

ENTOMOLOJİK MÜCADELE

Türkiye'deki Zararlılar, Doğal Düşmanlar ve Pestisit Direnci

Editörler

Doç. Dr. İsmail ALASERHAT

Doç. Dr. Mehmet KAPLAN



ENTOMOLOJİK MÜCADELE

Türkiye'deki Zararlılar, Doğal Düşmanlar ve Pestisit Direnci

Editörler

Doç. Dr. İsmail ALASERHAT

Doç. Dr. Mehmet KAPLAN

ISBN: 978-625-5972-97-2

PA Paradigma Akademi Yayınları

Sertifika No: 69606

PA Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım

Fetvane Sokak No: 29/A

ÇANAKKALE

e-mail: fahrigoker@gmail.com

Tasarım&Kapak: Himmet AKSOY

Matbaa:

Meydan / 99 Baskı Sertifika No: 76711

Kitaptaki bilgilerin her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir.

Bu Kitap T.C. Kültür Bakanlığında alınan bandrol ve ISBN ile satılmaktadır. Bandrolsüz kitap almayınız.

Aralık 2024



ÖNSÖZ

Doğanın dengesi, yeryüzündeki tüm canlıların birbiriyle etkileşiminden beslenir. İnsanlık tarihi boyunca bu dengeyi anlamaya, korumaya ve gerektiğinde yönlendirmeye yönelik çabalar, tarımdan çevre yönetimine kadar pek çok alanda kendini göstermiştir. Türkiye gibi biyolojik çeşitliliğin zengin olduğu bir ülkede, bu dengeyi korumak daha da kritik bir önem taşımaktadır. Tarımsal üretim süreçlerinde karşılaşılan zararlılarla mücadele ise bu dengenin en hassas noktalarından biridir.

Entomolojik Mücadele: Türkiye'deki Zararlılar, Doğal Düşmanlar ve Pestisit Direnci isimli bu kitap, tarımsal zararlılarla mücadelenin sadece bir tarım uygulaması değil, aynı zamanda ekolojik bir sorumluluk olduğuna dikkat çekmektedir. Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinde karşılaşılan zararlılar, onların doğal düşmanları ve pestisit direnci gibi konuları ele alırken, bu alanın hem bilimsel hem de pratik yönlerini kapsamlı bir şekilde ele almayı amaçlamaktadır.

Kitapta, zararlı böceklerin biyolojisi, ekolojisi ve mücadele yöntemleri hakkında bilgi sunulurken, doğal düşmanların rolüne özel bir vurgu yapılmaktadır. Bu yaklaşım, Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) anlayışının bir yansımasıdır ve kimyasal pestisitlerin sınırlı kullanımını teşvik eden bir perspektifi desteklemektedir. Ayrıca, pestisit direncinin giderek artan bir sorun haline geldiği günümüzde, bu direncin nasıl geliştiği, önlenmesi ve yönetimi üzerine yapılan çalışmalar da kitabın önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, yalnızca tarım uzmanları ve araştırmacılar için değil, aynı zamanda çiftçiler, politika yapıcılar ve çevre bilinci taşıyan herkes için bir başvuru kaynağı oluşturmaktır. Zararlıların kontrolünde bilimsel bilgiyi, çevresel sorumlulukla harmanlayarak sürdürülebilir bir tarım için rehberlik etmeyi hedefliyoruz.

Doğanın inceliklerle dokunmuş ağlarını daha iyi anlamak ve bu ağlarda kendi yerimizi doğru konumlandırmak adına attığımız her adım, geleceğimize yapılan bir yatırımdır. Bu kitabın, bu yolda bir rehber olmasını ve tarımda sürdürülebilirlik ile ekolojik dengeyi bir arada sağlamak isteyen herkes için değerli bir kaynak teşkil etmesini umuyoruz. Saygılarımızla.

Aralık 2024, Çanakkale

Doç. Dr. İsmail ALASERHAT - Doç. Dr. Mehmet KAPLAN

YABANCI OTLARIN BİYOLOJİK MÜCADELESİNDE KULLANILAN LEPIDOPTERA TÜRLERİ

Nagihan KILIÇ¹

¹Iğdır Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Seracılık
programı,

E-mail: nagihan.kilic@igdir.edu.tr

ORCID ID: 0000-0002-7746-8125

Giriş

İnsanoğlu tarımın başlangıcından itibaren yabancı otların varlığından haberdar olmakta bu bitkilerle mücadele etmeye devam etmektedir. Yabancı otlar, ekosistemin önemli bir bileşeni olup, farklı iklim ve toprak koşullarına uyum sağlayabilen, zorlu çevre şartlarında dahi hayatta kalma ve üreme yeteneği gösteren kozmopolit bitkilerdir. Bu bitkiler, hızlı yayılma kabiliyetleri ve güçlü rekabet avantajları sayesinde doğal ekosistemlerin dengesini bozarak kültür bitkilerini baskılayabilir (Yıldırım ve Ekim, 2003). Genellikle istenmeyen yerlerde çıkan ve zararı faydasından fazla olan bu bitkiler, ekosistemde herhangi bir tarımsal üretim sistemlerine bitkisel üretim değerleri açısından incelendiğinde üretimi kısıtlayan canlı ve cansız etmenler bulunmaktadır. Bitkisel üretimi etkileyen cansız etmenler arasında toprak yapısı, nem, rüzgâr ve çevre sıcaklığı gibi etmenler bulunur. Bunun yanı sıra, canlı faktörler de üretimi sınırlayabilir. İnsan uygulamaları, tarımsal uygulamalar ve çevresel etkilerle bitkisel üretimi dolaylı yoldan etkilerken, doğal yaşam da bitkilere zarar verebilecek çeşitli hayvanları içerir. Örneğin, sürüngenler ve kuşlar gibi hayvanlar, bitki üretim süreçlerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Bunun dışında canlı etmenlerin içinde hastalık ve zararlı diye nitelendirilen etmenlerde bulunur. Bu etmenler, bitkilerin

büyüme ve verimliliği üzerinde çeşitli olumsuz etkiler yapabilir. Canlı etmenlerle müdahale etmedikçe yaşadıkları çevreye hâkim olurlar. İster bölgenin kültür bitki türlerinden olsun, isterse dışarıdan gelen yabancı türler olsun, yabancı otlar, tarım alanlarından meralara, park ve bahçelerden arkeolojik alanlara kadar pek çok farklı ortamda kolayca yayılış gösterip adapte olabilirler (Uygur ve Uygur, 2010).

Yabancı otların varlığı, özellikle tarım alanlarında ciddi sorunlara yol açabilir; bitkilerle su, besin ve ışık gibi temel kaynaklar için rekabete girerek verim kayıplarına neden olabilir. Bunun sonucunda üreticiler, ürün kalitesi ve miktarındaki azalmalarla karşı karşıya kalırken, ekonomik maliyetler de artar. Ayrıca, bu otlar bazı hastalık ve zararlıların yayılmasını kolaylaştırarak tarımsal üretimi daha da zora sokabilir.

Yabancı otların kontrolü, sadece tarımsal faaliyetlerin değil, aynı zamanda doğal ekosistemlerin de korunması açısından önemlidir. Ekosistemlerin dengesini bozarak, hayvan ve bitki popülasyonlarının yer değiştirmesine ve yok olmasına yol açabilirler. Aynı zamanda, su kaynaklarının aşırı kullanımı ve toprak verimliliğinin azalması gibi çevresel problemlere de neden olurlar (Döken ve ark., 2000).

İnsanoğlunun bitkisel üretimin önemini anlamaya başlaması ve maddi kaygıların oluşması ile birlikte yabancı otlarla mücadeleye başlama süreci de oluşmaya başlamıştır. İlk zamanlar elle toplama, çapa gibi klasik yöntemler yapılırsa da sonraki süreçlerde sanayileşmenin ve kimyasalların (ilaç) ortaya çıkması ile birlikte yabancı otlarla mücadele daha kolaylaşmıştır. Ancak kimyasal mücadelenin bu avantajlarının yanında yabancı otların dayanıklılık oluşturması, maliyetlerin artması, kültür bitkilerinde kalıntı oluşması çevresel kirlilik, toprak ve su kalitesinde bozulma gibi dezavantajlarında ortaya çıkması ile birlikte üreticiler bu yöntemden uzaklaşmaya başlamıştır (Zengin, 2013).

Çevreyi ve tarımsal sürdürülebilirliği koruma bilincinin artması, özellikle organik tarım sistemlerinde kimyasal kullanımının azaltılmasına yönelik bir arayış başlatmıştır. Yabancı otlarla mücadelede kullanılan herbisitlerin çevreye verdiği zararlar ve üreticilere getirdiği yüksek maliyetler, alternatif mücadele yöntemlerine olan ilgiyi giderek artırmıştır. Bu alternatiflerin en önemlilerinden biri olan biyolojik yabancı ot mücadelesi, uzun yıllardır tarımsal ekosistemlerde

uygulanmakta ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Doğal düşmanlar, hastalıklar veya rekabetçi bitkiler kullanarak yabancı otların kontrol altına alınmasını sağlayan bu yöntem hem çevre dostu hem de sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır (Uygur ve Uygur, 2010).

Günümüze Kadar Yabancı Otların Mücadelesinde Lepidoptera Takımına Ait Böcekler

Yabancı otlarla biyolojik mücadelede Lepidoptera türlerinin tarım ve doğal ekosistemlerde yabancı otların kontrol altına alınmasında etkin bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Lepidoptera takımına ait böcek türlerinin birçok larva formu, belirli yabancı ot türlerini hedef alarak bu bitkilerin büyüme ve yayılmasını sınırlandırır. Besin kaynağı olarak spesifik bitki türlerini seçerler ve hedef ot türlerinin yapraklarını, gövdelerini ya da tohumlarını yeme suretiyle beslenerek bitkilerin zayıflamasına neden olurlar ve popülasyonları kontrol altına alınır (Spencer and Hostettler, 1979). Bu biyolojik mücadele yöntemi, herbisit kullanımına ekolojik ve ekonomik bir alternatif sunarken, çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirir. Özellikle tarımsal üretimde kimyasal kullanımını sınırlayan organik tarım sistemlerinde, Lepidoptera türleri, doğal bir kontrol mekanizması olarak büyük önem taşır.

Buna bağlı olarak bu çalışmada, yabancı otların biyolojik mücadelesinde kullanılan yöntemler ile biyolojik mücadele ajanları olarak özellikle Lepidoptera türleri üzerinde durulmuş biyolojik mücadelede başarılı sonuçlar veren bazı Lepidoptera türleri ve etkili oldukları yabancı otlar ele alınmıştır.

Tablo 1. Biyolojik mücadele kontrolünde hedef yabancı otları ve tespit edilen Lepidoptera türlerine ait doğal düşmanları

Yabancı Ot Türü	Kullanılabilecek Doğal Düşman
<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Pyropteron chrysidiforme</i>
<i>Opuntia spp.</i>	<i>Cactoblastis cactorum</i>
<i>Parthenium hysterophorus</i>	
<i>Xanthium occidentale</i>	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Epiblema strenuana</i>

Ambrosia artemisiifolia

Phycitodes subcretacella

Euphorbia rigida

Hyles euphorbiae

Eichornia crassipes,

Niphograpta albiguttalis

Conium maculatum

Agonopterix alstroemeriana

Pyropteron chrysidiforme (Lepidoptera: Sesiidae)

Rumex obtusifolius (Yabani labada), Avrupa'daki çayır alanlarında tarımsal üretimde olumsuz etkiler oluşturan yabancı otlardan biridir. Kimyasal mücadele yöntemleri her ne kadar yaygın olarak kullanılsa da çevreye zarar vermesi ve tarımda sürdürülebilirliğe uygun olmaması nedeniyle alternatif biyolojik mücadele yöntemlerine olan ilgi artmaktadır. *Pyropteron chrysidiforme* bu otların biyolojik mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir (Hahn, et al., 2014).

Bu türün larvası köklerde beslenerek, *Rumex obtusifolius*'un kök dokularını hedef alarak bitkinin gelişimini durdurur. Bununla birlikte, ilkbahar aylarında bitkinin sürgün sayısında azalmalar görülür.

Biyolojik mücadele, kimyasal yöntemlerin olumsuz etkilerini ortadan kaldıran ve tarımda çevresel sürdürülebilirliği destekleyen bir yaklaşımdır. Bu bağlamda, *Pyropteron chrysidiforme* gibi türlerin kullanımı, yabancı otların kontrolünde önemli bir adım olabilmektedir (Hahn, et al., 2016).



Şekil 1. *Pyropteron chrysidiforme* ergini

***Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae)**

Biyolojik mücadelede sıkça kullanılan ve dünya genelinde tanınmış bir böcek türüdür. Özellikle *Opuntia* cinsi kaktüslerle mücadelede büyük bir başarı göstermiştir. Bu tür, ilk olarak 1920'lerde Avustralya'da *Opuntia* kaktüs istilasına karşı biyolojik mücadele ajanı olarak tanıtılmıştır (Soberón, et al., 2001).

Cactoblastis cactorum'un larvaları, *Opuntia* kaktüslerinin gövde ve yaprak dokularına girerek içten dışa doğru beslenerek zarar oluşturur. Larvaların beslenmesi sonucu kaktüsler zayıflar, hastalıklara ve diğer çevresel etkenlere karşı daha savunmasız hale gelirler. Bu tür, istilacı kaktüslerin büyümesini durdurma konusunda oldukça etkilidir (Zimmermann, et al., 2001)

Cactoblastis cactorum'un larvaları, özellikle sert deri yapısına sahip olan *Opuntia engelmannii* ve *Opuntia macrocentra* gibi kaktüs türlerinin yassı gövde yapraklarında başarılı olamamaktadır. Larvalar, sert epidermis tabakasını delmekte zorlanır ve salgılanan mukus içinde sıkışıp kalır. Bu durum, larvaların beslenmesini ve kaktüsün gelişimini olumsuz etkilemesini engeller (Zimmermann, et al., 2001).



Şekil 2. *Cactoblastis cactorum* larvası ve zarar şekli

***Epiblema strenuana* Walk. (Lepidoptera: Tortricidae)**

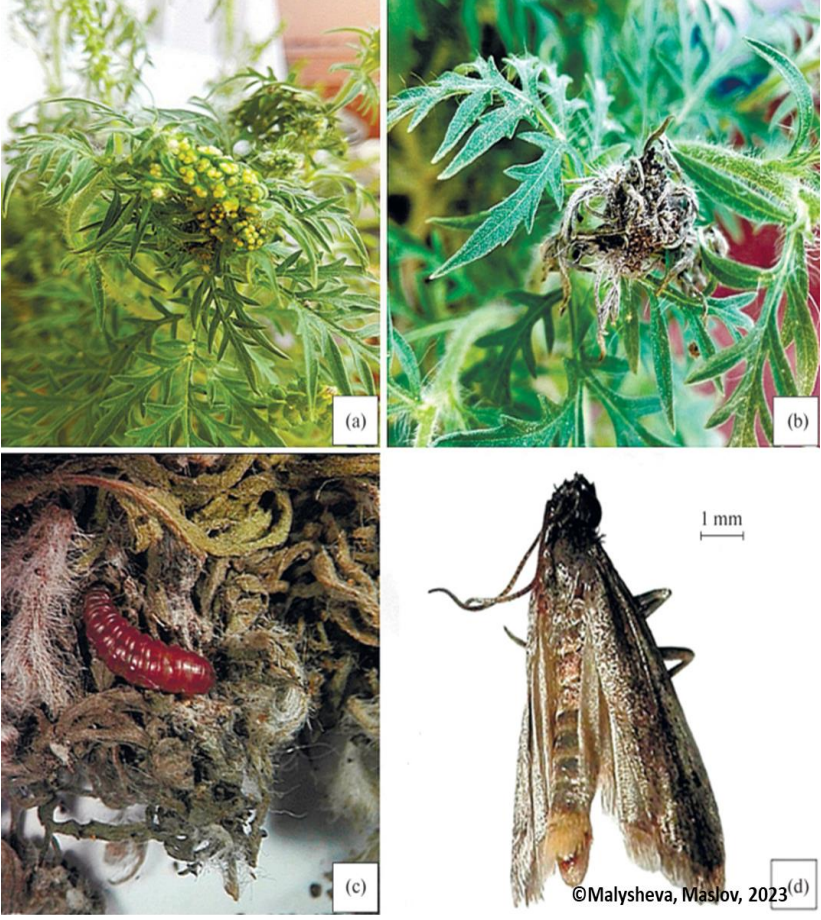
Anavatanı Orta ve Güney Amerika olan bu tür, istilacı bitki türlerine karşı biyolojik mücadelede etkin bir rol oynar. Özellikle, *Parthenium hysterophorus*, *Xanthium occidentale* (çoban torbası) ve *Ambrosia artemisiifolia* gibi yabancı otların kontrol edilmesinde kullanılır. *Epiblema strenuana*'nın larvaları, konukçu bitkilerin gövdelerinde ve köklerinde beslenir. Larvalar, bitkinin iç dokusunu yiyerek büyümesini ve çoğalmasını engeller. Bu yabancı otların gelişimini durdurur. Özellikle Avustralya gibi istilacı bitki probleminin yoğun olduğu bölgelerde biyolojik mücadelede yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bitkilerin gelişiminin durdurulması ve doğaya zararsız olması nedeniyle, *Epiblema strenuana*, kimyasal yöntemlerin yerine sürdürülebilir bir alternatif sunar (Zhou et al., 2014).



Şekil 3. *Epiblema strenuana* larvasının *Ambrosia artemisiifolia* bitkisinde zarar şekli

***Phycitodes subcretacella* (Lepidoptera: Pyralidae)**

Phycitodes subcretacella'nın Güneydoğu Rusya'da *Ambrosia artemisiifolia* ile beslenmeye başlaması, bu bitkiyi kontrol etmek için yeni bir biyolojik mücadele yöntemi olarak kabul edilmiştir. Larvaları bu bitkinin tohumları ve diğer dokularıyla beslenerek bitkinin yayılmasını engeller *Ambrosia artemisiifolia*, Kuzey Amerika kökenli, dünya çapında yayılmış istilacı bir bitki türüdür. Bu bitki, alerjenik polen üretmesi nedeniyle insan sağlığı üzerinde ciddi olumsuz etkilere sahiptir. Ayrıca tarımsal alanlarda rekabetçi bir bitki olup, ürün verimliliğini düşürür ve kültür bitkilerini baskı altına alır. *Phycitodes subcretacella*'nın doğal yaşam alanlarına uyum sağladığı ve konukçu olmayan bitkilere zarar vermeden etkili bir şekilde çalıştığı gözlenmiştir. Bu, biyolojik mücadelede önemli bir avantajdır. Kimyasal mücadelenin uygulanması zor olan kırsal alanlarda, bu tür biyolojik mücadele yöntemi sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır (Malysheva et al., 2023)



Şekil 4. *Phycitodes subcretacella* larvası, ergini ve *Ambrosia artemisiifolia* bitkisinde zarar şekli

Hyles euphorbiae (L.) (Lepidoptera: Sphingidae)

Hyles euphorbiae, yaygın olarak “Sütleşen güzeli güvesi” veya “Sütleşen tırtılı” olarak bilinen, *Sphingidae* familyasından bir güve türüdür. Avrupa, Asya'nın bazı bölgeleri ve Kuzey Afrika'da yaygın olarak bulunur. Bu güve türü, özellikle sütleşen bitkilerini (*Euphorbia rigida*) hedef alır ve bu bitkilerle beslenir. Sütleşen bitkilerini hedef aldığından, bazı durumlarda istilacı sütleşen türlerine karşı biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılabilir. Örneğin, *Euphorbia rigida* gibi istilacı bitki türlerini baskılamak için biyolojik mücadele ajanı olarak yer alabilir (Bourchier et al., 2006).



Şekil 5. *Hyles euphorbiae* ergini



Şekil 6. *Hyles euphorbiae* larvası

Niphograptia albiguttalis (Warren) (Lepidoptera: Pyralidae)

Bu güve türü, özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen adi su sümbülü (*Eichhornia crassipes*) gibi bitkiler üzerinde zararlı etkilere sahip olmasıyla bilinir. *Eichhornia crassipes*, yaygın olarak **adi su sümbülü** olarak bilinen Güney Amerika'nın yerli bir bitkisi olup birçok ülkenin istilacı yabancı otları arasındadır. Bu yabancı ota karşı yıllarca yapılan mücadele yöntemlerine rağmen kontrol altına alınamamıştır. 1960'lı yıllardan itibaren biyolojik mücadele çalışmaları ile yerli bitkilerden alınan doğal düşmanlarından olan *Niphograptia albiguttalis* (Warren) (Lepidoptera: Pyralidae)'in salımı yoluyla Arjantin, Avustralya, Hindistan, ABD, Afrika ve Taylan gibi birçok ülkede bu istilacı tür baskı altına alınmıştır (Julien et al., 2001). *Niphograptia albiguttalis*, bitkiyi kontrol altında tutmak için biyolojik bir ajan olarak kullanılır. Larvaları su sümbülünün yapraklarıyla beslenir ve büyümesine engel olur. Bu tür, özellikle tarımsal alanlarda ve su yollarında istilacı bitkilerle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır (Canavan et al., 2014)



Şekil 7. *Niphograptia albiguttalis* larvası



Şekil 8. *Niphograptia albiguttalis* pupası ve bitkideki zararı

***Agonopterix alstroemeriana* (Clerck) (Lepidoptera: Oecophoridae)**

Anavatanı ABD olan bu tür, istilacı bir bitki türü olan *Conium maculatum* (baldıran otu) karşı biyolojik mücadelede etkin bir rol oynar. Avrasya kökenli otsu bir bitki olan ve dünyanın çeşitli bölgelerinde, özellikle de ılıman Kuzey Amerika'da, yaygın olarak görülen *Conium maculatum* Avustralya, Yeni Zelanda ve Güney Amerika gibi diğer bölgelerde de istilacı bir ot olarak bilinir (Parsons 1976, Holm et al. 1979). Yol kenarlarında, hendeklerde, sulak alanlarda ve tarla kenarlarında görülen *Conium maculatum* ekolojik ve tarımsal zararlara yol açan istilacı bir bitki türüdür. Toksik özelliklerinden dolayı hem insanlar hem de hayvanlar için tehlikeli bir türdür ve birçok bölgede kontrol altına alınması gerekmektedir (Sperry et al. 1964, Panter and Keeler 1989). Yapılan çalışmalarda *Agonopterix alstroemeriana* larvası özellikle ilkbahar ve yaz aylarında baldıran otunun yapraklarıyla beslenir bu da bitkinin yaşam döngüsünü ve tohum oluşumunu engeller. *Agonopterix alstroemeriana*'nın bu bitkiyle beslenmesi, popülasyonların kontrol altına alınmasında etkili olabilmektedir.



Şekil 9. *Agonopterix alstroemeriana* ergini



Şekil 10. *Agonopterix alstroemeriana* larvası

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarımsal mücadele yöntemlerinin her biri, avantajlar ve dezavantajlar barındırır. Biyolojik mücadele de bu açıdan incelendiğinde, çeşitli olumlu ve olumsuz yönleriyle dikkat çeker. Genel olarak bu yöntemi değerlendirecek olursak:

Biyolojik mücadele, diğer mücadele yöntemlerine kıyasla doğaya zarar vermez.

Zararlı türleri spesifik olarak hedef alır ve doğal düşmanlara zarar verme olasılığı çok düşüktür.

Kimyasal ilaçlar gibi dayanıklılık problemi yoktur.

Kimyasal mücadele yöntemlerinde görülen kalıntılar biyolojik mücadelede bulunmaz, bu da özellikle insan sağlığı ve gıda güvenliği açısından büyük bir avantajdır.

Uzun vadede kimyasal mücadeleye oranla çok daha ekonomik ve uygun bir yöntemdir.

Sadece konukçularına özgü yabancı ot ile mücadele sağlarlar.

Bütün mücadele yöntemlerine kıyasla biyolojik mücadelede yabancı otlarla mücadele, diğer bitki koruma yöntemlerine göre daha fazla dikkat ve titizlik gerektirir. Buna bağlı olarak olumsuz yönlerini ele alırsak:

Biyolojik mücadele, sonuç almak için kimyasal yöntemlere göre daha uzun sürebilir. Zararlılarla etkin bir şekilde başa çıkmak zaman gerektirebilir.

Doğal düşmanların kitlesel üretimi ve salınımı başlangıçta maliyetli olabilir, ayrıca bu süreçler teknik bilgi ve uzmanlık gerektirir.

Nadiren de olsa, doğal düşmanların istenmeyen bitki veya hayvan türlerine zarar verebilirler, bu da doğal dengeyi olumsuz etkileyebilir.

Sonuç olarak, biyolojik mücadele yöntemleri çevre ve insan sağlığı açısından önemli avantajlar sağlasa da etkin bir şekilde uygulanabilmesi için dikkatli planlama ve bilgi gerektirir.

KAYNAKÇA

- Canavan, K., Coetzee, J. A., Hill, M. P., Paterson, I. D. (2014). Effect of water trophic level on the impact of the water hyacinth moth *Niphograpta albiguttalis* on *Eichhornia crassipes*. African Journal of Aquatic Science, 39(2), 203-208.
- Döken, M. T., Demirci, E., Zengin, H. (2000). Fitopatoloji. Atatürk Üniv. Yayınları, (729), Ziraat fakültesi yayınları No: 314, Ders kitapları serisi, No: 66, Erzurum, s. 121-122.
- Hahn, M. A., Häfliger, P., Schaffner, U., Lüscher, A. (2014). Prospects for biological control of *Rumex obtusifolius* using a native clearwing moth. The Future of European Grasslands, 321.
- Hahn, M. A., Schaffner, U., Häfliger, P., Lüscher, A. (2016). Establishment and early impact of the native biological control candidate *Pyropteron chrysidiforme* on the native weed *Rumex obtusifolius* in Europe. *Biocontrol*, 61, 221-232.
- Holm, L. J. V. Pancho, J. P. Herberger, and D. L. Plucknett. (1979). A Geographical Atlas of World Weeds. John Wiley & Sons, New York.
- Julien, M. H., Griffiths, M. W., Stanley, J. N. (2001). Biological control of water hyacinth 2. The moths *Niphograpta albiguttalis* and *Xubida infusellus*: biologies, host ranges, and rearing, releasing and monitoring techniques for biological control of *Eichhornia crassipes*.
- Malysheva, S. K., Markova, T. O., Maslov, M. V., Ponomarenko, M. G. (2023). *Phycitodes subcretacella* (Ragonot) (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae) A New Phytophage of the Quarantine Species *Ambrosia artemisiifolia* L. in the South of the Far East of Russia. Russian Journal of Biological Invasions, 14(3), 354-360.
- Parsons, W. T. (1976). Noxious weeds of Victoria. Inkata, Melbourne.
- Panter, K. E. Keeler, R. F. and Baker, D. C. (1988). Toxicoses in livestock from the hemlocks (*Conium* and *Cicuta* spp.). J. Anim. Sci. 66:2407-2413.
- Soberón, J., Golubov, J., Sarukhán, J. (2001). The importance of *Opuntia* in Mexico and routes of invasion and impact of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae). *Florida Entomologist*, 486-492.

- Sperry, O. E., J. W. Dollahite, G. O. Hoffman, and B. J. Camp. (1964). Texas plants poisonous to livestock. Texas A & M Agric. Expt. Stn. Pub. IOM-12-64, p. 19
- Uygur, S., Uygur, F. N. (2010). Yabancı otların biyolojik mücadelesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1(1), s. 79-95.
- Yıldırım, A., Ekim, T., (2003). Orta Anadolu Bölgesi yabancı ot florası. Bitki Koruma Bülteni, 43(1-4), s. 1-98.
- Zengin, H. (2013). Yabancı Otlarla Biyolojik Mücadele Yöntemleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(3).
- Zhou, Z. S., Chen, H. S., Zheng, X. W., Guo, J. Y., Guo, W., Li, M., Wan, F. H. (2014). Control of the invasive weed *Ambrosia artemisiifolia* with *Ophraella communa* and *Epiblema strenuana*. Biocontrol Science and Technology, 24(8), 950-964.
- Zimmermann, H. G., Moran, V. C., Hoffmann, J. H. (2001). The renowned cactus moth, *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae): its natural history and threat to native *Opuntia* floras in Mexico and the United States of America. Florida Entomologist, 543-551.

TARIMDA PESTİSİT KULLANIMI VE ARI POPÜLASYONU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Erkan SIRMA¹

¹ Öğr.Gör, Siirt Üniversitesi, Arıcılık Uygulama Araştırma Merkezi,
Siirt, Türkiye.

E-mail: srmerkan@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-5038-7819

GİRİŞ

Tarımda pestisit kullanımı, zararlıları kontrol altına alarak bitkisel verimliliği artırmak ve gıda güvenliğini sağlamak amacıyla yaygın olarak başvurulmuş bir uygulamadır. Dünya genelinde herbisitler, insektisitler, fungusitler ve diğer pestisit türleri, ekinleri korumak ve ürün kayıplarını en aza indirmek için tarımsal alanlarda yoğun şekilde kullanılmaktadır. Ancak bu kimyasallar, zararlı organizmalarla birlikte yararlı böcek türlerini, özellikle de ekosistemin sağlığı açısından kritik rol oynayan tozlayıcıları olumsuz etkileme potansiyeline sahiptir.

Bal arıları, özellikle tarımsal ekosistemlerde oldukça etkili tozlayıcılar olarak öne çıkmakta olup, birincil tozlayıcılar olarak küresel gıda üretiminde önemli bir rol üstlenmektedir. Tohum ve gıda üretimi büyük ölçüde arı tozlaşmasına dayanmaktadır. Arı tozlaşması bazı mahsullerin verimini artırmanın yanı sıra, birçok meyve ve sebzenin besin değerinin ve kalitesinin artmasına ve raf

ömrünün uzamasına katkıda bulup, ağaçlandırma faaliyetlerini desteklemektedir. Ayçiçeği, kanola ve kolza tohumu gibi biyoyakıt olarak kullanılan yağlı tohum bitkilerinin üretimi de arı tozlaşması etkisiyle iyileştirilmektedir (Şengül ve Saner, 2023). Arıların yoğun vücut tüyleri, etkili besin arama alışkanlıkları ve kendileriyle yavruları için besin sağlama gibi özellikleri, onların başarılı birer tozlayıcı olmalarını sağlamaktadır. Bal arıları, dünya genelinde gıda arzının %90'ını sağlayan en yaygın 100 tarım ürününden 71'inin tozlaşmasından sorumlu olup, ekonomik açıdan en değerli tozlayıcılar arasında yer almaktadır (Gallai ve ark., 2009). Bu tozlaşma hizmeti, küresel nüfusun artışı ve bitkisel üretime yönelik talebin giderek yükselmesiyle birlikte daha da kritik bir önem kazanmaktadır. Bu görevlerinin yanı sıra arıcılık faaliyeti, kırsal nüfusa istihdam, gelir ve sağlıklı beslenme olanağı sağlarken, bal, balmumu, propolis, arı sütü, polen ve arı ekmeği gibi katma değeri yüksek diğer arı ürünlerinin üretilmesi ile, arıcılıkla uğraşan insanların geçimine önemli katkıda bulunmaktadır (Şengül ve ark., 2023).

Arıların tozlaşma hizmetleri ve arıcılığın sağladığı ekolojik ve ekonomik katkılar büyük önem taşırken (Şekil 1), polinatör popülasyonlarında gözlemlenen düşüş, bu kritik ekosistem hizmetlerini ve dolayısıyla gıda güvenliği ile ekosistem sürdürülebilirliğini ciddi biçimde tehdit etmektedir. Özellikle son yıllarda bal arısı kolonilerinde meydana gelen çöküşler, bu alandaki en dikkat çekici sorunlardan biri haline gelmiştir.

Bal arısı kolonilerindeki kayıpları açıklamaya yönelik çalışmalarda iki ana faktör öne çıkmaktadır: (i) Virüs enfeksiyonları, Nosema enfeksiyonları ve akarlar ile kovan böcekleri gibi parazitlerin istilasını içeren biyolojik hastalıklar ve

(ii) İnektisitler, akarisitler, fungusitler ve herbisitler dahil olmak üzere pestisitler. Bu iki faktör, arı popülasyonlarında ciddi düşüslere neden olarak ekosistemi ve gıda üretimini tehdit etmektedir.



Şekil 1. Arıcılık katma değeri yüksek bir faaliyet

Arı popülasyonlarındaki düşüste rol oynayan faktörler arasında pestisitler önemli bir yer tutmaktadır. Pestisitler, arılarda zehirlenme ve ardından ölüm olaylarına doğrudan katkıda bulunmaktadır (Rabea ve ark., 2010). Özellikle neonikotinoid inektisitler, bal arıları dahil olmak üzere tozlayıcılar üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle son yıllarda yoğun bir inceleme konusu olmuştur. Bu bileşiklerin, arıların yön bulma, bağışıklık ve üreme yetenekleri üzerinde ölümcül ve subletal etkiler oluşturduğu gösterilmiştir (Breda ve ark., 2022).

Düşük dozlarda bile pestisitler, stres faktörü olarak işlev görerek arıları biyolojik enfeksiyonlara daha duyarlı hale getirebilmektedir. Fipronil ve neonikotinoidler gibi sistemik inektisitler, 1990'larda piyasaya sürülmelerinden bu yana arı

popülasyonlarındaki azalmanın başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Pestisit kullanımının uzun bir geçmişe sahip olduğu ülkelerde, bal arısı kolonileri ve yabancı arı popülasyonlarında gözlenen düşüş, bu kimyasalların arı kayıplarına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir (Sanchez-Bayo ve ark., 2014).

Pestisitlerin farklı türleri arasındaki kullanım oranları ise bu kimyasalların tarımda ne kadar geniş bir alanda uygulandığını ortaya koymaktadır. Örneğin, herbisitler dünya genelinde pestisit kullanımının %47,5'ini oluştururken; insektisitler %29,5, fungusitler %17,5 ve diğer pestisit türleri %5,5 oranında kullanılmaktadır (Sharma ve ark., 2019). Bu veriler, yalnızca insektisitlerin değil, diğer pestisit türlerinin de arı popülasyonları üzerinde olumsuz etkilere sahip olabileceğine işaret etmektedir.

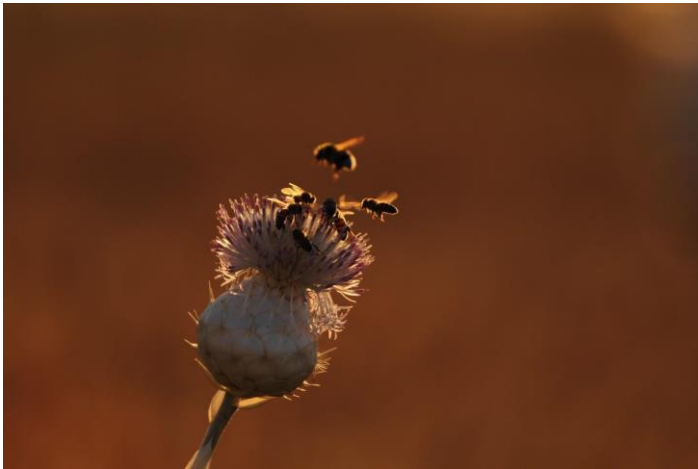
Bal arılarının pestisitlere karşı bu denli hassas olmalarının genetik yapılarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bal arısı genomunun yakın zamanda sekanslanması, onların pestisitlere karşı artan duyarlılıklarına dair olası bir açıklama sunmaktadır. Diğer böcek türlerinin genomları ile karşılaştırıldığında, bal arısı genomunun sitokrom P450 monooksijenazlar (P450'ler), glutatyon-S-transferazlar ve karboksilesterazlar gibi detoksifikasyon enzimlerini kodlayan genlerin sayısı bakımından oldukça düşük olduğu ortaya konmuştur (Claudianos ve ark., 2006). Bu genetik özellik, bal arılarının pestisitlerin toksik etkilerine karşı daha savunmasız olmasına neden olmaktadır.

Bu savunmasızlık, pestisitlerin arı kolonileri üzerinde daha fazla ölüm oranıyla sonuçlanan etkilerini gözlemlemeyi de önemli hale getirmektedir. Bal arıları üzerinde pestisit zehirlenmesinin etkilerini izlemek adına FAO'nun belirlediği kriterler, kolonilerdeki ölüm oranlarına dayalı değerlendirmeler sunmaktadır.

Bu kriterlere göre, bir koloni için normal ölüm oranı günde 100 ölü arı iken, düşük düzeyde zehirlenme 200-400 ölü arı ile belirlenmektedir. Orta düzeyde zehirlenme 500-1000 ölü arı ile karakterize edilirken, yüksek düzeyde zehirlenme günde 1000'den fazla ölü arı ile tanımlanmaktadır (Akkratanakul, 1990).

Arıların günlük yaşam alanları ve besin arayışı süresince geniş alanlarda pestisitlere maruz kalma ihtimali de kolonilerdeki ölüm oranlarını artıran önemli bir faktördür. Bal arıları, yalnızca kovan çevresiyle sınırlı kalmamakta, yiyecek aramak için geniş bir çevreyi taramaktadır (Şekil 2). Dolayısıyla, arıların uçuş mesafesi dahilindeki alanlarda kullanılan pestisitler, doğrudan ve dolaylı yollarla bu popülasyonlar üzerinde ölümcül etkilere yol açabilmektedir.

Bal arıları, yiyecek aramak için 8-13 km'ye kadar uçabilmekte ve bu mesafede yaklaşık 201 km²'lik bir alanı tarayabilmektedirler. Bu geniş alan içinde, flora, polen, nektar, su ve propolis gibi besin kaynaklarında ve etkileşim noktalarında pestisitler ve çevresel kirleticilerle karşılaşma olasılıkları oldukça yüksektir (Ellis ve ark., 2014; Sadia ve ark., 2024).



Şekil 2. Besin arayışındaki bal arıları

Pestisitlerin Bal Arısı Üzerindeki Toksikolojik ve Uygulama Bazlı Etkileri

Bal arıları, tarımsal alanlarda yaygın olarak kullanılan pestisitlere karşı son derece hassastır. Bal arılarının pestisitlere karşı bu yüksek hassasiyeti, maruz kaldıkları kimyasallara bağlı olarak çeşitli belirti ve semptomlarla kendini gösterebilmektedir. Bal arılarında pestisit zehirlenmesine işaret edebilecek belirti ve semptomlar aşağıda verilmiştir:

- Kovanların önünde çok sayıda ölü ve ölmek üzere olan bal arısı.
- Ciddi koloni dengesizliği, az sayıda arı ile büyük kuluçka boyutu.
- Çiçeklerin üzerinde arı olmaması
- Sersemlik, felç ve anormal hareketler; sırt üstü dönme.
- İşçi arıların yönünü şaşırması ve yiyecek arama verimliliğinin azalması.
- Hareketsiz, uyusuk arılar çiçekleri terk edemez.
- Kusma ve dil uzatma.
- Sürünen (uçamayan), yavaş hareket eden arılar.
- Ölü kuluçka, ölü işçiler veya anormal kraliçe davranışı.
- Kraliçesiz kovanlar.
- Ana arı üreten kolonilerde ana arı gelişimi zayıf iken yetişkin işçi arılar etkilenmez (Kanada Tarım ve Tarımsal Gıda Bakanlığı, 2018).

Pestisitlerin toksisitesi, sıklıkla LD₅₀ değeri kullanılarak ölçülmektedir. LD₅₀ değeri, belirli bir pestisite maruz kalan bir popülasyonun %50'si için ölümcül olan dozajı ifade etmektedir. Bu değer, bal arılarının çeşitli pestisitlere karşı duyarlılığını değerlendirmek için standart bir ölçüt olarak kabul edilmektedir ve pestisitlerin toksikolojik sınıflandırılmasında temel alınmaktadır. LD₅₀ değeri ne kadar düşükse, pestisit arılar üzerindeki toksisitesi o kadar yüksek kabul edilmektedir. Kumar ve ark (2020), zehirlilik eşiklerini aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır (Tablo 1):

Tablo 1. Pestisitlerin bal arıları üzerindeki toksisite sınıflandırması (LD₅₀ değerleri)

Toksosite Seviyesi	Akut LD ₅₀ (µg/arı)
Çok toksik	< 2 µg/arı
Orta derecede toksik	2 - 10,99 µg/arı
Hafif toksik	11 - 100 µg/arı
Toksik değil	> 100 µg/arı

Bal arılarının bu sınıflandırmaya göre düşük LD₅₀ değerine sahip pestisitlere maruz kalması, yüksek ölüm oranlarına ve kolonilerde ciddi kayıplara yol açmaktadır. Ancak, arılar üzerindeki toksik etkiler yalnızca doğrudan maruz kalma sonucu oluşan ölüm oranlarıyla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda subletal (ölümcül olmayan) etkiler de arıların sağlığını ve koloni işleyişini etkilemektedir.

Pestisitlerin toksikolojik etkilerinin yanı sıra, arıcılık faaliyetinde bal arısı zararlılarıyla mücadelede kullanılan akarisitler de bal arıları üzerinde zararlı etkilere sahip olabilir. Bal arılarının

sağlığı için dünya çapında bir tehdit olan Varroa akarı, bal arısı kolonilerinde akarisitlerle tedavi edilmektedir. Varroa'nın kimyasal kontrolü geleneksel olarak tau-fluvalinat ve coumaphos kullanımını içermektedir. Bir piretroid olan tau-fluvalinat, sodyum ve kalsiyum kanallarını bloke ederek akarları öldürmede etkilidir (Sadia ve ark., 2024; Davies ve ark., 2007). Tau-fluvalinat ile uygulama yapılan ana arıların, uygulama yapılmayan ana arılara kıyasla daha küçük boyutta olduğu gözlemlenmiştir. Tau-fluvalinata uygulanan erkek arıların cinsel olgunluğa erişme olasılığı, bu maddeye maruz kalmayan erkek arılara kıyasla azalmıştır. Ayrıca, ağırlıklarında bir azalma göstermişler ve daha az sayıda sperm üretmişlerdir. Bununla birlikte, coumaphos'a maruz kalmanın bal arıları üzerinde olumsuz etkileri olduğu gösterilmiştir. Kimyasala maruz kalan ana arıların boyutlarının daha küçük olduğu, daha yüksek ölüm oranına sahip oldukları ve bir koloniye dahil edildiklerinde reddedilme olasılıklarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Sadia ve ark., 2024; Johnson ve ark., 2010).

Son yıllarda, Varroa zararlısı ile mücadelede formik asit ve oksalik asit gibi organik pestisitler kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 3). Hem formik asit hem de oksalik asidin Varroa akarlarını kontrol etmede etkili olduğu kanıtlanmış olsa da, bal arıları üzerindeki potansiyel zararlı etkilerini araştıran çok az araştırma vardır. İşçi arı ömrünün kısılması ve yavruların hayatta kalma oranlarının azalması da dahil olmak üzere bal arısı kolonilerinde formik asit kaynaklı çeşitli zararlı etkiler gözlemlenebilmektedir. Ayrıca Oksalik asit uygulanan kolonilerde, ana arı ölümlerinin arttığı ve kapalı yavru sayısında azalma olduğu bildirilmiştir. Yaşamlarının erken dönemlerinde oksalik asit uygulanan işçi arıların yaşla ilgili

anormal bir tablo sergiledikleri kaydedilmiştir (Sadia ve ark., 2024; Kumar ve ark., 2020).



Şekil 3. Arıcılık uygulamaları

Pestisitlerin bal arıları üzerindeki bu tür geniş kapsamlı ve zararlı etkileri, tarım ve arıcılık uygulamalarında daha dikkatli ve seçici bir pestisit kullanımını gerektirmektedir. Hem konvansiyonel hem de organik pestisitlerin arı sağlığını tehlikeye atabileceği göz önünde bulundurularak daha sürdürülebilir yöntemler geliştirilmesi, arı popülasyonlarının korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

Dünyada Pestisit Kullanımı

Küresel pestisit tüketimi 2019 yılında 4,19 milyon metrik tona ulaşmıştır. Bu tüketim miktarının büyük kısmı, başta Çin (1,76 milyon ton) olmak üzere ABD (408 bin ton), Brezilya (377 bin ton) ve Arjantin (204 bin ton) gibi ülkelerde gerçekleşmiştir (Fernández-López ve ark., 2017). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ),

Güneydoğu Asya’da pestisit kullanımında belirgin bir artış eğilimi gözlemlenmekte olup, gelişmekte olan ülkelerin %20’sinin bu kimyasalları yoğun şekilde kullandığını rapor etmektedir. Dünya genelinde pestisit tüketiminde herbisitler %47,5 ile ilk sırayı alırken; insektisitler %29,5, fungusitler %17,5 ve diğer pestisit türleri %5,5 oranında kullanılmaktadır (Sharma ve ark., 2019).

Bal arıları, pestisitlere karşı savunmasız canlılar arasında yer almakta olup, özellikle insektisitlerin küresel arı popülasyonundaki düşüşün ana nedeni olduğu düşünülmektedir. Arı kolonileri, tarımda yaygın olarak kullanılan organofosfatlar, karbamatlar, neonicotinoidler ve piretroidler gibi dört ana pestisit sınıfından kaynaklanan toksik etkilere sürekli olarak maruz kalmaktadır. Her bir sınıf, farklı kimyasal özellikler ve etki mekanizmaları ile arılara zarar verebilmekte, hem bireysel arılarda hem de kolonilerde sağlık sorunlarına ve ölümlere neden olabilmektedir (Tablo 2).

Tablo 2: Bal arıları için toksik olan insektisitler (Sadia ve ark., 2024; Chmiel ve ark., 2020; Hooven ve ark., 2013)

İnsektisit Grubu	Etken Madde	Risk Derecesi
Organofosfatlar	Asefat	Yüksek
	Bifentrin	Yüksek
	Klorpirifos	Yüksek
	Kumpahos	Yüksek
	Diazinon	Yüksek
	Malatyon	Yüksek
	Methidathion	Yüksek

Karbamatlar	Aldikarb	Orta
	Aminokarb	Yüksek
	Bendiokarb	Orta
	Karbaril	Yüksek
	Karbofuran	Yüksek
	Methomil	Yüksek
	Oksamil	Yüksek
Piretroidler	Beta-siflutrin	Yüksek
	Bifentrin	Yüksek
	Siflütrin	Yüksek
	Deltametrin	Yüksek
	Esfenvalerat	Yüksek
	Lamda-sihalotrin	Yüksek
	Permetrin	Yüksek
Neonikotinoidler	Asetamiprid	Orta
	Clothianidin	Yüksek
	Dinotefuran	Yüksek
	İmidaklorpid	Yüksek
	Tiyaklorpid	Düşük
	Tiyametoksam	Yüksek

Küresel Gıda Güvenliği

Pestisit kullanımı, tarımsal verimliliği artırmak amacıyla yaygın olarak uygulanmakla birlikte, dolaylı ekolojik ve ekonomik kayıplara da yol açmaktadır. Bu kayıplar; yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesi, faydalı mikroorganizmaların, yararlı böceklerin, doğal yırtıcıların ve yabani kuşların yok edilmesi, hayvanların zehirlenmesi, ürünlerin kimyasal kalıntılarla kirlenmesi ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkiler gibi çeşitli faktörlere bağlanmaktadır. Bu ekolojik zararlar, yalnızca yerel tarım alanlarını etkilemekle kalmayıp, daha geniş bir çevresel tahribata yol açarak küresel ekosistemi tehdit etmektedir.

Pestisitlerin yanı sıra, tarımsal üretimde ksenobiyotiklerin kullanımı, ekosistemdeki dengeyi bozmakta ve biyolojik çeşitliliğe zarar vermektedir. Bu kimyasallar, ekosistem içindeki birçok türü doğrudan etkilemekte ve bal arıları gibi tozlaşma için kritik öneme sahip popülasyonlarda küresel bir düşüşe yol açmaktadır. Bal arılarının azalması, tozlaşma hizmetlerinde azalmaya neden olarak mahsul veriminde düşüşe ve potansiyel bir gıda güvenliği krizine yol açabilecek bitkisel ürün kaybına sebep olmaktadır. Bal arılarının azalan popülasyonu, başta meyve ve sebzeler gibi tozlaşmaya bağımlı ürünlerde olmak üzere tarımsal üretimi olumsuz etkileyerek küresel gıda güvenliğini tehdit etmektedir.

Pestisitlerin çevresel ve sağlık üzerindeki etkileri yalnızca biyolojik tahribat ile sınırlı kalmayıp ekonomik boyutları da kapsamaktadır. Çevrede ve gıda ürünlerinde pestisit kullanımını kontrol altına almak, bu kimyasalların oluşturduğu sağlık ve çevre risklerini azaltmak için kamu fonlarının kullanılması gerekmektedir. Bu kamu maliyetleri; su arıtımı, toprak temizliği, sağlık harcamaları ve biyolojik çeşitliliği koruma önlemleri gibi kalemleri içermektedir. Zheplinska ve arkadaşlarının (2022)

belirttiği üzere, pestisitlerin çevresel, sosyal ve ekonomik maliyetleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde, bu kimyasalların kullanımı karlılık açısından yeniden düşünülmelidir. Toplam maliyetlerin değerlendirilmesi, pestisitlerin karlılığını önemli ölçüde düşürebileceği gibi, daha sürdürülebilir ve çevre dostu alternatiflerin önemini de artırmaktadır.

Bu bağlamda, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak ve küresel gıda güvenliğini korumak amacıyla pestisit kullanımını azaltmayı hedefleyen stratejilerin geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Biyolojik mücadele yöntemleri, entegre zararlı yönetimi (IPM) ve pestisit alternatiflerinin araştırılması, ekolojik dengeyi sağlarken tarımsal verimliliği sürdürülebilir bir biçimde artıracak potansiyele sahiptir.

Pestisitlerin Analizi ve Uluslararası Sözleşmeler

Gıda, yem ve tarımsal ürünlerde pestisit kalıntılarının izlenmesi, ülkelerin kendi standartları veya uluslararası kuruluşların belirlediği limitlere göre analiz ve kontrollerle gerçekleştirilmektedir. Avrupa Birliği'nde bu kontroller sonucunda uygunsuzluk görülen örnekler, RASFF (Gıda ve Yem İçin Hızlı Alarm Sistemi) aracılığıyla internet üzerinden haftalık olarak yayımlanmaktadır (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2015). Türkiye'de ise pestisit analizleri, özellikle Türk Akreditasyon Kurumu (TURKAK) akreditasyonuna sahip kamu ve özel laboratuvarlarda rutin analiz olarak yapılmaktadır.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü'ne bağlı laboratuvarlarda yapılan analizler, pestisit kalıntılarının yaygınlığını gözler önüne sermektedir. Örneğin, 2007

yılında analiz edilen 15.921 örnekten 15.647'sinde pestisit kalıntısına rastlanırken, yalnızca 274 (%1,7) örnekte kalıntıya rastlanmamıştır. 2008 yılında ise analiz edilen 23.322 örneğin 22.772'si olumlu, 550 (%2,3) örnek ise olumsuz olarak sonuçlanmıştır (Kekillioğlu ve ark., 2020; Tiryaki, 2016). Bu veriler, pestisit kalıntılarının gıda ve tarımsal ürünlerde düzenli olarak izlenmesinin önemini vurgulamaktadır.

Pestisitlerin küresel ticareti ve kontrolü konusunda uluslararası düzeyde önemli sözleşmeler bulunmaktadır. 1998 yılında 153 ülke tarafından kabul edilen Rotterdam Sözleşmesi, belirli tehlikeli kimyasalların uluslararası ticaretini düzenlemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu sözleşme, sağlık veya çevresel sebeplerle yasaklanmış veya ciddi şekilde kısıtlanmış 43 pestisit ve endüstriyel kimyasalı kapsamaktadır. Diğer yandan, Kalıcı Organik Kirlenmeler hakkındaki Stockholm Sözleşmesi 2001 yılında 179 ülke tarafından kabul edilmiş olup, 14 pestisit, 8 endüstriyel kimyasal ve bunların yan ürünlerini içermektedir. Türkiye, 12 Ocak 2010 tarihinde Stockholm Sözleşmesi'ne taraf olmuştur (Kekillioğlu ve ark., 2020).

Bu uluslararası sözleşmeler, pestisitlerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için ülkelerin birlikte hareket etmelerini teşvik etmekte ve kimyasal yönetiminde küresel iş birliğini sağlamaktadır. Pestisit analizlerinin etkin şekilde yapılması ve bu sözleşmelere uyum sağlanması, gıda güvenliğinin yanı sıra çevresel sürdürülebilirliğin korunması açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Bal Arılarının Kontaminasyondan Korunması

Bal arılarının pestisit kontaminasyonundan korunması için çeşitli önlemler alınması gerekmektedir. Aşağıda, arı kolonilerini pestisit kaynaklı zarar ve kayıplardan korumak için önerilen uygulamalar sıralanmıştır:

- Pestisit uygulamasından önce kolonilerin yerinin değiştirilmesinin mümkün olmadığı durumlarda, bir mahsulün tehlikeli bir insektisitle muamele edilmesinden önceki gece kovanların ıslak çuval bezi ile kapatılarak korunmaları önerilmektedir. Arıların korunmasını sağlamak için pestisit kalıntı toksisitesine bağlı olarak örtülerin mümkün olduğunca uzun süre ıslak ve yerinde tutulması önerilmektedir.
- Yüksek toksisiteye sahip pestisitlerin uygulandığı alanlara, arı kolonilerinin uygulamadan sonra en az 48 ila 72 saat geri getirilmemesi önerilmektedir (Şekil 4). Arı ölümlerinin en fazla görüldüğü dönem, uygulamayı takip eden ilk 24 saatlik süre olarak belirtilmektedir.



Şekil 4. Pestisitten uzak bir alanda kovanların konumlandırılması

- Mmkn olan yerlerde, arı kovanlarının yoğun böcek ilacı uygulamalarının yapıldığı alanlardan izole edilmesi ve kimyasal sürüklenmeden korunması tavsiye edilmektedir. Bal arısı kolonileri için bekletme bahçelerinin, arılar için yüksek derecede zehirli olduğu bilinen böcek ilaçları ile muamele gören mahsullerden en az 6,5 km uzaklıkta kurulması tavsiye edilmektedir.
- Kolonilerin çukurlar yerine sırt tepelerine yerleştirilmesi tavsiye edilir. Böcek ilaçlarının uygulanması, özellikle hakim rüzgarlar doğudan geliyorsa, alçak alanların yanlışlıkla kirlenmesine neden olabilir. Çökme koşulları önemli bir tehlike oluşturmaktadır.
- Arılar için temiz su kaynağının erişilebilir olup olmadığını tespit etmek önemlidir. Böyle bir kaynağın olmaması durumunda, bir kaynak sağlamak zorunludur.
- Nektar kıtlığı durumunda, işlenmiş ürünlere yönelik uzun mesafeli yiyecek arama faaliyetlerinin ortaya çıkmasını önlemek için arılara besin sağlanması tavsiye edilmektedir.
- Pestisit kullanımının önemli bir risk faktörü olduğu bölgelerde, olası sorunların erken tespitini kolaylaştırmak için arı davranışlarının düzenli olarak denetlenmesi zorunludur.
- Arı kolonilerinin meyve bahçelerinin veya tarlaların yakınında kalmasına izin vermek tavsiye edilmez. Arıcının adı, adresi ve telefon numarası uzaktan okunabilecek büyüklükteki arılıkların üzerine asılmalıdır.
- Kolonilerin kayıt işlemlerinin ilgili il bakanlığı veya tarım bakanlığı nezdinde yapılması tavsiye edilmektedir.

- Pestisit uygulayıcıları ile açık ve net bir şekilde iletişim kurulması zorunludur (Şekil 5).

- Tarım üreticisinin, eğer varsa, arıların tarlada bulunduğu süre boyunca uygulanacak pestisitler konusunda sorgulanması tavsiye edilir. Ayrıca, etikette arıların korunmasıyla ilgili herhangi bir önlem beyanı olup olmadığının tespit edilmesi de faydalı olacaktır (Kanada Tarım ve Tarımsal Gıda Bakanlığı, 2018).

-



Şekil 5. Bal arılarının kontaminasyondan korunma yöntemlerinin arıcılara anlatımı

SONUÇ VE ÖNERİLER

Böcek ilaçlarının aşırı kullanımı, bal arısı popülasyonlarındaki küresel düşüşe katkıda bulunan en önemli faktörlerden biridir ve bu durum, küresel gıda güvenliği açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Pestisitlerin tarımsal alanlarda yaygın olarak kullanılması, bal arıları üzerinde doğrudan ve olumsuz etkiler yaratarak arıcılık faaliyetlerinde önemli ölçüde koloni kayıplarına ve arı ölümlerine yol açmaktadır. Bunun yanı sıra, pestisitlerin bal

arılarının yön bulma ve yiyecek arama yeteneklerini bozarak, kovan ürünlerini kirleterek dolaylı zararlar da oluşturduğu bilinmektedir. Bu faktörler, arıcılık sektörünün sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyerek, aynı zamanda küresel gıda kıtlığı riskini artırmaktadır.

Bu hayati tozlayıcıları koruyarak ekosistem dengesini ve tarımsal üretimi sürdürülebilir kılmak için etkili yönetim stratejileri geliştirilmesi ve uygulanması zorunludur. Bu kapsamda, böcek ilacı kullanımını daha güvenli hale getirmek amacıyla çiftçiler ve arıcılar arasında iş birliği yapılması önerilmektedir. Bu tür iş birliği anlaşmaları, pestisit uygulaması sırasında arı kovanlarının üzerinin örtülmesi veya kovanların pestisit uygulanmayan güvenli alanlara taşınmasını içerebilmektedir. Bu tür önlemler, arıların doğrudan pestisit maruziyetini azaltarak kolonilerin sağlığını korumaya yardımcı olabilir.

Ayrıca, çiftçiler arasında Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) uygulamalarının teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır. IPM, tarımsal zararlılara karşı kimyasal olmayan yöntemlerin önceliklendirilmesini sağlayarak, faydalı böcek türlerini ve biyolojik çeşitliliği korumayı hedeflemektedir. Bu yaklaşım, sadece zararlı kontrolünü sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda tarımsal ekosistem hizmetlerini geliştirerek daha sürdürülebilir bir tarım uygulaması sunmaktadır. IPM stratejilerinin yaygınlaştırılması, faydalı böcek popülasyonlarının korunmasına ve pestisit kullanımının azaltılmasına katkı sağlayarak gıda güvenliği üzerinde olumlu bir etki yaratacaktır.

Sonuç olarak, pestisit kullanımını düzenlemeye yönelik birleşik yaklaşımlar, bal arılarının ve diğer tozlayıcıların korunmasını sağlayarak, istikrarlı ve güvenli bir küresel gıda

arzının sağlanmasına katkıda bulunacaktır. Bu tür sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesi, hem ekosistemlerin korunmasını hem de arıcılık sektörünün devamlılığını güvence altına almak için kritik öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

- Akratanakul, P. (1990). Pesticides and beekeeping. In *Beekeeping in Asia*. Rome: FAO Agricultural Services Bulletin 68/4.
- Breda, D., Frizzera, D., & Giordano, G. *et al.* (2022). A deeper understanding of system interactions can explain contradictory field results on pesticide impact on honey bees. *Nat Commun*, 13, 5720.
- Chmiel, J. A., Daisley, B. A., Pitek, A. P., Thompson, G. J., & Reid, G. (2020). Understanding the effects of sublethal pesticide exposure on honey bees: A role for probiotics as mediators of environmental stress. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 22.
- Claudianos C., Ranson H., Johnson R. M., Biswas S., Schuler M. A., Berenbaum M. R., Feyerisen R., & Oakeshott J. G. (2006). A deficit of detoxification enzymes: pesticide sensitivity and environmental response in the honeybee, *Insect Mol. Biol.* 15, 615-636.
- Davies, T. G. E., Field, L. M., Usherwood, P. N. R., & Williamson, M. S. (2007). DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. *IUBMB Life*, 59(3), 151-162.
- Ellis, J. D., Klopchin, J., Buss, E., Fishel, F. M., Kern, W. H., Mannion, C., ... & Webb, S. (2014). Minimizing Honey Bee Exposure to Pesticides: ENY162/IN1027, 3/2014. EDIS, 2014(3). <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN1027>

- Fernández-López, M. G., Popoca-Ursino, C., Sánchez- Salinas, E., Tinoco-Valencia, R., Folch-Mallol, J. L., Dantán-González, E., & Laura Ortiz- Hernández, M. (2017). Enhancing methyl parathion degradation by the immobilization of Burkholderia sp. isolated from agricultural soils. *Microbiology Open*, 6(5), e00507.
- Gallaia, N., Sallesc, J., M., Setteled, J., & Vaissierea, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68, 810-821
- Hooven, L., Sagili, R. R., & Johansen, E. (2013). How to reduce bee poisoning from pesticides. Oregon State University Extension Service. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/pnw591.pdf>
- Johnson, R. M., Ellis, M. D., Mullin, C. A., & Frazier, M. (2010). Pesticides and honey bee toxicity-USA. *Apidologie*, 41(3), 312-331.
- Kanada Tarım ve Tarımsal Gıda Bakanlığı (2018). Erişim adresi https://pollinatorpartnership.ca/assets/generalFiles/Reduce.Bee_.Poisoning.CanadaGuide.FINAL_.noCrops2.pdf
- Kekillioğlu, A., & Bıçak, Z. (2020) Pesticide ve Arılar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*. Vol:13.
- Kumar, G., Singh, S., & Pramod Kodigenahalli Nagarajaiah, R. (2020). Detailed Review on Pesticidal Toxicity to Honey Bees and Its Management. *IntechOpen*. doi: 10.5772/intechopen.91196
- Rabea, E. I., Nasr, H. M., & Badawy, M. E. (2010). Toxic effect and biochemical study of chlorfluazuron, oxymatrine, and

- spinosad on honey bees (*Apis mellifera*). *Archives of environmental contamination and toxicology*, 58(3), 722-732.
- Sanchez-Bayo, F., & Goka, K. (2014) Pesticide Residues and Bees- A Risk Assessment. *PLoS ONE* 9(4), e94482.
- Sadia, H., Karki, P., Afroz, M., Khan, H., Hossain, M., & Rahman, M. (2024). The exposure of pesticides to honeybees: A global threat to food security. *On Line Journal of Biological Sciences*, 24, 232-243.
- Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Sidhu, G. P. S., Handa, N., ... & Thukral, A. K. (2019). Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences*, 1, 1-16.
- Şengül, Z., & Saner, G. (2023). Assessing the sustainability of beekeeping farms in Turkey: Case of the Aegean region. *New mediterranean journal of economics, agriculture and environment= Revue méditerranéenne d'économie, agriculture et environnement*, 22(3), 85-106.
- Şengül, Z., Yücel, B., Saner, G., & Takma, Ç. (2023). Investigating the impact of climate parameters on honey yield under migratory beekeeping conditions through decision tree analysis: The case of İzmir Province. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 33(2), 268-280.
- Tiryaki, O. (2016). Türkiye’de yapılan pestisit kalıntı analiz ve çalışmaları, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 32(1), 72-82.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. (2015). Ülkemizde Zirai Mücadele Girdilerinin Değerlendirilmesi, Ankara.
- Zheplinska, M., Mushtuk, M., Shablii, L., Shynkaruk, V., Slobodyanyuk, N., Rudyk, Y., Chumachenko, I.,

Marchyshyna, Y., Omelian, A., & Kharsika, I. (2022). Development and shelf-life assessment of soft-drink with honey. In *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 16, 114-126.

DOMATES GÜVESİ, *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)'YA GENEL BİR BAKIŞ

Dilek DOĞAN¹, Celalettin GÖZÜAÇIK²

¹ Iğdır Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,
Seracılık programı
E-mail: nagihan.kilic@igdir.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0002-7746-8125

²Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi
E-mail: cgozuacik46@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0002- 6543-7663

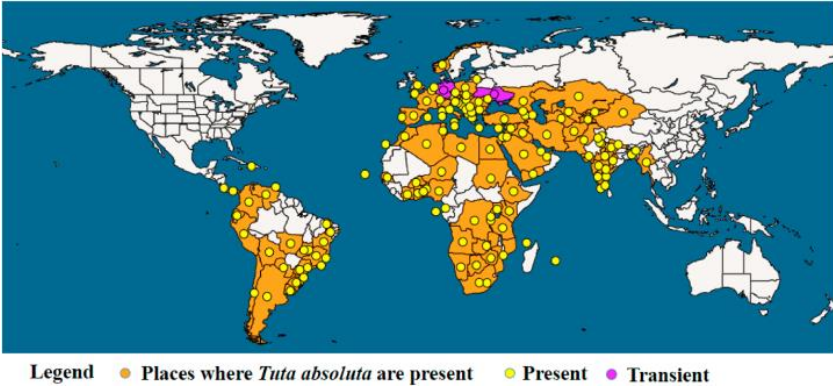
Giriş

Domates, kökeni Güney ve Orta Amerika'ya dayanan, tek yıllık bir sebze türüdür. İçeriğinde karbonhidratlar, organik asitler, amino asitler, vitaminler, pigmentler, çeşitli mineraller ve fenolik bileşikler bulunur. Bu zengin bileşim, yüksek antioksidan aktivite sayesinde bağışıklık sistemini güçlendirmede önemli bir rol oynar. Domates yetiştiriciliği hem organik hem de konvansiyonel yöntemlerle yapılabilmektedir. Özellikle organik olarak yetiştirildiğinde, insan sağlığına faydalı biyoaktif bileşiklerin miktarında belirgin artışlar gözlemlenmiştir (Yılmaz ve Özer, 2022).

Türkiye'de domates, üretim, tüketim ve ekonomik değer açısından sebzeler arasında ilk sırada yer almaktadır (Gürbüz, 2001). Ülkemizde ilk kez 1900 yılında Adana'da yetiştirilen domates, günümüzde yıllık 10 milyon tonun üzerinde bir üretim kapasitesine ulaşmıştır. Türkiye, bu üretim miktarıyla Çin, ABD ve Hindistan'dan sonra dünya sıralamasında dördüncü sıradadır (FAO, 2012). Son verilere göre, toplam domates üretimi 14,5 milyon ton seviyesine ulaşmıştır (TÜİK, 2024).

Domates yetiştiriciliğinde karşılaşılan sınırlayıcı faktörler arasında bitki koruma sorunları büyük bir rol oynar ve bu sorunlar içerisinde böcekler, önemli derecede ekonomik kayıplara neden olurlar. Ülkemizde, domates üretimini kısıtlayan zararlılar olarak; Sera beyazsineği- *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae), Tütün beyazsineği- *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), Pamuk kırmızı örümceği- *Tetranychus cinnabarinus* (Bousduval) (Acari: Tetranychidae), Domates pas akarı- *Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae), Bakla yaprakbiti- *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae), Patates yaprakbiti- *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae), Yaprak galeri sinekleri- *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), *Heliothis virescens* (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae), İki noktalı kırmızı örümcek- *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae), Thysanoptera'dan Tütün tripsi- *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thripidae), Çiçek tripsi- *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thripidae), Pamuk yaprakbiti- *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae), Şeftali yaprakbiti- *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), Lahana yaprakbiti- *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) (Hemiptera: Aphididae), *L.*

bryoniae (Kaltenbach) (Diptera: Agromyzidae), *L. huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), *Phytomyza horticola* (Goureau) (Diptera: Agromyzidae), sebzelerde Telkurdu- *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae), Yeşilkurt- *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), Bozkurt- *Agrotis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) ve Danaburnu- *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus) (Orthoptera: Gryllotalpidae) tespit edilmiştir (Anonim, 2021). Bu zararlılara ek olarak, 2009 yılında ülkemize giriş yapan Domates güvesi olarak adlandırılan *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'da dahil olmuştur (Kılıç, 2010). Bu güvenin larvaları domates bitkisinin yaprak ve meyvelerinde galeriler açarak beslenmesi sonucu, tarla ve sera domates üretiminde % 50-100 oranlarında verim ve kalite kaybına neden olabilmektedir (Méndez, 2010; Brambila, 2011). Domates güvesi, ülkemiz domates üretiminde sorun olan zararlılar içerisinde ana zararlı durumundadır. Bu böcek, kökeni Güney Amerika'ya dayanan bir zararlı olup, ilk kez 1964 yılında Arjantin'de tespit edilmiştir. Daha sonra, 2006 yılında İspanya'da ortaya çıktıktan sonra 2008 ve 2009 yıllarında, İtalya, Fransa, Yunanistan, Portekiz, Cezayir ve Tunus gibi ülkelerin güney bölgelerinde domateslerde görülmüştür (Arno ve ark., 2009; Urbeneja ve ark., 2009; Potting 2009)(Şekil 1).



Şekil 1. *Tuta absoluta* (Meyrick)'nın Dünyadaki yayılışı (EPPO, 2022)

Ülkemizde *Tuta absoluta*, ilk defa İzmir-Urula'da 2009 yılında domates alanlarında rapor edilmiş olup, domates üretimi için ciddi bir tehdit oluşturmaya başlamıştır (Kılıç, 2010). Daha sonra 2010 yılının Ocak ayında örtü altı üretiminin yaygın olduğu Antalya'nın Kumluca ilçesinde gözlemlenmiştir (Erlar ve ark., 2010). Günümüzde ise, bu

zararlı neredeyse tüm domates üretim alanlarına yayılmıştır (Karabüyük ve ark., 2011; Karut ve ark., 2011; Tatlı ve Göçmen, 2011; Ünlü, 2011). Bu zararlı ile mücadele edilmediği takdirde, örtü altı ve tarlada yetiştirilen domateslerde %80-100 arasında ürün kaybına neden olabildiği bildirilmiştir (Topuz, 2011).

Domates Güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)'nin Taksonomisi, Zarar Şekli ve Konukçuları

Tanım ve Taksonomik Geçmişi

Tuta absoluta (Meyrick), Lepidoptera takımına ve Gelechiidae familyasına aittir. Meyrick (1917) bu türü Peru'da ilk kez *Phthorimaea absolute* olarak tanımlamıştır. Farklı cinslerin adlarıyla (*Gnorimoschema absolute*, *Scrobipalpula absoluta*, *Scrobipalpuloides absoluta*) anılan zararlı, sonunda “1994 yılında Povolny tarafından *Tuta absoluta* olarak tanımlanmıştır” (Öztemiz, 2014).

Sistematikteki Yeri

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Sınıf	Insecta
Takı	Lepidoptera
m	
Famil	Gelechiidae
ya	
Cins	<i>Tuta</i> Kieffer ve Jörgensen, 1910
Tür	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick , 1917)

Morfolojisi

Yumurta, Silindir ve oval, 0.4 mm boyunda ve 0.2 mm genişliğindedir. Yumurtalar kremi beyaz renktedir. Daha sonra büyüdükçe bu renk kararır, sarımsı veya turuncu renge döner. Larvanın baş kısmı yumurta kabuğundan görülür. Bu döneme siyah baş dönemi adı verilir (Vargas, 1970) (Şekil 2).



Şekil 2. *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)'nin Yumurtası

Larva, yumurtadan çıktığı dönemden itibaren beyazımsı krem renkli, başı siyahımsıdır. Dört tane larva dönemi görülmektedir (Şekil 3). Birinci dönemde larva 0.9 mm boyunda olurken dördüncü dönemde bu uzunluk 8 mm olmaktadır. Büyüyen larvanın baş kısmı kahverengi, vücut rengi yeşildir. Larvada prothoraksta bulunan koyu renkli ince bant ayırt edici önemli bir özelliğidir. Dördüncü dönemden itibaren larvanın vücudunun üstü pembesidir iklim koşullarına göre larva dönemi 13-15 günde tamamlamaktadır (Anonim, 2017) .



Şekil 3. *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)'nin Larvası

Pupa, 4-4.5 mm uzunluğunda, 1.5 mm genişliğindedir. Dişiler erkeklere göre daha ufak ve açık renge sahiptir. İlk başlarda yeşilimsi renkte olan pupanın rengi, ergin çıkmaya yakın dönemde, koyulaşarak kahverengiye dönüşür.

Ergin kelebeğin vücutu ufak, ince, uzun ve yaklaşık 7 mm uzunluğundadır. Kanat açıklığı 10 mm' dir. Antenleri uzun ve iplik şeklindedir . Gümüşümsü gri kahverengi renkte olup, ön kanatları üzerinde büyük küçük siyah noktalar bulunmaktadır. Dişiler erkeklere göre daha büyük olup, thorakları daha geniş ve kahverengidir. Erkek bireylerin abdomeni dişilere göre daha dardır, erkek bireylerde renk gri, dişilerde kremdir. Erkek bireylerin rengi ise dişi bireylere göre daha koyudur (Vargas, 1970) (Şekil 4).



Şekil 4. *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)'nın Ergini

Zarar Şekli

Larvalar kök hariç bitkinin tüm kısımlarından beslenir. Domatesin fide döneminden itibaren bitkinin yaprak, gövde, sürgün, tomurcuk, çiçek ve meyvelerinde beslenerek zarar oluştururlar (Şekil 5). Larvalar yaprağı kemirerek beslenir ve geriye epidermis kalır. Larvaların yaprakta oluşturduğu galeriler düzensiz bir şekle sahiptir. Zararlı beslenmeye devam ettiğinde galeriler bozulur ve büyük şeffaf boşluklardan oluşarak bu kısımlar kurur. Galerilerdeki larvaların siyah dışkıları dikkat çekicidir. Açılan galeriler nedeniyle bitkinin fotosentez kapasitesi azalır ve bu da verimin azalmasına neden olur. Larvalar gövde kısmında beslendiğinde iletim demetlerine zarar verirler. Gövdelerdeki galeriler bitkinin gelişimini olumsuz etkiler. Larvalar ayrıca özel tükürük bezleri tarafından üretilen ipçi kullanarak yeni sürgünlere bulaşabilirler. Larvalar çiçeklerde de beslenirler, ancak en ciddi zarar meyvelerde görülür. Larvalar genellikle meyveye kaliksin altından girer ve galeriler açar. Bulaşmış meyveler düşer ve çürür. Larvaların açtığı galeriler, meyve

çürümesine neden olan ikincil patojenler tarafından istila edilebilir (EPPO, 2005). Meyve deformasyonu larva beslenmesiyle oluşur ve meyve kalitesinin düşmesine ve verim kayıplarına neden olurlar ve bu meyveler ticari değerlerini kaybederler (Şekil 6).



Şekil 5. *T. absoluta'nın* (Meyrick) (Lepidoptera; Gelechiidae) Yaprak'daki Zarar Şekli



Şekil 6. *T. absoluta*'nın (Meyrick) (Lepidoptera; Gelechiidae) Meyve'deki Zarar Şekli

Konukçuları

Tablo. 1. *Tuta absoluta* için bildirilen Solanaceae ve Fabaceae familyalarındaki konukçular

Konukçu	Ortak ad	Kaynak
<i>Capsicum annuum</i> L.	Biber	<i>Ministero delle Agricole Alimentari e (2009)</i>
<i>Chenopodium album</i> L. (<i>Chenopodiaceae</i>)	Sirken	<i>Ogur et al., 2014)</i>
<i>Datura quercifolia</i> Kunth syn: <i>Datura ferox</i> Kunth	Uzun Dikenli Elma	EPPO (2005)

<i>Datura stramonium</i> L.	Jimson Otu, Şeytanın trompeti	Vargas (1970)
<i>Lycopersicum puberulum</i> Ph.		
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Tütün	Galarza (1984), Fernandez & Montagne (1990b)
<i>Physalis angulata</i> L.		Fernandez & (1990b)
<i>Physalis peruviana</i> L.	Cape Bektaşı Üzümü	Garzia (2009b)
<i>Solanum americanum</i> Miller	Amerikan Patlıcangiller familyasından	Fernandez & (1990b)
<i>Solanum bonariense</i> L.		Galarza (1984)
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.		Galarza (1984)
<i>Solanum gracilius</i> Herter		Galarza (1984)
<i>Solanum hirtum</i> Vahl.		Fernandez & (1990b)
<i>Solanum lycopersicum</i> L. (<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller)	Domates	Vargas (1970), Fernandez & Montagne (1990b)
<i>Solanum melongena</i> L.	Patlıcan	Galarza (1984), Fernandez & Montagne (1990b), delle Politiche Alimentari e Forestali, Viggiani et al. (2009)
<i>Solanum muricatum</i> Aiton	Tatlı Salatalık, Pepino	FERA, 2009b
<i>Solanum nigrum</i> L.	Siyah İtüzümü	Vargas (1970)
<i>Solanum pseudo-capsicum</i> L.	Kudüs Kirazı	Galarza (1984)
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Patates	Pastrana (1967), (1970), Galarza Fernandez & Montagne (1990b), FREDON-Corse (2009)

		(2009)
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lamb.	Yapışkan patlıcangiller, litchi domates	Galarza (1984)
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fasulye	EPPO (2009i), Min Politiche Agricole AL Forestali (2009)

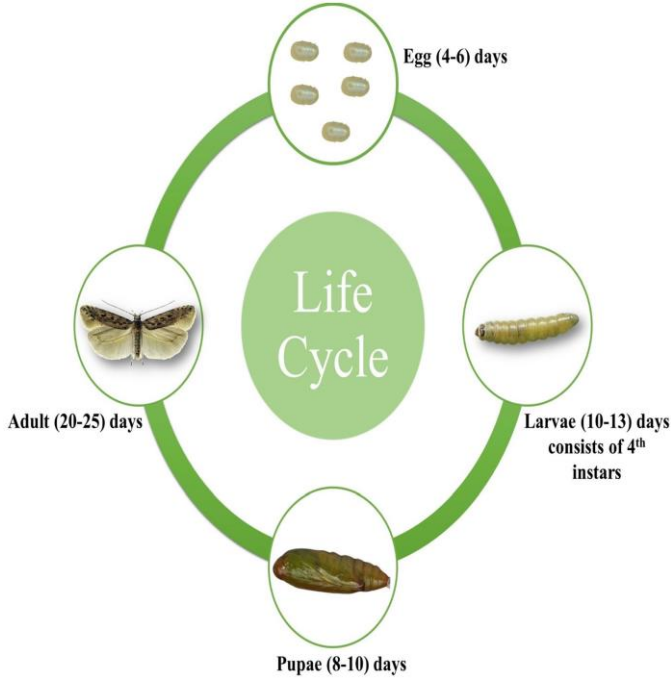
Tuta absoluta'nın konukçuları olarak Solanaceae, Fabaceae, Convolvulaceae ve Chenopodiaceae familyalarına ait bitki türleri belirlenmiştir. *T. absoluta*'nın birincil konukçu domates (*Solanum lycopersicum* L.) olmasına rağmen, patlıcan (*Solanum melongena* L.), patates (*S. tuberosum* L.), pepino (*S. muricatum* A.), biber (*Capsicum annuum* L.), tütün (*Nicotiana tabacum* L.), beктаşı üzümü (*Physalis peruviana* L.) ve goji meyvesi (*Lycium* sp.) (Vargas, 1970; Campos, 1976; EPPO, 2009; Tropea Garzia, 2009; Desneux et al., 2010) gibi diğer ekili Solanaceae türlerine ve ekili olmayan Solanaceae türlerine (*Solanum nigrum* L., *S. eleagnifolium* [Süvari](#), *S. bonariense* L., *S. sisymbriifolium* Lam., *S. saponaceum* L., *Lycopersicum puberulum* Phil.) ve diğer doğal olarak mevcut konak bitkilerine de saldırabilir, Örneğin: *Datura ferox* L., *D. stramonium* L., *Nicotiana glauca* G. ve *Malva* sp. (Garcia & Espul, 1982; Caponero, 2009). Ayrıca, İtalya'nın Sicilya bölgesindeki yaygın fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Fabaceae'de bildirilmiştir (EPPO, 2009). Bunlar, *T. absoluta*'nın çeşitli bitkileri ikincil konakçı olarak kullanma eğiliminin yüksek olduğunu göstermektedir. Alternatif konakçı bitkiler, domates mahsullerinin olmadığı birçok habitatta *T. absoluta*'nın hayatta kalmasını sağlar.

Biyolojisi ve Yaşam Döngüsü

Tuta absoluta, domatesin önemli bir istilacı zararlısı olup geceleri aktiftir.. Gece döneminde çiftleşir ve yumurta bırakır. *T. absoluta*, yüksek üreme oranına sahip holometabol başkalaşım geçirirler. Dişiler, çevre koşullarına bağlı olarak yılda 12 nesil verebilir ve bir nesilde dişi birey 260 - 300 yumurta bırakabilir.

Yumurta, larva, pupa ve yetişkin aşamaları olmak üzere dört gelişim aşamasını içeren tam bir metamorfoz geerirler (şekil 7) ve bu aşamalar uygun evre koşullarında 24-30 gün içinde tamamlanır (Anonim, 2018). Yeni çıkan dişi bireyler, çiftleşme sırasında erkeği çeken seks feromonu salgılar (Biondi et al., 2015, Vercher et al., 2007). Dişiler genellikle yumurtalarını (yaklaşık 1 mm., elips şeklindedir) iftleşmeden sonraki 7 gün içinde domates yapraklarına bırakırlar. Yumurta rengi krem beyazından parlak sarıya kadar değişir. Ortaya çıkan larvalar, mezofil dokularıyla beslendikleri ve 7-11 gün içinde geliştikleri yaprakların içine girerler (Batalla-Carrera L., 2010).

Larvalar ilk aşamada krem rengi görünür ve son aşamada yeşilimsi ve pembemsi hale gelir. İlk larval aşamalarında uzunlukları 0,6 mm ila 0,8 mm ve dördüncü aşamada 7,3 mm ila 8 mm arasındadır (Vercher et al., 2007). Larvaların başlarında biri lateral diğeri ventral olmak üzere iki dar siyah bant bulunur. Pupa 4 - 5 mm boyutundadır ve kahverengiye dönmeden önce başlangıçta yeşil renktedir. Pupa dönemi, kimyasallardan ve kılıftan kurtulmak için toprakta 10 gün sürer. Ancak, *T. absoluta*'nın çevreye bağlı olarak farklı pupa davranışları sergilediği ve evre koşullarına bağlı olarak yumurta, larva veya yetişkin olarak kışı atlatabildiği de bildirilmiştir (Vercher et al., 2007).



Şekil.7. *Tuta absoluta*'nın (Meyrick) (Lepidoptera; Gelechiidae) Yaşam Döngüsü

Sıcak İklim Koşullarının Gelişimine Etkisi

Sıcaklık, domates ve patlıcangiller bitkilerini etkileyen önemli bir böcek zararlısı olan *T. absoluta*'nın büyümesini, gelişimini ve davranışını etkiler. Çalışmalar, sıcaklığın yaşam döngüsünün çeşitli aşamalarını nasıl etkilediğini kapsamlı bir şekilde incelemiş ve türün termal koşullara olağanüstü uyum yeteneğini ortaya koymuştur (Van Damme et al., 2015). Cuthbertson et al., (2013), *T. absoluta* gelişimi için optimum sıcaklık aralığını 19–23°C olarak belirlemiş, yumurtadan çıkma oranları 13°C'de ve ergin çıkış oranları 19°C'de pik yapmıştır. 10°C'nin altındaki sıcaklıklarda gelişimleri için uygun değildir. Martins et al., (2016), *T. absoluta* gelişimi için optimum sıcaklığın 30 °C olduğunu, alt ve üst eşik değerlerinin sırasıyla 14 °C ve 34,6 °C olduğunu bildirmiştir; bu da termal tercihlerde önemli değişkenlik olduğunu göstermektedir. *T. absoluta*'nın diyapoz olmaksızın yaşamlarını sürdürebileceği bildirilmiştir (EPPO, 2005; Biondi et al., 2018). Batı Avrupa'da, özellikle seralarda

yapılan kışlama çalışmaları, daha soğuk aylarda da varlığını sürdürdüğünü ortaya koymaktadır. Soğuğa dayanıklılık üzerine yapılan araştırmalar, larvaların, pupaların ve yetişkinlerin sırasıyla -18,2 °C, -16,7 °C ve -17,8 °C kadar düşük sıcaklıklara dayanabildiğini göstermektedir (Van Damme et al., 2015). Ayrıca, 0°C'deki LT₅₀ değerleri, yaşam evreleri arasında değişen soğuk toleransını göstermektedir; yetişkinler, larva ve pupa evrelerine kıyasla daha yüksek direnç göstermektedir.

Birçok böceğin aksine, *T. absoluta* sıcaklık ve gün uzunluğundaki mevsimsel değişikliklere yanıt olarak üreme diyapozuna girmez ve bu da ılıman iklimlerde gelişme yeteneğini artırır (Van Damme et al., 2015). Bu uyarlanabilir özellikler, yaygın dağılımına ve yıl boyunca önemli ekonomik kayıplara yol açma yeteneğine katkıda bulunur. *T. absoluta*'nın termal biyolojisini ve uyarlanabilir mekanizmalarını anlamak, çeşitli çevre koşullarında domatesler ve diğer konukçu ürünler üzerindeki etkisini azaltmak için tasarlanmış etkili entegre zararlı yönetimi stratejileri geliştirmek için çok önemlidir.

Nemin Gelişimine Etkisi

Nem, domates güvesi *T. absoluta*'nın gelişiminde ve popülasyon dinamiklerinde önemli bir rol oynar (Kachave et al., 2020; Vivekanandhan et al., 2024a,b,c) Bu zararlı, üreme başarısına ve genel yaşam döngüsüne elverişli olan orta ila yüksek nem seviyelerine sahip ortamlarda gelişir (Buragohain et al., 2021). Yüksek nem, *T. absoluta* yumurtalarının ve larvalarının hayatta kalma ve büyüme oranlarını artırarak çeşitli yaşam evrelerinde daha hızlı gelişmesini kolaylaştırır (Kachave et al., 2020; Vivekanandhan et al., 2024a,b,c). Ancak, aşırı yüksek nem seviyeleri, *T. absoluta* popülasyonlarını etkileyen fungus patojenlerinin çoğalmasını da destekleyebilir. Tersine, düşük nem koşulları yumurtaların çatlamasını ve larva gelişimini engelleyebilir ve böylece potansiyel olarak ürünler üzerindeki zararlı baskısını azaltabilir.

Yayılma Yolları

Doğal Yollarla Yayılma

İklim koşulları istilacı türlerin yayılmasında önemlidir. *T. absoluta* kış aylarında serada yaşamını sürdürebilirler ve ilkbahar ve yaz aylarında

açık alanlara buradan yayılırlar (Potting et al., 2009). Koşullar uygunsa diyapoz görülmez ve üreme yıl boyunca devam eder. *T. absoluta* aktif ve pasif yayılma kapasitesine sahiptir. Yetişkin güveler açık alanlarda uçarak (aktif) veya rüzgar yardımıyla birkaç kilometreye kadar hareket edebilir (Van Deventer, 2009). *T. absoluta*, bulaştığı alanlarda yaşayabilirliğini ve yayılımını sürdürmek için birçok alternatif konakçıya sahiptir. *T. absoluta*, yayılmak için yüksek üreme potansiyeline sahip multivoltin bir türdür. Yiyecek ve hava koşulları uygun olduğu sürece gelişimlerini sürdürürler.

İnsan Kaynaklı Yayılma

Tuta absoluta topluluk içi veya ülkeler ve kıtalar arasında sınır geçişlerinde tarımsal ticaret yoluyla yayılır (Cáceres, 1992). Bu nedenle, *T. absoluta* popülasyonları hasattan sonra seralarda veya tarlalarda bırakılan istila edilmiş bitkilerle çevreye veya ekim için fideler ve domates meyveleri sevkiyatları ile daha uzak alanlara yayılmıştır. Ayrıca, *T. absoluta* insan, ekipman (çerçevesler, kutular, vb.) ve nakliye araçları ile taşınmıştır. Son olarak, tüketiciler de *T. absoluta*'nın yayılmasına katkı sağlamaları söz konusudur (Özdemir, 2014).

Mücadelesi

Zararlı organizmalara karşı birçok mücadele yöntemi önerilmektedir. Ancak, yoğun popülasyonlarda, mücadele yapılmadığı takdirde domateste %80-100'e varan oranlarda zarar yapabilmekte ve yılda 10-12 döl vermektedir (Kılıç, 2011). Kimyasal mücadelede yüksek miktarda pestisit kullanımının olumsuz etkileri herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, Entegre Mücadele yöntemleri içinde, gerçekten gerekli olmadıkça kimyasal yöntemlere başvurulmamaktadır.

Biyoteknik yöntemler

Entomopatojenleri kullanan *T. absoluta* için yönetim stratejileri, entomopatojenik funguslar (örn. *Beauveria* spp., *Metarhizium* spp.), bakteriler (örn. *Bacillus thuringiensis*), virüsler (örn. nükleopolihedrovirüsler) ve nematodlar (örn. *Steinernema* spp.) gibi çeşitli biyolojik ajanları kapsayan geniş bir yelpazede etkili seçenekler

sunar. Bu ajanlar, yumurta, larva, pupa ve yetişkin dahil olmak üzere *T. absoluta* böcek zararlısının birden fazla yaşam evresine karşı etkililik gösterir. Entomopatojenlere dayalı yönetim programlarıyla uygulamaları, kimyasal pestisitlere sürdürülebilir alternatifler sunarak evre dostu ve ekonomik olarak uygulanabilir haşere kontrol stratejilerine katkıda bulunur (Vivekanandhan et al., 2024)

Dayanıklı eşitler

Tuta absoluta direnci için domates yetiştirme şimdiye kadar başarısız olmuştur ve bu nedenle zararlıya karşı kabul edilebilir bir direnç derecesine sahip ticari domates melezleri henüz tespit edilmemiştir (Giustolin, et al., 2001; Hill, et al., 2012). Bunun esas olarak, diğer özellikler için uzun süreli yetiştirme/seçim sonucunda, yerel domates üretimi için kullanılan gen havuzunda bu özellik için genetik değişkenliğin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak, bugüne kadar *T. absoluta*'ya dayanıklı domates eşitleri olup olmadığı konusunda sınırlı veya net bilgi yok gibi görülmektedir. Dünyanın farklı yerlerinde dirençli çeşitler geliştirme çabaları devam etmektedir. ve bu, etkili kontrol için adaptasyon mekanizmalarını ve zayıflık alanlarını belirlemek için daha fazla araştırma yapılmasını gerektirmektedir (Anonim, 2016).

Kültürel Kontrol

- Temiz fideler kullanmak Domates retim ve paketleme alanlarında, *T. absoluta*'nın yayılmasını önlemek için sanitasyon yönergeleri takip edilmelidir.
- Sera havalandırmalar açıklıklarının ve *güvelerin* girişini veya çıkışını önlemek için çift kendiliğinden kapanan kapıların takılması. Havalandırma için en az 9×6 iplik/cm² yoğunluğa sahip kaliteli ağlar kullanılması ve pencerelerin ve diğer açıklıkların 1,6 mm (veya daha küçük) böcek filesi ile örtülmesi,
- Özellikle yetiştiriciliğin başlangıcında popülasyonun artmasını önlemek için üretim alanından bulaşık yaprak, sap ve meyveların ayıklanıp imaha edilmesi,

- Potansiyel bir popülasyon rezervuarının oluşmasını önlemek için zararlıya konukçuluk yapabilecek yabancı/yabancı otlarla mücadele yapılması,
- Hasattan sonra en kısa sürede bulaşık bitkilerin, hasat sonrası bitki artıklarının ve ürün artıklarının imha edilmesi,
- Topraktaki pupaları öldürmek için toprak solarizasyonu,
- Zararlıının konukçusu olmayan bitkilerle veya patlıcangiller familyasından olmayan bitkilerle rotasyonu,
- Hasattan sonra derin sürüm,
- Uygun yetiştirme tekniği, gübreleme ve sulama vb.
- Sera çalışanları giysilerini, sera araç gereçlerini, saksılarını, arabalarını vb. incelemeli, *T. absoluta* yumurta, larva, pupa ve erginlerinin varlığı açısından diğer seralara taşınmadan önce iyice temizlenmesi gerekmektedir (Özdemir, 2014).

Kimyasal Kontrol

Tuta absoluta'nın kimyasal kontrolü sadece zararlıının birçok pestisite karşı direncinden değil, aynı zamanda gelişiminin büyük bir kısmının bitkinin veya toprağın içinde; pestisitlerin ulaşamayacağı bir yerde gerçekleşmesinden dolayıdır.

IPM programının dayanak noktası olması muhtemel yeni aktif bileşen Dupont'tan Chlorantraniliprole'dür (Ticari adı: Rynaxypyr). Şu anda *T. absoluta*'nın buna karşı direnç gösterdiğine dair bir kayıt bulunmamaktadır ve diğer doğal düşmanlarla uyumlu olduğu bilinmektedir. Zararlıların yönetimi için bir dizi pestisit kaydedilmiş olsa da, larvaların gizli doğası ve böceğin yüksek biyotik potansiyeli nedeniyle düşük ila orta düzeyde etkilidirler. Ek olarak, organofosfatlara, Ampligo'ya, Piretroidlere, Abamectin'e, Klorantraniliprol'e, Flubendiamid'e, Permetrin'e ve Spinosad'a direnç dahil olmak üzere birkaç böcek ilacı direnci bildirilmiştir (Aphis, 2011; Siqueira et al., 2000; Haddi et al., 2012).

Biyoteknik Kontrol

T. absoluta'nın çiftleşmeyi engellemesi için dişi cinsel feromonunun ana bileşeni (3E,8Z,11Z)-3,8,11-tetradekatrien-1-il asetat (E3Z8Z11-14Ac) olarak tanımlanmıştır (Attygalle et al.,

1995). Yemler farklı miktarlarda sentetik feromonla yüklenir (0,1 mg, 0,3 mg ve 0,5 mg). Feromon yemleri Delta tuzaklarında, tava tuzaklarında, McPhail tuzaklarında ve kova tuzaklarında kullanılabilir. Tuzak yoğunlukları çekiciye ve tuzak türüne göre ayarlanabilir. Feromon tuzakları (10–20 tuzak/ha) zararlı izleme için kullanılır ve tuzaklarda bir haftada 3–4 güve yakalanır, güvelerin toplu olarak yakalanmasına başlanır. Güvelerin toplu olarak yakalanması için, seralarda 20–40 tuzak/ha ve açık alanda 40–60 tuzak/ha olacak şekilde feromonla yemlenmiş yapışkan tuzaklar veya su + yağ tuzakları kullanın (Anonim, 2010). İzleme için delta tipi tuzaklar, su tuzakları (20–30 su tuzağı/ha) ve ferolit tuzaklar güvelerin toplu olarak yakalanması için kullanılır. Ferolit tuzaklar standart feromon tuzaklarından daha etkilidir (Russell, 2009; Hassan and Al-Zaidi, 2010). Tuzaklar haftalık olarak izlenir. Feromon yemlerinin ömrü 4–6 haftadır. Ayrıca, Tutaroll ve Tutaroll+ seralarda *T. absoluta*'nın toplu olarak yakalanması ve kontrolü için kullanılabilir. Feromon ve pestisit formülasyonu (Lure and Kill) ayrıca pestisit aşırı uygulama ve direnç olasılığını azaltır (Russell, 2009). Tuzaklardaki güve sayısı artmaya devam ederse diğer mücadele yöntemlerine başvurulmalıdır.

Biyolojik Kontrol

Domates Güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)'nin Doğal Düşmanları

Predatörleri

Miridae familyasına ait böceklerden olan *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) ve *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) olmak üzere çeşitli predatör böcekler biyolojik kontrol ajanları olarak değerlendirilmiştir (Urbaneja et al., 2009). *N. tenuis*'in hem nimf hem de ergin evreleri *T. absoluta* yumurta ve larval evreleriyle beslenirler. Ayrıca av popülasyonu düşük ve *Nesidiocoris* popülasyonu yüksek olduğunda bitkilerle beslenmektedir.

Parazitöitleri

Tuta absoluta'nın önerilen kontrol önlemleri arasında yumurta parazitoitleri, *Trichogramma* spp., özellikle *T. pretiosum* Riley ve *T. achaeae* Nagaraja & Nagarkatti; mirid predatörler, *Nesidiocoris tenuis* Reuter ve *Macrolophus caliginosus* (Wagner) , *Bacillus thuringiensis* (Bt) ve seçici pestisitlerin uygulanması; ve izleme ve kitlesel tuzaklama için feromon tuzaklarının kullanımı yer almaktadır. Zararlı böcek iyi yerleşmişse kontrol son derece zordur çünkü larvalar iç besleyicilerdir. Zararlı böcek yönetimi böcek ilacı direnci nedeniyle daha da karmaşık hale gelir (Siqueira et al., 2000; Lietti et al., 2005; Cabello et al., 2009a; Urbaneja et al., 2009). Predatör böcekler için önemli faktör, ürünün erken büyüme evrelerinde yavaş bir şekilde yerleşmeleri nedeniyle serbest bırakılma süresidir. (Öztemiz et al., 2012).

Son on yılda, *T. absoluta* parazitoidleri üzerine birçok ülkede çalışmalar yürütülmüştür; Brezilya'da *Trichogramma pretiosum*'un yumurta parazitlenmesi (Faria et al., 2000 a, b; Faria et al., 2008); İspanya'da *T. achaeae*'nin parazitlenmesi (Cabello ve ark., 2009b; Kabiri ve ark., 2010) Arjantin'de *Pseudapanteles dignus*'un (Muesebeck) laboratuvar koşullarındaki larval/pupa parazitoidleri (Maria et.al., 2004; Luna et al., 2007) ve Kolombiya'da *Apanteles gelechiidivoris* Marsh.'ın parazitlenmesi (Bajonero, 2008). Marchiori et al., (2007), Brezilya'nın Minas Gerais Eyaleti, Lavras İlçesinde sera koşullarında domates bitkilerinde yapılan bir çalışmada *T. absoluta* parazitoidlerinin oluşumunu incelemiştir. Larvalarından üç grup parazitoit yetiştirip, 21 *Bracon* sp. (Braconidae), bir *Earinus* sp. (Braconidae) ve 13 *Conura* sp. (Chalcididae) Üç tür için parazitlenme oranları sırasıyla %4,2, %0,2 ve %2,6 olduğunu tespit etmişlerdir. Türkiye'de zararlının potansiyel biyolojik kontrol etmeni olarak *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera takımı: Trichogrammatidae) belirlenmiş olup, şu anda domates seralarında salınmaktadır.

Doğanlar ve Yiğit (2012), Hatay ilinde domates seralarında *T. absoluta*'nın parazitoitleri olarak; *Closterocerus clarus* (Szelenyi), *Ratzeburgiola christatus* (Ratzeburg), *R. incompleta* Boucek, *Baryscapus bruchophagi* (Gahan) (Eulophidae); *Brachymeria secundaria* (Ruschka),

Hockeria unicolor Walker (Chalcididae), *Pteromalus intermedius* (Walker) (Pteromalidae), *Bracon hebetor* Say ve *Bracon didemie* Beyarslan (Braconidae) türlerini belirlemişler ve bu türlerin parazitlenme oranlarını sırasıyla %37.0, %4.2, %2.8, %0.7, %0.7, %1.1,%0.7,%1.1 ve %7.0 olarak tespit etmişlerdir.

Entopatojenler

Entomopatojenik nematodlar (EPN'ler), biyolojik kontrolde önemli bir rol oynayan kozmopolit, segmentsiz, silindirik ve uzunlamasına organizmalardır (Hominick et al., 1996). İki nematod türü, *Heterorhabditis bacteriophora* ve *Steinernema carpocapsae*, sırasıyla laboratuvar koşullarında %92-96 ve %89-91 oranında larval ölüme neden olduğu tespit edilmiştir. Bu türler ayrıca sera koşullarında *T. absoluta*'nın %48-51 oranında kontrolünü sağladığı ortaya konulmuştur. (Kamali et al., 2018). “*Beauveria bassiana* ([Bals.-Criv.](#)) [Vuill.](#) ve *Metarhizium anisopliae* ([Metchnikoff](#)) [Sorokin](#)” gibi entomopatojenik funguslar, daha geniş konukçu aralığı ve etkili etki biçimleri nedeniyle *T. absoluta*'yı kontrol etmek için genellikle entomopatojenik bakteriler, virüsler ve nematodlara tercih edilir. Bu funguslar, *T. absoluta*'yı doğrudan temas veya yutma yoluyla enfekte edebilir ve hem larvalara hem de erginlere karşı etkili kontrol sağlar. Çevresel olarak güvenlidirler, çeşitli koşullara uyum sağlayabilirler ve diğer entomopatojenlere kıyasla direnç geliştirmeye daha az eğilimlidirler (Aynalem, 2022). Dahası, funguslar formülasyon ve uygulama yöntemlerinde çok yönlülük sunar ve bu da onları entegre zararlı yönetimi stratejileri için uygun hale getirir. Entomopatojenik funguslar, sürdürülebilir ve etkili *T. absoluta* yönetimi için umut verici beklentiler sunar.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Zararlı organizmalar, istila ettikleri bölgelerde hayatta kalmak ve yayılmak için farklı konukçular kullanabilirler. Eğer yeterli önlemler alınmazsa, *T. absoluta*'nın yayılımı tamamen kontrol dışına çıkabilir. Ülkemizde ve çevremizde bu zararlının domates üretim alanlarında ciddi ekonomik kayıplara yol açacağı belirlenmiştir. Zararlıyı kontrol etmede konukçu bitkileri bilmek önemlidir. Zararlıların çoğalmasını ve

yayılmasını önlemek için rotasyon ve yabancı ot kontrol stratejileri uygulanmalıdır. Özellikle yabancı otlar, *Tuta absoluta* için konukçu bitki görevi görebilecek doğrudan çevreden ve seraların içinden uzaklaştırılmalıdır.

Topuz ve arkadaşları (2016), Batı Karadeniz'de gerçekleştirdikleri araştırmada; açık alanlarda tuzakların etkili olabilmesi için iyi tarım uygulamalarının yapıldığı kontrollü tarlalarda, domatesten farklı ürünlerin ağırlıklı olarak yetiştirildiği ve bu nedenle zararlının geçişinin daha az olduğu yerlerde tuzakların *T. absoluta*'ya karşı daha etkili olacağını ifade etmişlerdir.

Bu zararlının neden olduğu hasarın önlenmesi için acil olarak belirtilen kontrol tedbirlerinin uygulanması gerekmektedir. Zararlıların yayılımı geri dönüşü olmayan bir durum oluşturduğundan, yönetim stratejileri, istila altındaki ülkelerdeki araştırmacılar, iletişim uzmanları ve çiftçilerin ortak çabalarını zorunlu kılar. Türkiye'deki istila alanlarında *T. absoluta*'yı kontrol etmenin en etkili yolu entegre zararlı yönetimi (IPM) yöntemleridir.

Yeni bir zararlı, daha önce konukçu bitki olarak tanımlanmamış yerel türleri işgal ettiğinde, alternatif konukçu bitki türlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu sebeple, araştırmalar konukçu cinslerindeki yerel türlere ve diğer konukçu bitki ailelerine genişletilmelidir. *T. absoluta*, alternatif konukçu bitkiler aracılığıyla yeni dağılım alanları edinir ve çoğalır. Ayrıca, zararlının aktif olarak uçarak veya rüzgarla pasif bir şekilde yeni alanlara yerleşme olasılığı da bulunmaktadır. Bu nedenle, zararlıya karşı etkili bir kontrol stratejisi geliştirmek için tüm bu unsurlar dikkate alınmalıdır.

Kimyasal mücadelenin alternatifi olarak parazitoitler ve predatörlerin varlığı nedeniyle, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin bir arada kullanma imkanları dikkate alınmalı ve diğer mücadele yöntemleriyle entegre edilmelidir. Kimyasal mücadele uygulanırken, doğal düşmanların etkilenme olasılığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, zararlının birçok konukçusu bulunduğundan, bu konukçu bitkilerde kışılama ve ilkbahar döneminde ilk döl ergin dişilerinin domates bitkisi bulamaması durumunda bu bitkilere yönelme ihtimali de

değerlendirilmelidir. Bu nedenle, yabancı ot mücadelesi yapılmalı ve domates tarlalarında ve çevresinde bitki artıkları bırakılmamalıdır.

EPPO (Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü) A2 karantina listesinde bulunan *T. absoluta*'nın kontrolü için gerekli önlemler yeterince alınmazsa, ilerleyen yıllarda ülkemizde daha ciddi sorunlara yol açacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte, zararlıya karşı kapsamlı mücadele programlarının uygulanması veya geliştirilmesi, zararlının gelecekteki potansiyel tehlikesini azaltmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Domates Güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), Kontrol, Türkiye, Dünya, Genel Bakış

KAYNAKÇA

- Anonim, (2010). Tomato leafminer, Plant Protection Technical Instructions. Publication of General Directorate of Protection and Control, Ankara. Available at: <http://www.kkgm.gov.tr> (Erişim tarihi: Ekim 15, 2010).
- Anonim, (2012). Domates ve Domates Salçası 2011-2012 Durum ve Tahmin. Ankara: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE).
- Anonim, (2016). Nigerian government attempts to contain *Tuta absoluta* spread by channelstv.com.<https://www.channelstv.com/.../nigeriahome-grown-solution-tomato-pest-tutaabsoluta> (Erişim tarihi: 24 Mayıs 2016).
- Anonim,(2017).https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Bitki_Sagligi/Survey/19Domates_guvesi_Tuta_absoluta_Survey_Talimati_.pdf(Erişim tarihi: 24 Ekim 2024).
- Anonim, (2018). *Tuta absoluta*. Available:https://en.wikipedia.org/wiki/Tuta_absoluta (Erişim tarihi: Ocak 20, 2018).
- Aphıs, U. (2011). New pest response guidelines: Tomato leafminer (*Tuta absoluta*). Washington, DC: United States Department of Agriculture.
- Arno, J., Sorribas, R., Prat, M., Matas, M., Pozo, C., Rodríguez, D., Garreta, A., Gomez, A., Gabarra, R. (2009). *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. IOBC/WPRS Bulletin, 49, 203-208.
- Attygalle, A.B., Jham, G.N., Svatos, A., Frighetto, Rts., Meinwald, J. (1995). Microscale, random reduction to the characterization of (3E,8Z,11Z)-3,8,11-tetradecatrienylacetate, a new lepidopteran sex pheromone. Tetrahedron Letters, 36: 5471–5474.
- Ayalew, G. E. (2015). Cacy of Selected Insecticides against the South American Tomato Moth, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato in the Central Rift Valley of Ethiopia. Afr. Entomol., 23, 410–417.

- Aynalem, B. (2022). Empirical review of *Tuta absoluta* meyrick effect on the tomato production and their protection attempts. *Adv. agric*, 2595470.
- Bajonero, J. (2008). Biology and Life Cycle of *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae) Parasitoid of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agronomica do Colombiana*, 26 (3): 417-426.
- Batalla-Carrera, L., Morton, A., García-del- Pino, F. (2010). Efficacy of entomopathogenic nematodes against the tomato leafminer *Tuta absoluta* in laboratory and greenhouse conditions. *Bio Control*. 2010;55(4):523-30.
- Biondi, A., Zappalà, L., Desneux, N., Aparo, A., Siscaro, G., Rapisarda, C., Martin, T., Tropea, Garzia, G. (2015). Potential toxicity of α -cypermethrin-treated nets on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Economic Entomology*;108(3):1191-7.
- Biondi, A., Guedes, R. N. C., Wan, F. H., and Desneux, N. (2018). Ecology, worldwide spread, and management of the invasive south American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: past, present, and future. *Annu. Rev. Entomol.* 63, 239–258. doi: 10.1146/annurev-ento-031616-034933.
- Brambila, J. (2011). *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), a species of concern to agriculture in Florida. Florida Entomological Society 94th Annual Meeting Presentation Abstracts (DSP2) (July 24-27, 2011), URL: <http://www.flaentsoc.org/2011brambila.pdf>, <http://flaentsoc.org/2011annmeetabstracts.pdf> (Erişim: 28 October 2014).
- Buragohain, P., Saikia, D. K., Sotelo-Cardona, P., and Srinivasan, R. (2021). Evaluation of bio-pesticides against the south American tomato leaf miner, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: gelechiidae) in India. *Horticulturae* 7:325. doi: 10.3390/horticulturae7090325.
- Cabelllo T., Gallego J.R, Vila E. (2009). Biological control of the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), with releases of *Trichogramma achaeae* (Hym.:Trichogrammatidae) on tomato greenhouse of Spain. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49:225–230.
- Cabello, T., J. R. Gallego, F. J. Fernandez-Maldonado, A., Soler, D., Beltran, A., Parra & E., Vila. (2009b). The damsel bug *Nabis pseudoferus* (Hem.: Nabidae) as a new biological control agent of the

- South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), in tomato crops of Spain. IOBC/WPRS Bulletin, 49: 219-223.
- Cáceres, S. (1992). La polilla del tomate en Corrientes. Biología y control. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista, INTA, 19p.
- Campos, M.L. (1976). Control químico del minador de hojas y tallos de la papa, *Scribipalpula absoluta* Meyrick en el valle de Canete. Revista Peruana de Entomología, 19: 102–106.
- Caponero, A. (2009). Solanacee, rischio in serre. Resta alta l'attenzione alla tignola del pomodoro nelle colture protette. Colture Protette, 10:96-97.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Vasques, C. A. N., Cabrera, J. G., Ruescas, D. C., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T., Urbaneja, A. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83:197-215.
- Doğanlar, M., Yiğit, A. (2012). Parasitoid Complex of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) in Hatay, Turkey. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 14(4), 28-37.
- Eppo, (2005). Data sheets on quarantine pests: *Tuta absoluta*. Oepp/Eppo Bulletin, 35:434-435 (Webpage:http://www.eppo.int/Quarantine/Data_sheets/insects/DS_Tuta_absoluta.pdf) (Erişim tarihi: Ekim 2015).
- Eppo, (2009). Eppo reporting service 2009/169. New additions to the EPPO list. Resource Document. European and Mediterranean Plant Protection Organization. <http://archives.eppo.org/EPPOreporting/2009/Rse-0909.pdf>. (Erişim tarihi: 30 Temmuz 2010).
- EPPO Global Database, (2022). *Tuta absoluta* (GNORAB). <https://gd.eppo.int/taxon/GNORAB/distribution> [GoogleScholar] [Erişim tarihi: 25.10.2024]
- Erler, F., Can, M., Erdoğan, M., Ates, AO., Pradier, T. (2010). New record of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in Southwestern Turkey (Antalya). *Journal of Entomological Science*, 45 (4): 392-393.

- Fao, (2012). Food and Agriculture Organization of the United Nations [http:// faostat. fao.org/ site/339/default.aspx](http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx). (Erişim Tarihi: 03.06.2014).
- Faria, C.A., Torres, J.B., Farias, A.M.I. (2000a). Functional Response of *Trichogramma Pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to *Tuta Absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) Eggs: Effect of Host Age. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 29(1):85-93.
- Faria, C.A., Torres, J.B., Farias, A.M.I., Fernandes, A.M.V. (2000b). *Tuta Absoluta* Parasitism by *Trichogramma Pretiosum* With Notes On Host Site.(Abstract 1522) Abstracts, XXI International Congress of Entomology, Brazil, August 20-26,1:384.
- Faria, C.A., Torres, J.B., Fernandes, A.M.V., Farias, A.M.I. (2008). Parasitism of *Tuta Absoluta* in Tomato Plants by *Trichogramma Pretiosum* Riley in Response to Host Density and Plant Structures. *Ciência Rural* 38(6):1504-1509 [On-line:www.ufsm.br/ccr/revista].
- García, M.F., Espul, J.C., (1982). Bioecology of the Tomato Moth (*Scrobipalpula absoluta*) in Mendoza, Argentine Republic. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 17: 135-146.
- Giustolin, TA., Vendramim, JD., Alves, SB., Vieira, SA. (2001). Associated effect between tomato resistant genotype and *Bacillus thuringiensis* var. kurstakion the development of *Tuta absoluta* Meyrick (Lep., Gelechiidae), *Neotropical Entomology*;30:461-465.
- Gontijo, P.C. Picanço, M. Pereira, E.J.G., Martins, J., Chediak, M., Guedes, R.N.C. (2012). Spatial and temporal variation in the control failure likelihood of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta*. *Ann. Appl. Boil.*, 162,50–59.
- Guedes, R.N.C., Picanço, M.C., (2012). The tomato borer *Tuta absolutain* South America: Pest status, management and insecticide resistance. *EPPO Bull.*, 42, 211–216.
- Gürbüz, T. (2001). Sanayi Domatesinde Farklı Sulama Yöntemleri ve Su Düzeylerinin Su-Verim İlişkileri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 54 s.
- Haddi, K., Berger, M., Bielza, P., Cifuentes, D., Field, LM, Gorman, K., Rapisarda, C., Williamson, MS., Bass, C. (2012). Identification of mutations associated with pyrethroid resistance in the voltage-gated

- sodium channel of the tomato leaf miner (*Tuta absoluta*). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*;42(7):506-13.
- Hassan, N., Al-Zaidi, S., (2010). *Tuta absoluta*-pheromone mediated management strategy. *International Pest Control*, 52 (3): 158–160.
- Hill, MP., Hoffmann, AA., Macfadyen, S., Umina, PA., Elith, J. (2012). Understanding niche shifts: Using current and historical data to model the invasive red legged earth mite, *Halotydeus destructor* *Divers Distrib.*;18(2):191–203.
- Kabiri, F., Vila, E., Cabello, T. (2010). *Trichogramma Achaeae*: An Excellent Biocontrol Agent against *Tuta Absoluta*. *Sting Newsletter on Biological Control* 33:5-6.
- Kachave, D. R., Sonkamble, M. M., and Patil, S. K. (2020). Population dynamics of major insect pests infesting to tomato, *Lycopersicon esculentum* (miller). *J. Pharmacog. Phytochem.* 9, 344–348.
- Kamali, S., Karimi, J., Koppenhöfer, A. M., (2018). New insight into the management of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) with entomopathogenic nematodes. *J. Econ. Entomol.* 111, 112–119. doi: 10.1093/jee/tox332.
- Karabüyük, F., Portakaldalı, M., Ulusoy, MR. (2011). Doğu Akdeniz Bölgesi Sebze alanlarında Domates Yaprak Galeri Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick)]'nin Yayılışı ve Konukçuları, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 496 s.
- Karut, K., Kazak, C., Döker, İ., Ulusoy, MR. (2011). Mersin ili domates seralarında Domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın yaygınlığı ve zarar durumu. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35(2): 339-347.
- Kılıç, T. (2010). First Record Of *Tuta Absoluta* In Turkey. *Phytoparasitica* 38(3): 243-244.
- Llletti, M.M.M., Botto, E., Alzogaray, R.A., (2005). Insecticide Resistance in Argentine Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*,34 (1): 113–119.
- Luna, M.G., Sanchez, N.E., Pereyra, P.C., (2007). Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) Under Laboratory Conditions. *Environmental Entomology*, 36: 887–893.
- María, G.L., Sánchez, N.E., Patricia, C.P. (2004). Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) by *Pseudapanteles Dignus*

- (Hymenoptera, Braconidae) under Laboratory Conditions. *Brazilian Journal of Biology*, 64(3):487-492.
- Marchiori, C.H., Silva, C.G., Lobo, A.P. (2007). Parasitóides De *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) Coletados Em Plantas De Tomate Em Lavras, Estado De Minas Gerais, Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*,50(6): 434-437.
- Méndez, C. R. (2010). La polilla del Tomate *Tuta absoluta* (Meyrick), una plaga muy agresiva. OIRSA México, Coordinador del Programa Fitosanitario de Apoyo a la Cadena Agroalimentaria de Hortalizas-Tomate Consultado el 14/12/2011 y disponible en Word web: [URL:http://www.oirsa.org/portal/documents/tuta/La-Polilla-del-tomate-una-plaga-muy-agresiva.pdf](http://www.oirsa.org/portal/documents/tuta/La-Polilla-del-tomate-una-plaga-muy-agresiva.pdf) (Erişim: October 28.2014).
- Öztemiz S., Kutuk, H., Portakaldalı, M., (2012). Biological control of tomato leafminer(Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in Turkey. *Journal of Entomological Science*, 47 (3): 272–274.
- Öztemiz, S., (2014). *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), the exotic pest in Turkey. *Romanian Journal of Biology*, 59, 47–58.
- Potting, R. (2009). Pest risk analysis, *Tuta absoluta*, tomato leaf miner moth. Plant protection service of the Netherlands, 24 pp.
- Russell, I.P.M., (2009). New weapon against *Tuta absoluta* unveiled by Russell IPM. PR Log.Available at: <http://www.prlog.org> (Erişim tarihi: Kasım 3, 2009).
- Siqueira, HÁ., Guedes, RN., Picanço, MC. (2000). Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural and Forest Entomology*;2(2):147-53.
- Tatlı, E., Göçmen, H. (2011). Domates Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick)] (Lepidoptera: Gelechidae)'nin Batı Akdeniz Bölgesi domates üretim alanlarında yayılışının ve popülasyon değişiminin izlenmesi, 271. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 496 s.
- Terzidis, A., Wilcockson, S., Leifert, C. (2014). The tomato leaf miner (*Tuta absoluta*): Conventional pest problem, organic management solutions? *Org. Agric.* 4, 43–61.
- Topuz, E., (2011). Domates güvesi *Tuta absoluta*. (Web sayfası: <http://www.sarivelilertarim.gov.tr/upload/dosyalar/>) (Erişim tarihi: Ağustos 2012).

- Tropea Garzia, G., (2009). *Physalis peruviana* L.(Solanaceae), a host plant of *Tuta absoluta* in Italy. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49:231-232.
- Tuik, (2024). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111> (Erişim tarihi: 10.10.2024).
- Urbaneja, A., Monto, H., Molla, O. (2009). Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *Journal of Applied Entomology*, 133 (4): 292–296.
- Ünlü, L. (2011). Domates Güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick)“nin Konya ilinde örtüaltında yetiştirilen domateslerdeki varlığı ve popülasyon değişimi. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (4): 27-29.
- Van Damme, V., Berkvens, N., Moerkens, R., Berckmoes, E., Wittemans, L., De Vis, R., et al. (2015). Overwintering potential of the invasive leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) as a pest in greenhouse tomato production in Western Europe. *J. Pest. Sci.* 88, 533–541. doi: 10.1007/s10340-014-0636-9
- Van Deventer P., (2009). Leafminer Threatens Tomato Growing in Europe. pp.: 10–12, In: *Agri- & HortiWorld, Fruit & Veg Tech*. CPHST Pest Datasheet-CAPS Resource and Collaboration Site. Available at: https://caps.ceris.purdue.edu/webfm_send/1022 (Erişim tarihi: 10,2012).
- Vargas, H., (1970). Observaciones sobre la biología enemigos naturales de las polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick). Depto. Agricultura, Universidad del Norte-Arica, 1:75–110.
- Vercher, R., Lopis, VN., Porcuna, JL., Marí, FG. (2007). La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma Espana: La revista profesional de sanidad vegetal*, 194):16-23.
- Vivekanandhan, P., Alahmadi, T. A., and Ansari, M. J. (2024a). Pathogenicity of *Metarhizium rileyi* (Hypocreales: Clavicipitaceae) against *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Basic Microbiol.* 64:2300744. doi: 10.1002/jobm.202300744.
- Vivekanandhan, P., Kamaraj, C., Alharbi, S. A., and Ansari, M. J. (2024b). Novel report on soil infection with *Metarhizium rileyi* against soil-dwelling life stages of insect pests. *J. Basic Microbiol.*:e2400159. doi: 10.1002/jobm.202400159

- Vivekanandhan, P., Swathy, K., Alahmadi, T. A., and Ansari, M. J. (2024c). Biocontrol effects of chemical molecules derived from *Beauveria bassiana* against larvae of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Front. Microbiol.* 15:1336334. doi: 10.3389/fmicb.2024.1336334
- Yılmaz C., Özer H. (2022). Organik ve Geleneksel Yetiştirme Tekniklerinin Domatese Etkileri. e-ISSN:1308-8769, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 37(1):23-36.

TÜRKİYE'DEKİ ÖNEMLİ SÜS BİTKİLERİ ZARARLILARI

Dilek DOĞAN¹

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,

E-mail: dogandilek85@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-9692-7211

Giriş

Dünya genelinde nüfus artışıyla birlikte kentleşme oranı sürekli artmaktadır. Kentleşmenin yükselmesi, insanların doğaya olan özelemlerini ve ilgilerini de artırmaktadır. Türkiye, dünyanın önde gelen üç gen merkezinin kesişim noktasında yer alan coğrafi konumu, jeomorfolojik yapısı ve zengin ekosistemi ile biyoçeşitlilik açısından dünya üzerindeki en önemli gen merkezlerinden biridir. Bu nedenle, bireyler hem evlerinde hem de dış mekanlar da doğaya ait unsurlar arayışına girmektedir. Süs bitkileri, doğayla bağlantı kurma aracı olarak en çok tercih edilen unsurlardan biridir. Süs bitkilerinin insan üzerinde

hem duygusal hem de maddi faydaları bulunmaktadır. Modern dünyada artan kentleşme, küresel iklim krizleri ve yaygın hastalıkların etkilerinden uzaklaşmak isteyen insanlar, süs bitkilerine yönelmektedir (Uludağ ve Ertürk, 2012; De wulf, 2015; Kelkit ve Bulut, 1998).

Bitkisel üretim sektörü içerisinde süs bitkileri alt sektörünün gelişimi, dünya genelinde kentleşme olgusunun hızlanmasıyla doğrudan ilişkilidir. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında süs bitkileri sektörü, birçok ülke için üretim alanı ve değeri bakımından önemli ve vazgeçilmez bir alt sektör haline gelmiştir. Sektörde uzmanlaşmanın en alt düzeye kadar inmesi, üretim, pazarlama ve tüketim süreçlerinin endüstriyel ürünler gibi ele alınmasıyla, üretimde standartlaşma, süreklilik ve teknoloji kullanımı gibi unsurlar, bu sektörün “Süs bitkileri Endüstrisi” olarak adlandırılmasına yol açmıştır (Karagüzel ve ark., 2010).

Dünya genelinde süs bitkileri üretiminin yaklaşık %77'si Asya/Pasifik ülkeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Avrupa ülkeleri, dünya genelinde toplam süs bitkileri üretim alanının yalnızca %8'ini kapsamına rağmen, hektar başına en yüksek verimliliğe sahip bölgedir. Orta ve Güney Amerika, küresel süs bitkileri üretim alanının yaklaşık %7'sini oluşturarak önemli bir üretim bölgesi olarak öne çıkmaktadır. Bu bölgedeki ülkeler, düşük işçilik ve arazi maliyetleri ile süs bitkileri yetiştiriciliği için uygun iklim koşulları sayesinde önemli bir ihracat pazarı haline gelmiştir (Anonim, 2021).

Türkiye’de yeşil alanlarla ilgili esaslar, 3194 sayılı İmar Kanunu ile düzenlenmiştir. Bu kanun kapsamında, 1985 yılında kişi başına düşen yeşil alan miktarı 7,0 metrekare olarak belirlenmiş, 1999’da yapılan revizyonla bu oran 10,0 metrekareye çıkarılmıştır. Son yıllarda kentlerdeki parklar, çocuk oyun alanları ve diğer aktif yeşil alanlar artış göstermiştir. Bu gelişme, şehir sakinlerinin yaşam kalitesine olumlu bir katkı sağlasa da, kişi başına düşen yeşil alan bakımından gelişmiş ülkelerin seviyesine henüz ulaşamamıştır (Öztürk ve Özdemir, 2013).

Süs bitkileri, birçok ülkede ekonomiye katkı sağlayan önemli bir sektör olarak görülmektedir. Özellikle bazı ülkelerde, süs bitkileri ve kesme çiçekler, geleneksel olarak başlıca ihraç ürünleri arasında yer almaktadır. Türkiye, bu sıralamada 24. sıradadır. Ülkede ticari amaçla kesme çiçek üretimi, 1940’lı yıllardan beri

gerçekleştirilmektedir. İlk yıllarda kesme çiçek üretimi, özellikle İstanbul ve Yalova çevresinde yoğunlaşmış ve esasen iç pazar için üretilmiştir. Sonraki yıllarda ekolojik avantajların etkisiyle Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde de kesme çiçek üretimine başlanmıştır (Anonim, 2001;Özkan ve Karagüzel, 1999; Boran, 2008). Türkiye'de süs bitkisi üretimi 28 ilde yapılmaktadır. En yüksek üretim yapılan iller sırasıyla İzmir, Antalya, Yalova ve İstanbul'dur. Marmara ve Ege Bölgelerinde kesme çiçek üretimi genellikle iç pazara yönelikken, Antalya bölgesinde daha çok seralarda yüksek kaliteli ve ihracata yönelik üretim gerçekleştirilmektedir. Ancak bu gelişmelerin yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Türkiye'de süs bitkisi üretiminin %31'ini kesme çiçekler oluşturmaktadır. Günümüzde Türkiye, yaklaşık 35 ülkeye süs bitkisi ihraç etmektedir (Anonim, 2009).

Süs Bitkilerinin Özellikleri

Süs bitkileri, genellikle yerel veya ithal tropik ağaç ve çalı türlerinden oluşmaktadır. Bu bitkiler, şehir merkezlerinde parklar ve oyun alanlarını süslemenin yanı sıra, yol ortalarında veya kenarlarında görsel estetik sağlamak ve doğal canlı popülasyonlarını korumak amacıyla da kullanılır. Bu amaçla, çoğunlukla çalı formundaki bitkiler ile çok yıllık iğne yapraklı ağaçlar tercih edilmektedir. Ancak, şehir merkezlerindeki parkların ağaçlandırılması için kullanılan bitki türleri oldukça çeşitlilik gösterebilmektedir. Farklı bitkiler, sadece görsel güzellik sunmakla kalmaz, aynı zamanda doğal yaşamın sürdürülebilmesine de katkı sağlar. Ayrıca, bu alanlar şehir merkezinde yaşayan böcekler için önemli bir sığınak işlevi görmektedir. Kolayca üreyebildikleri, popülasyon oluşturup yayıldıkları ve her ne kadar ilaçlamalarla zaman zaman zarar görseler de, doğal ekosistemdeki av-avcı ile parazit/parazitoit ve konukçu ilişkilerinin yoğun bir şekilde devam ettiği yerlerdir.

Süs bitkilerinin hem dünyadaki hem de ülkemizdeki üretim alanı ve ihracat değeri incelendiğinde, son yıllarda küresel tarım ürünleri ekonomisi içinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Ancak, süs bitkileri sektöründeki bu olumlu gelişmelere rağmen çeşitli sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda üretim maliyetlerindeki artış, nitelikli eleman temininde yaşanan zorluklar, bitki besleme ve bitki sorunları, bu sorunlar arasında en yaygın olanlardandır (Aksu, 2020).

Süs bitkileri yetiştiriciliğinde bitki koruma sorunları, ürünün kalite ve miktarını doğrudan etkilediği için son derece kritiktir. Yapılan araştırmalarda, süs bitkileri yetiştiriciliğinde hastalıklar, yabancı otlar ve zararlılar nedeniyle meydana gelen ürün kaybının ekonomik olarak %40'a kadar ulaşabileceği belirtilmiştir (Kaygın ve ark., 2008). Bitki koruma sorunları arasında, başta böcekler, akarlar, nematodlar ve diğer birçok hayvansal organizmanın neden olduğu kayıplar öne çıkmaktadır.

Önemli Süs Bitkileri Zararlıları

Süs bitkilerinde zarar yapan canlıların çoğunu böcekler oluşturmakta, bu böcekler içinde de ilk sırayı Afidler (Hemiptera: Aphididae) almaktadır.

Süs Bitkilerinde Yaprak Bitleri (Hemiptera: Aphididae)

Üreticiler arasında yaprak bitleri, pircik, zen, püseron gibi farklı adlarla tanınan afidler, hem dünya da bulunan bitki türleri üzerinde bulunmaları hemde “biyoloji, ekoloji” ve taksonomideki farklı ve ilginç değişikliklerle böcekler sınıfında özel bir yerde bulunmaktadır.

Tanımı ve Biyolojisi

Afidler, 1-5 mm boyutlarında, yumuşak vücutlu, nispeten uzun bacaklı ve antenli, genellikle karınlarının sonunda tüp benzeri iki belirgin yapı (Siphunculi) bulunan, bitki özsuğu ile beslenen küçük böceklerdir. Vücut renkleri türlere ve bazen aynı tür içindeki bireylere göre tamamen beyazdan kırmızı, sarı, turuncu, yeşil, kahverengi, siyah ve mavi gibi farklı tonlara kadar değişiklik gösterir. Afid kolonileri hem kanatlı hem de kanatsız bireyler barındırır. Kanatlı afidlerin geniş, şeffaf iki çift kanadı olup belirgin koyu damarları vardır. Zayıf uçucular olsalar da, yükselen sıcak hava akımları ve rüzgar sayesinde yüzlerce kilometre uzağa taşınabilirler. Ağız parçaları, bitki dokularına nüfuz eden ince styletlerden oluşur. Bitki özsuğu, bu styletlerin içindeki küçük kanallar aracılığıyla afidlerin sindirim sistemine alınır. Hem genç hem de ergin afidlerden oluşan koloniler, yapraklar, tomurcuklar, gövde, kök ve çiçekler üzerinde sürekli olarak beslenirler. Birçok tür, büyük miktarda bitki özsuğu emer ve bu fazla özsuğu, yapışkan damlacıklar şeklinde dışarı atılır. Bu madde genellikle afidlerden düşer veya arka bacaklarıyla

iterek vücutlarından uzaklaştırılır. Ancak bazı afid türleri, çıkardıkları tatlı özsuğu besin olarak kullanan karıncalar ile bir arada yaşar; bu iş birliği, afid kolonilerinin yırtıcılardan ve parazitlerden korunmasına yardımcı olur (Şekil 1).



Şekil 1. Yaprak Biti (Hemiptera: Aphididae)'nin Ergin ve Zararı

Zararı

Yaprak bitleri, kültür bitkisinin öz suyunu emerek onların yapısının bozulmasına, verimde kayıplara ve sonunda bitkinin ölümüne neden olurlar. Yaprakları yaprak bitlerinin emmesiyle bükülmek veya kıvrılmak suretiyle deforme olarak görevlerini yapamaz hale gelirler. *Phylaphis fagi* (Linnaeus)'nin kayın yapraklarındaki deformasyonları ile *Myzus ligustri* (Mosley)'nin *Ligustrum* yapraklarını rulo haline getirmesi buna örnek olarak verilebilir. *Dysaphis tulipae* (Boyer de Fonscolombe) gibi bazı afidler kışın ve ilkbahar başında stoklanmış bitki soğanlarına arız olurlar. Hatta dikimden sonra da büyümeyi etkilemeye devam edebilirler.

Bitkileri emerken salgıladıkları toksik maddeler yaprak, dal ve gövdelerde gal ve yalancı gallere, köklerde de anormal oluşumlara neden olurlar. Örneğin, *Adelges nordmanniana* (Eckstein)'nin göknarlarda meydana getirdiği galler ile *Eriosoma ulmi* (Linnaeus)'nin karaağaç yapraklarında oluşturduğu yalancı galler gibi. Afidler virüsleri taşımak suretiyle bitkilerde hastalıkların yayılmasına hizmet ederler. Bu böcekler, anüslerinden salgıladıkları tatlı maddelerle bitkilerin gövdelerini, dallarını ve yapraklarını kaplar ve bu maddelerin üzerinde gelişen çeşitli mantarlar nedeniyle bitkilerde asimilasyonu engellerler. Ancak salgıladıkları bu bal özlerinin arıcılıkta faydalı bir rol oynadığı da bir gerçektir (Selmi, 1987).

Süs Bitkisinde Yaprak Galeri Sineği (*Liriomyza trifolii*) (Burgess, 1880) (Karanfil–Krizantem–Gerbera)

Tanımı ve Biyolojisi

Erginler 1,3-2,3 mm uzunluğunda ve gri-siyah renktedir. Larvalar ise 3 mm'ye kadar uzayabilir, beyaz-sarı renkte ve şeffaftır. Yetişkinler bitkinin tüm yapraklarında bulunurken, larvalar galeride bulunur. Yetişkin çıkışı sera koşullarında sıcaklığa bağlı olarak yıl boyunca gözlemlenebilir. Bir dişi, yaşamı boyunca kasımpatılarında yaklaşık 600 yumurta bırakabilir. Yumurtalar en fazla 2-5 gün içinde çatlar, çıkan larvalar yaprak dokusuna girer ve orada beslenir. Larvalar gelişimlerini 2-10 gün içinde tamamlar. Olgun larvalar kendilerini dışarı atar ve toprak yüzeyine ya da yaprağa tutunarak pupa olurlar. Pupalarda 6-19 gün içinde yeniden çıkar. Sıcaklığa bağlı olarak zararlı bir nesli 11-25 gün içinde gelişebilir (Şekil 2).



Şekil 2. Yaprak Galerisi Sineği (*Liriomyza trifolii*) (Burgess, 1880)'nin Ergin ve Zarar Şekli

Zararı

Bu zararlı, yaz boyunca yabancı otlar ve sebzelerde görülür. Dişiler, yapraklarda küçük yaralar açarak özsu ile beslenir. Bu beslenme alanlarında sararan küçük lekeler oluşur. Larvalar, yaprakların iki zarı arasındaki etli doku ile beslenir ve galeriler oluşturur. Zamanla bu zarar gören bölgeler sararıp kurur, yapraklar dökülür. Genç bitkiler ve fidelerde gelişimi yavaşlatır (Özbulut, 2008).

Gül Filiz Arısı (*Syrista parreyssi*) (Hymenoptera: Cephidae)

Tanım ve Biyoloji

Gül filiz arılarının erginleri, 20 mm uzunluğunda olup parlak siyah renkte ve başları yoğun çukurlu bir yapıya sahiptir. Vücutlarının üst kısmında kirli sarı renkte, üçgen şeklinde bir leke bulunur. Kanatları şeffaf ve bal renginde, damarları ise siyah renklidir. Yumurtaları saman sarısı renginde, oval şekilli; larvaları ise fildişi renginde olup 20 mm uzunluğundadır. Kışı, olgun larva olarak gül sürgünleri içinde geçirirler ve ilkbaharda prepupa evresine girerler. Pupa dönemi 10-15 gün sürer ve ergin bireyler yuvarlak delikler açarak buldukları sürgünleri terk ederler. (Şekil 3). Bölgeye ve hava sıcaklığına bağlı olarak, yetişkinler Mayıs ayında uçmaya başlar ve bir yıllık gül sürgünlerine yumurtalarını

birakırlar. Yumurtaların bırakıldığı sürgünler önce aşağı doğru sarkar, ardından bu sürgünler kurumaya başlar. Yumurtalar 6-8 gün içinde çatlar ve çıkan larvalar sürgünlerin özünü yerler, aşağı doğru ilerlerler ve özleri yenmiş bu sürgünlerde kışı geçirirler. Yılda bir nesil verir (Budak, 2012; Tagem, 2008).



Şekil 3. Gül Filiz Arısı (*Syriza parreyssi*)'nın Ergini

Zararı

Larvalar bir yıllık sürgünlerde yaşamaktadır ve beslenmeleri sonucunda sürgünler tamamen kurur. Üzerine yumurta bırakılan sürgünler, birkaç saat içinde canlılığını kaybeder ve solmaya başlar. Larvanın ilerlemesi ve beslenmesiyle birlikte yaprakların kuruması artar (Tagem, 2008).

Gül Hortumlu Böceği (Herbst, 1783) (*Rhynchites hungaricus*)

Tanımı ve Biyolojisi

Emre ve Ülgentürk'e (2013) göre, ergin bireylerin baş, anten, hortum, bacaklar ve üst kanatların ortası siyah olup, vücut uzunlukları 5-7 mm'dir. Toros (1992) ve Ülgentürk ve Dolar (2002) larvaların tombul, kıvrık ve bacaksız olduğunu, kış mevsimini toprakta 2-8 cm derinlikte olgun larva olarak bir koza içinde geçirdiklerini, ilkbaharın başlarında pupa evresine geçtiklerini ve

yılda bir döl verdiklerini belirtmiştir. Demirözer ve arkadaşları (2011), 2006 ve 2007 yıllarındaki saha gözlemlerinde, *Rhynchites hungaricus*'un yağ gülü tarlalarında mayıs başında görülmeye başladığını ve tomurcuklanma döneminin sonu olan haziran ayının ikinci yarısından sonra ergin bireylerin görülmediğini tespit etmiştir (Şekil 4).



Şekil.4. Gül Hortumlu Böceği (*Rhynchites hungaricus*)'nın Ergini ve Gül'deki Zararı

Zararı

Ergin bireyler, Nisan ayının sonları ile Mayıs ayının ilk haftalarında genellikle her bir tomurcuğa bir, bazen iki yumurta bırakırlar. Larvaların tomurcuk içinde beslenmesi ve erginlerin yumurtlama sırasında

tomurcukları kesip yere düşürmeleri sonucunda, zarar gören tomurcuklar açılmaz, anormal çiçek yapıları meydana gelir ve bu durum verim kayıplarına yol açar (Toros, 1992; Özbek ve Çalmaşur, 2005).

İki Noktalı Kırmızı Örümcek (*Tetranychus urticae*) (Acarina: Tetranychidae)

Tanımı ve Biyolojisi

İki noktalı kırmızı örümcekler oval vücutlara sahiptir ve kahverengi, turuncu-kırmızı, yeşil, yeşimsi sarı veya şeffaf sarı renkte olabilirler. Dişilerin yaklaşık 0,4 mm uzunluğunda oval bir vücudu vardır ve sırtlarında 12 çift diken (seta) taşırlar. Kışlayan dişiler turuncu veya turuncu-kırmızı renkte olurken, erkekler oval şekilli, sivri kuyruk uçlarına sahip ve dişilerden daha küçüktür." Vücutları iki parçaya ayrılır: gnathosoma ve idiosoma . Gnathosoma sadece ağız parçalarını içerirken, idiosoma vücudun geri kalanını, baş, göğüs ve karnı içerir.

Yumurtadan çıktıktan sonra ilk olgunlaşmamış evrede (larva) üç çift bacağı sahiplerken, sonraki nimf evrelerinde ve yetişkin evresinde dört çift bacağı sahiptirler (Ifas, 2023). *T. urticae* 'nin yaşam döngüsü şu şekildedir; yumurta, larva, iki nimf evresi (protonimf ve deutonimf) ve yetişkin evrelerinden geçerek yaşam döngüsünü tamamlarlar. Yumurtalarını ince ipek ağlarına bağlarlar ve yumurtalar yaklaşık üç gün içinde çatlar. Yumurtadan yetişkin evresine geçiş süresi sıcaklığa bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Yaklaşık eşit sürelerde aktif bir dönem ve larva ile nimf evrelerinde ayırt edilebilen bir diyapoz dönemi geçirerek yetişkin olurlar. "Optimum koşullarda gelişimlerini 5-20 gün içinde tamamlarlar. Her yıl arka arkaya birçok nesil üretirler. Yetişkin dişiler 2-4 hafta yaşar ve yaşamları boyunca birkaç yüz yumurta bırakabilirler (IFAS, 2023; Koppert, 2023). İki noktalı kırmızı örümcek yaz ve sonbaharın sıcak ve kuru havasını tercih eder, ancak yıl boyunca herhangi bir zamanda ortaya çıkabilirler. Kışı yer altında, ağaçların, çalılıkların veya kabukların altında yetişkin dişiler olarak geçirirler (Şekil 5).



Şekil 5. İki Noktalı Kırmızı Örümcek (*Tetranychus urticae*)'in Ergini

Zararı

İki noktalı kırmızı örümcek (*T. urticae*), 1200'den fazla türle bilinen ekonomik olarak önemli bir zararlıdır ve dünya genelinde büyük bir bitki zararlısıdır. Küçük boyutlarına rağmen, popülasyonlarını kolayca artırabilir ve çok sayıda nesil üretebildikleri için büyük hasara neden olabilirler. *T. urticae*, özellikle sera bitkileri ve birçok üründe en önemli zararlı türlerden biridir (Koppert, 2023). Tüm akarların iğneye benzeyen sokucu-emici ağız parçaları vardır. Akarlar, yaprakların alt tarafında bulunur, ağız parçalarıyla bitki dokusunu delip bitki özsuğunu emerek beslenirler. Beslenme sırasında ince iplik benzeri ağlar ördükleri için bazen örümcek akarı olarak adlandırılırlar. Akarların beslenmesi sonucunda yapraklar gri veya sarı renge döner. Bu semptomlar arttıkça nekrotik lekeler oluşur. Akarların açık renkli çiçekler üzerindeki zararları, petallerin kahverengi ve solgun görünmesine neden olur, bu da yanma gibi görünür. Ayrıca, bitkiden özsu çektiklerinde, mezofil doku çökerek her beslenme yerinde küçük klorotik lekeler oluşur. Beslenme devam ederse, lekeli-beyazlaşmış bir etki meydana gelir ve yapraklar daha sonra bronz

veya sarı, gri renge döner. Eğer akarlar kontrol altına alınmazsa, tamamen yapraksız kalma durumu gerçekleşebilir (IFAS, 2023).

Süs bitkilerinde Koşniller (Gül Koşnili: *Parthenolecanium* spp., Yıldız Koşnili: *Ceroplastes floridensis*)

Tanımı ve Biyolojisi

Gül koşnilinin ergin dişisi, yarım küre şeklinde sarımsı kahverengi olup üzerinde kırmızı çizgiler bulunur. Erkek birey ise koyu kahverengidir ve oldukça hareketlidir. Kışı, ikinci dönem larva evresinde dal ve sürgünler üzerinde geçirir. İlkbaharda havaların ısınmasıyla (gül fidanlarına su yürümeye başlayınca), kabarmaya başlar ve renk değiştirirler. Erkek ve dişi bireyler karakteristik formlarını kazanır. Nisanın ilk haftasından itibaren çiftleşmeye başlarlar. Çiftleşen dişiler hızla gelişir, bol miktarda tatlı madde salgılar ve yumurtladıktan sonra ölürler. Yılda bir nesil verirler (Şekil 6).

Yıldız koşnilinin ergin bireyi kirli beyaz renkte olup bir balmumu tabakasıyla kaplıdır. Larva döneminde belirgin olan bölmeler ve beyaz çıkıntılar mevcuttur. Ergin dişinin altındaki yumurtalar başlangıçta krem rengi veya açık sarıdır. Bu yumurtalar zamanla sarıya döner. Kışı ince dallar ve sürgünler üzerinde birinci ve ikinci dönem nimfler ya da ergin bireyler olarak geçirirler. Dişi, ilkbahar aylarında kabuğunun altına 400-700 arasında yumurta bırakır. Mayıs ayının son haftasında hareketli nimfler görünmeye başlar. Nimfler bir yere tutunarak mumsu bir madde salgılar ve erginleşirler. Yılda iki nesil verirler.



Şekil 6. Koşnil Zararı

Zararı

Gül koşnili, gül bitkilerine iki farklı şekilde zarar verir. Bitki özsuynunu emme suretiyle doğrudan zarar verirken, salgıladıkları bir tatlı bir salgı maddesi ile fumajine yol açarlar. Zarar gören gül çalılıarı 3-4 yıl içinde tamamen kuruyabilir. İlk yıl hareketsiz kalan gül fidanları, ikinci yıl bodurlaşır, yapraklar küçülür, sürgünlerdeki tomurcuk sayısı azalır ve kalite düşer. Üçüncü yıl ise yer yer kuruma, sararma ve çalılışma belirtileri görülür. Yıldız kabuklu bitleri de bitkinin özsuynunu emerek ağaçların zayıflamasına ve düşük kaliteli bir görünüme sahip olmasına neden olur. Ayrıca, salgıladıkları tatlı madde, bitkinin solunumunu ve fotosentezini engelleyen fumajin oluşumuna yol açar (Anonim, 2024).

Karanfilde Çiçek Thrips (Frankliniella occidentalis) (Thysanoptera: Thripidae)

Tanımı ve Biyoloji

Erginlerin vücut uzunluğu 1,3-1,9 mm'dir. Rengi mevsime göre soluk sarıdan açık kahverengiye kadar değişir. Vücudu ince, uzun ve yassıdır. Uzun ve dar kanatlarının kenarları iplik gibi tüylere sahiptir. Ovipozitör aşağı doğru kıvrıktır. Yumurtaları fasülye şeklinde, saydam olmayan opak görünümlüdür. Nimfler 0,4 mm, ince, uzun ve silindirik şeklinde, parlak kırmızı gözlere sahiptir (Şekil 7). Pupa rengi beyazdır.

Birinci dönem nimf yumurtadan çıkar çıkmaz beslenmeye başlar, 2. dönem nimf çok aktiftir ve beslenmek için kapalı yerleri arar. Genellikle toprakta bazen de çiçekte pupa olurlar. Ergin çıkışları 2-9 gün içindedir. Ergin dişi 40-90 gün yaşayabilir. Dişiler yumurtalarını çiçek ve yaprakların parankima dokusuna tek tek bırakır, bir dişi yaşamı boyunca 30-150 yumurta bırakabilir. Sera koşullarında yılda 12-15 döl verebilir (Anonim, 2024).



Şekil 7. Çiçek Thrips'i (*Frankliniella occidentalis*)'in Nimfi ve Zararı

Zararı

Yapraklar ve özellikle renkli çiçek yapraklarında (petallerde), çiçeklerde ve çiçek tomurcuklarında emgi zararı yaparlar. Çiçek rengi beyazlaşır ve açılmaz. Zararlı ayrıca dolaylı olarak da beslenirken salgıladığı salgı ile emgi yaptığı yerlerden bakteri ve mantarların girmesine ve virüs hastalıklarının bulaşmasına neden olur. Yapraklarda

ise anlaşılması zor olmakla birlikte sağa-sola kıvrılmalarından thripsler anlaşılabilir. Bitkinin gelişmesini azaltırlar, yapraklar normal gelişemez (Özbulut, 2008).

Amerikan Beyaz Kelebeği (*Hyphantria cunea* Drury) (Lepidoptera: Erebidae)

Tanımı ve Biyolojisi

Hyphantria cunea, İç ve Dış Karantina kapsamında bir zararlıdır. Uzunluğu 11-15 mm olan beyaz bir kelebeğdir ve bazılarının üzerinde siyah noktalar bulunur. Dişi kelebekler, yaprakların alt yüzeyine 300-400 yumurtayı bir sıvı ile birbirine ve yaprağa yapıştırarak gruplar halinde bırakır. Yumurtaların yeşilimsi beyaz görünümü nedeniyle kümeler kolayca fark edilir. Larvalar ortalama 2,5-3,5 cm boya ulaşır. Kış dönemini pupa olarak geçirirler; bir yılda 2-3 nesil verirler. Kışı pupa halinde geçiren kelebeklerin uçuşu, Mayıs ayının ilk haftası ile üçüncü haftası arasında gerçekleşirken, ikinci nesle ait kelebeklerin ortaya çıkışı Temmuz ayının üçüncü haftası ile Ağustos ayı başında gözlemlenir (Şekil 8).



Şekil 8. Amerikan Beyaz Kelebeği (*Hyphantria cunea*)'nin Zararı, Tırtılı ve Ergini

Zararı

Yumurtalardan çıkan larvalar, başta dut, fındık, akçaağaç, ıhlamur ve ardından elma, kiraz olmak üzere yaklaşık 250 çeşit meyve, orman ağacı

ve süs bitkisinin yapraklarını tamamen yiyerek büyük zarar verirler. Amerikan Beyaz Kelebeği Zararlısı kontrol altına alınmazsa, yaprakları yenilen bitkiler verim kaybına uğrar ve zamanla bitkinin kurumasına neden olabilir (Özbulut, 2008).

**Gül Filiz Burgusu *Ardis bruniventris* (Hartig, 1837)
(Hymenoptera: Tenthredinidae)**

Tanımı ve Biyolojisi

Tenthredinidae familyasına ait türler, genellikle silindirik gövdeleri ve uzun segmentli antenleri ile tanınır. Bunun dışında, farklı renk, boyut ve şekillerde olabilirler (Goulet, 1992). *Ardis* türleri orta büyüklükte, tamamen ‘siyah ve şeffaf’ kanatlara sahiptir (Smith, 1969). Gül sürgün matkabı erginleri, 5-6 mm uzunluğunda, siyah görünümlü arılardır (Şekil 9). Larvaları kremi beyaz renginde ve 10-12 mm boyutundadır. Yumurta şekli uzun, eliptik ve beyazdır. Yetişkin bireyler Mart ve Nisan aylarında uçuş başlar ve çiftleştikten sonra taze sürgün uçlarına yumurtalarını bırakırlar. 6-8 gün sonra yumurtadan çıkan larvalar, sürgünlerin uçlarından başlayarak 3-15 cm uzunluğunda galeriler açar, öz kısımlarını yiyerek zarar verirler. Mayıs ayının başlarında olgunluğa ulaşan larvalar, sürgünün ucunda bir delik açarak oradan toprağa düşerler. Kışı toprakta koza öreerek geçirdikten sonra baharda pupa haline gelirler. Yılda bir nesil üretirler (Özbulut, 2008; Tagem, 2008).



Şekil 9. Gül Filiz Burgusu (*Ardis bruniventris* (Hartig, 1837))’nun Ergini

Zararı

A. brunniventris larvalarının beslenmesi sonucunda, bu zarar görmüş sürgünlerin gelişimi durur, aşağı doğru sarkar ve bir süre sonra bu sürgünler kurur (Özbulut, 2008; Tagem, 2008) (Şekil 10). Bu familya tür zenginliği açısından en zengin ailelerden biridir ve Antarktika hariç tüm kıtalarda bulunur (Goulet, 1992). Bu türün Kuzey Amerika, Türkiye, Hindistan ve Pakistan'da var olduğu bilinmektedir (Anonim, 2023). Pakistan'da var olduğu bilinmektedir (Anonim, 2023).



Şekil 10. Gül Filiz Burgusu (*Ardis brunniventris* (Hartig, 1837))'nun Zararı

SONUÇ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Üretim bütünsel olarak incelendiğinde, bu bitkilerin dünya genelinde ve Türkiye'de küresel tarımsal ürünler ekonomisinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir (Aksu, 2020). Süs bitkilerine olan talep, ilgi, üretim ve tüketimin çoğalması ile birlikte, ortaya çıkan sorunlar artış göstermiştir. Zararlılar, sektörde kalite ve miktar kaybına yol açan başlıca sorunlar arasında yer almaktadır.

Günümüzde kimyasal mücadele, zararlılarla mücadelede en hızlı ve etkili yöntem olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu kimyasalların süs bitkileriyle doğrudan temas edebilecek canlılar ve bu bitkilerin doğal ortamında yaşayan organizmalar üzerindeki etkileri göz önünde

bulundurulduğunda, kimyasal kullanımına dikkat edilmelidir. İlaçlama zamanının ve dozunun doğru ayarlanması oldukça önemlidir. Bu hem mücadele de hem de insan sağlığı için çok önemlidir.

Son yıllarda, yanlış zamanlarda ve yüksek dozlarda yapılan ilaç uygulamaları nedeniyle ilaç kalıntısı miktarı artmış ve ticari amaçla kullanılan süs bitkileri olumsuz etkilenmiştir (Anonim, 2020). Süs bitkisi yetiştiriciliğinde, organik ya da iyi tarım uygulamalarında hastalıklar ve zararlılarla mücadelede kültürel, mekanik ve biyolojik yöntemlerin geçerli olduğu “Entegre Yönetim” esas alınmaktadır. Entegre yönetim, zararlı türlerin nüfus dinamiklerine ve çevreyle olan ilişkilerine dayanarak, kimyasalların olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla tüm uygun yönetim yöntemlerinin ve tekniklerinin uyumlu ve birleşik bir şekilde kullanılarak zararlı popülasyonlarının ekonomik zarar seviyesinin altında tutulması olarak tanımlanmaktadır (Polat ve Tozlu, 2010). Bu bağlamda alınacak önlemler şunlardır: Yeni bir bahçe kurarken, üretim materyali olarak hastaliksız ve zararı olmayan materyal kullanılmalıdır. Zararlılar ile bulaşık dallar bitkiden uzaklaştırılmalıdır.

Kış budamasından sonra kalıntılar alandan çıkarılarak uzaklaştırılmalı ve yakılmalıdır. Önlem olarak %2'lik Bordo bulamacı ile zararlılara karşı uygulama yapılmalıdır. Budama sırasında, hastalıkların bir bitkiden diğerine taşınmasını önlemek için budama makasları sık sık dezenfekte edilmelidir. Zararlı türlerin biyolojisi ve yaşam döngüleri iyi bilinmeli ve dikkatle izlenmeli, gerekirse popülasyonlarının en yoğun ve kimyasal pestisitlere en hassas olduğu zamanlarda ilaçlama yapılmalıdır. Kimyasal uygulamalar sırasında, gül zararlılarının yırtıcıları ve parazitoitlerinin gereksiz ve aşırı ilaçlama nedeniyle yok edilmemesine dikkat edilmeli ve doğaya ve çevreye zarar vermemesi sağlanmalıdır. Zararlılarla mücadelede, mümkünse, zarar meydana gelmeden önce önlemler alınmalıdır. Bu amaçla erken uyarı sistemleri kullanılmalı, gerektiğinde çevreye daha az zarar veren bitkisel materyaller kimyasal mücadeleye alternatif olarak tercih edilmelidir. Ancak, bitkisel materyaller genellikle kimyasal aktif maddelere göre daha uzun bir sürede ve daha düşük etkilerle sonuçlanabilir. Bitkisel materyallerin birleştirilmesi ve sinerjik etkilerin oluşturulmasıyla bu dezavantajların aşılabileceği düşünülmektedir. Gelecekteki çalışmalarda, bu karışımların biyolojik aktivitelerinin yanı sıra olası yan etkilerinin de

detaylı bir şekilde incelenmesi, bitkisel karışımların güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Süs Bitkileri, Önemli Zararlılar, Türkiye

KAYNAKÇA

- Anonim, (2001). Bitkisel üretim özel ihtisas komisyonu süs bitkileri alt komisyon raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara.
- Anonim, (2009). Türkiye süs bitkileri ihracat raporu. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Antalya İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği. s: 9.
- Anonim (2020). 2019 Yılı Gül Çiçeği Raporu. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü <https://esnafkoop.ticaret.gov.tr/data/5d44168e13b876433065544f/2019%20G%C3%BC1%20%C3%87i%C3%A7e%C4%9Fi%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi: 22.11.2023).
- Anonim, (2021). Orta Anadolu Süs Bitkileri ve Mamulleri İhracatçıları Birliği Dünya Süs Bitkileri Sektörü Araştırma Raporu. <http://www.susbitkileri.org.tr/images/d/library/3eb447db-fcfc-4dd0-b1c6-64452d190e05.pdf> (Erişim tarihi: 01.10.2022).
- Anonim, (2023). Identification Technology Program (ITP). <https://idtools.org/sawfly/index.cfm?packageID=89&entityID=800> (Erişim tarihi: 15.11.2023).
- Anonim,(2024).[file:///C:/Users/HP/Downloads/Ziraat%20Park%20ve%20Os%C3%BCs%20bit%20zar%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Ziraat%20Park%20ve%20Os%C3%BCs%20bit%20zar%20(1).pdf) (Erişim tarihi:12.10.2024).
- Aksu, Z.A. (2020). Mersin ilinde süs bitkileri sektörünün mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Yüksek Lisans Tezi. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 75s, Siirt.
- Boran, Ş. (2008). Süs bitkileri sektörüne genel bir bakış. İzmir Ticaret Borsası, AR&GE Bülten, Kasım-Sektörel, s: 26-28.
- Budak, M. (2012). Türkiye Cephidae (Hymenoptera: Insecta) Türlerinin Sistematiği, Biyocoğrafyası ve Filogenisi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, s. 201.

- Demirözer, O., Karaca, I., Karsavuran, Y. (2011). Population fluctuations of some important pests and natural enemies found in oil-bearing rose (*Rosa damascena* Miller) production areas in Isparta province (Turkey). *Turkish Journal of Entomology*, 35(4): 539-558.
- De Wulf, M. (2016). Population Pyramids of the World from 1950 to 2100. Erişim: 18 Temmuz 2022, <https://www.populationpyramid.net/world/2065/>
- Emre, T.H., Ülgentürk, S. (2013). Türkiye’de önemli gül zararlıları ve mücadelesi. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 2. Cilt: 767-776.
- Goulet, H. (1992). The genera and subgenera of the sawflies of Canada and Alaska (Hymenoptera: Symphyta). *The Insects and Arachnids of Canada*, 20: 1-235.
- IFAS, (2023). https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/twospotted_mite.htm (Erişim tarihi: 23.11.2023).
- Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çelikel, F.G. ve Titiz, S. (2010). Süs bitkileri üretiminin bugünkü durumu, geliştirilme olanakları ve hedefler. VII. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi 11-15 Ocak, Ankara.
- Kaygin, A. T., Sönmezyıldız, H., Ulgentürk, S. ve Ozdemir, I. (2008). Insect species damage on ornamental plants and saplings of Bartın Province and its vicinity in the Western Black Sea region of Turkey. *International journal of molecular sciences*. 9 (4). 526-541.
- Kelkit, A., Bulut, Y. (1998). Seralarda süs bitkileri yetiştiriciliğinde jeotermal enerjinin önemi. *Ekoloji Çevre Dergisi*. 8 (29). 21-24.
- Özbek, H., Çalmaşur, Ö. (2005). A review of insects and mites associated with roses in Turkey. *Acta Horticulturae*, 690: 167-174.
- Özkan, B., Karagüzel, O., (1999). Türkiye’de dışsatıma yönelik kesme çiçek üretimi ve sorunları. *Hasad Dergisi*, 14 (164): 20-23.
- Öztürk, S., Özdemir, Z., (2013). Kentsel açık ve yeşil alanların yaşam kalitesine etkisi “Kastamonu Örneği”. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 109-116.
- Özbulut, A. (2008). Süs Bitkileri Hastalık ve Zararlıları. T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayınları.
- Selmi, E. (1987). Süs bitkilerinde zarar yapan afidler ve savaşı. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 37(3), 61-66.

- Smith, D.R. (1969). Nearctic sawflies. II. Selandrinae: Adults (Hymenoptera: Tenthredinidae). U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin 1398, p. 48.
- Tagem, (2008). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Ankara. Cilt 2: 1-260.
- Toros, S. (1992). Park ve Süs Bitkileri Zararlıları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı, No:1266, s. 165.
- Uludağ, A., Ertürk, Y.E. (2012). The negative effects of imported ornamentals and pets on environment. *Journal of history culture and art research*. 1 (4). 428-444.

APHID SPECIES, THEIR PARASITOIDS and PREDATORS on ASH TREE (*Fraxinus* sp.): TWO NEW APHID SPECIES in THE WORLD

İsmail ALASERHAT¹

¹Iğdir University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection,

E-mail: ismail.alaserhat@igdir.edu.tr

ORCID ID: 0000-0002-6929-0179

Introduction

Türkiye is one of the world's leading countries in terms of natural wealth, with a very rich flora and fauna compared to countries in its

climate zone. While there are 12,000 plant species in Europe and 2,000 in the British Isles, there are approximately 9,000 plant species in Turkey alone (Dündar, 1993). About 800-900 of these species found in our country are trees and shrubs (Doğanoğlu et al., 2006).

Plants, whether in the form of trees or shrubs, are now an indispensable part of many living spaces (cities, campuses, leisure areas, recreational areas, grounds, etc.). In fact, plants in various forms not only benefit mankind by providing green spaces to improve the quality of life, but also have very important functions such as preventing air pollution, saving energy by regulating temperature, providing humidity, preventing erosion and providing a living environment for flora and fauna.

Ash, which is a woody form, is one of the most common trees in the northern hemisphere (Anonymous, 2024) and is a densely leafed tree. Ash, an ornamental plant, is a durable plant and can be found densely planted in many urban and suburban areas (woodlands, picnic areas, recreational areas, parks, etc.). This tree, which we find almost everywhere, is very rich in fauna (it contains many organisms, both beneficial and harmful).

It is reported that there are currently 510 genera and 5000 species of aphids in the world, in the suborder Sternorrhyncha of the order Hemiptera and the superfamily Aphidoidea. About half of these species spend all or part of their lives feeding on trees (Blackman and Eastop, 2024). In our country, this group of insects is represented by approximately more than 500 species (Şenol et al., 2014).

Aphids cause serious damage and deformation by feeding on shoots, branches, leaves, fruit, trunks and roots of plants, by contaminating plants with the sweet substances they secrete, and by forming fumaginas due to the dust adhering to the sweet substances and the fungi that develop there. Fumagine formation reduces the photosynthesis and respiration capacity of plants (Lodos, 1986; Ölmez Bayhan and Ulusoy, 2002). Aphids also act as vectors for viruses and similar organisms, and the damage they cause in this way is often much greater than their other damage. Aphids were reported to carry 66% of 370 plant viruses (Matheus, 1993).

In this study, aphid species, their parasitoids and predators were determined on ash trees in Erzincan Binali Yıldırım University Faculty of Law Campus.

Determination of Aphid species, their Parasitoids and Predators on Ash Trees

Surveys were conducted at regular intervals (once a week) in the campus area of Erzincan Binali Yıldırım University Faculty of Law in 2021-2022 to identify aphid species and their parasitoids and predators. The number of trees in the study was determined on the basis of Lazarov and Grigorov (1961) (Table 1).

Table 1. Total number of trees in the location where surveys were conducted and the number of trees to be examined

Total number of trees	Number of trees to be examined
1-20	all
21-70	21-30
71-150	31-40
151-300	41-80
301-1000	%15

Studies on the Determination of Aphids Species and their Parasitoids and Predators

Studies on the Determination of the Aphid Species

The survey studies were conducted in 2021 and 2022 on the campus of Binali Yıldırım University's Faculty of Law, located in the central district of Erzincan (Figure 1). Ash trees in the campus area were sampled weekly. The samples collected during the surveys were first placed in paper bags and taken to the laboratory, where they were transferred to 1.5 ml tubes containing 70% ethyl alcohol. On completion of the field surveys, these samples were prepared and the aphid species were identified.

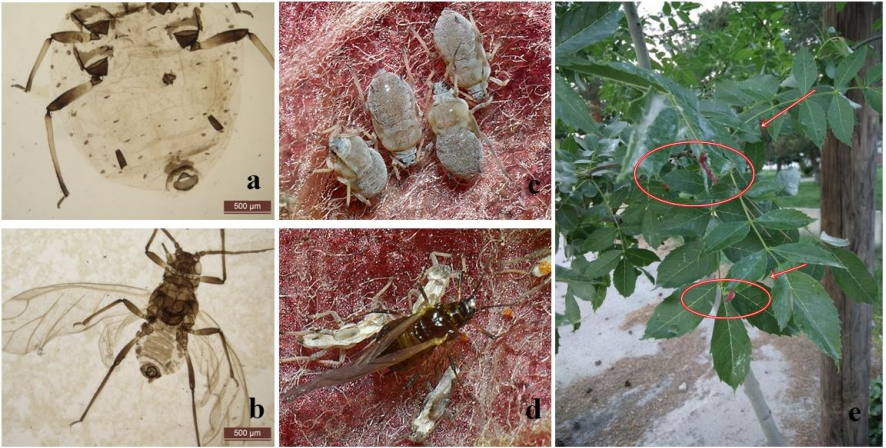
stages were brought to the laboratory with aphid-infested plants, wrapped in paper towels, placed in plastic bags and then placed in ice boxes. These samples were placed in plastic culture boxes in the laboratory. Daily checks were made and, if necessary, fresh aphid-infested shoots were added. Adult predators emerging from the culture boxes were removed with soft forceps or an aspirator and killed with ethyl acetate. These samples were then pinned and placed in insect boxes with the same numbered label as the aphid sample from which they were taken for identification (Yumruktepe, 1993; Aslan, 2002) and sent to experts on the subject.

Studies on the Determination of the Parasitoids of Aphid Species

To identify aphid parasitoids, colonies containing mummified aphids from the survey area were placed in paper bags and transported to the laboratory in ice boxes. These samples were taken to the laboratory where they were first cleaned of all pests except aphids and then placed in parasitoid extraction boxes with a glass tube with the tip out. Parasitoid extraction boxes were checked daily, parasitoid individuals collected in glass tubes were removed and transferred to 1.5 ml tubes containing 95% ethyl alcohol for identification (Aslan, 2002) and sent to experts.

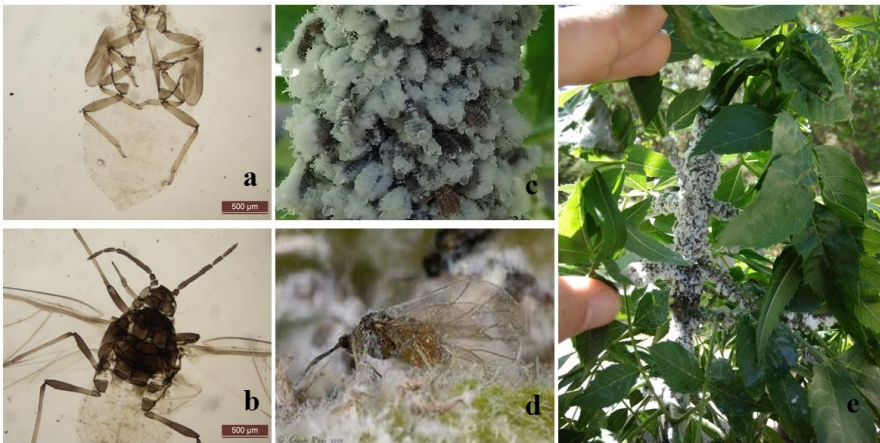
Conclusion

As a result of this study, two aphid species, namely Rosy leaf-curling aphid *Dysaphis devectora* (Walker) and Woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), were detected on ash trees located in Erzincan Binali Yıldırım University Faculty of Law Campus (Figure 2,3). Among these, *E. lanigerum* was more abundant and dense than *D. devectora*.



©Ismail ALASERHAT

Figure 2. *Dysaphis devecta* (Walker) a) slide preparation of wingless individual, b) slide preparation of winged individual, c) wingless individual, d) winged adult, e) damage on ash leaves.



©Ismail ALASERHAT

Figure 3. *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) a) slide preparation of wingless individual, b) slide preparation of winged individual, c) wingless individual, d) winged adult, e) damage on ash shoot.

In a review of the studies that have been carried out so far, no records have been found of *D. devecta* and *E. lanigerum* feeding on ash trees. This study shows that ash trees (*Fraxinus* sp.) are hosts of *D. devecta* and *E. lanigerum* for the first time worldwide.

Dysaphis devectora has been reported to be the host of *Malus communis* and some ornamentals, *Malus* spp. in Turkey (Tuatay and Remaudiere, 1964; Çanakçıoğlu, 1975; Tuatay, 1990; Görür et al., 2012; Alaserhat, 2015, 2020). It has been reported that *Malus communis*, *Malus floribunda*, *Malus orientalis*, *Malus purpurea*, *Malus silvestris* and some other ornamentals of *Malus* spp. belonging to the Rosaceae family, especially the genus *Malus*, are hosts of *D. devectora* worldwide (Çanakçıoğlu, 1975; Düzgüneş et al., 1982b; Ölmez Bayhan and Ulusoy, 2002; Holman, 2009; Alikhani et al., 2010; Blackman and Eastop, 2024).

Eriosoma lanigerum has been reported to be the host of *Cotoneaster* spp., *Malus communis*, *Malus pumila*, *Pyrus malus* and *Pyrus malus* var. *parasidisiaca* in Turkey (Düzgüneş and Tuatay, 1956; Çanakçıoğlu, 1975; Düzgüneş et al., 1982b; Yigit and Uygun, 1982; Ölmez Bayhan, 2000; Toros et al., 2002; Ölmez Bayhan et al., 2003; Güleç, 2011; Alaserhat, 2015, 2020). It is reported to feed on wild and cultivated plants of the Rosaceae, Juglandaceae and Ulmaceae families throughout the world and some of the important cultivated plants are *Cydonia oblonga*, *Malus communis*, *Malus floribunda*, *Malus prunifolia*, *Malus pumila*, *Malus rivularis*, *Malus sylvestris*, *Mespilus germanica* and *Pyrus communis* (Marchal, 1928; Peairs and Davidson, 1956; Düzgüneş et al., 1982b; Smith, 1985; Lodos, 1986; Toros et al., 2002; Ölmez Bayhan et al., 2003; Holman, 2009; Blackman and Eastop, 2024).

A total of 7 predatory species from the families Coccinellidae and Syrphidae were identified feeding on the aphid species *D. devectora* and *E. lanigerum*. Among these predatory species, *Coccinella septempunctata* (Linnaeus) and *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (Linnaeus) from the family Coccinellidae were identified as widespread, dense and promising species. The predator species identified and the aphid species they feed on are listed in Table 2.

Table 2. Aphids and their predators detected on ash trees in Erzincan Binali Yıldırım University Faculty of Law Campus

Aphid Species	Predator	
	Families	Species
<i>Dysaphis devecta</i> (Walker)	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> L.
	Coccinellidae	<i>Adalia decempunctata</i> (L.)
		<i>Adalia fasciatopunctata revelierei</i> Mulsant
		<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)
		<i>Oenopia (Synharmonia) conglobata</i> (L.)
		<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> L.
	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i> De Geer
<i>Eupeodes corollae</i> (F.)		
<i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausmann)	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> L.
	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)

As a result of previous studies, *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae), *Anthocoris nemoralis* (F.), *A. nemorum* (L.), *A. pilosus* (Jakovlev), *A. sibiricus* (Reuter), *Orius minutus* (L.) (Hemiptera: Anthocoridae), *Daraeocoris lutescens* (Schilling), *D. rutilus* (H.-S.), *D. schach* (Fabricius), *P. pusillus* Reuter (Hemiptera: Miridae), *Chrysoperla carnea* (Stephens), *Chrysopa septempunctata* (Wesmael) (Neuroptera: Chrysopidae), *Phaeostigma (Pontoraphidia) pontica* Albarda (Raphidioptera: Raphidiidae), *Adalia bipunctata* (L.), *A. decempunctata* (L.), *A. fasciatopunctata revelierei* Mulsant, *Brumus (Exochomus) quadripustulatus* (L.), *Coccinella septempunctata* (L.), *Coccinella quattuordecimpustulata* (L.), *Harmonia quadripunctata* Puntop., *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (L.), *Scymnus bivulnerus* Capra., *S. levillanti* (Mulsant), *S. pallipediformis* Günther, *S. subvillosus* (Goeze), *Psyllobora vigintiduopunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Episyrphus balteatus* (De Geer), *Eristalis arbustorum* L., *Eupeodes corollae* (Fabricius), *E. luniger* (Meigen), *Pipiza noctiluca* L., *Scaeva albomaculata* (Macquart), *S. selenitica* (Meigen) (Diptera: Syrphidae), *Leucopis* sp. (Diptera: Chamaemyiidae) and *Platypalpus* sp.3 (Diptera:

Hybotidae) species have been reported as predators of Rosy leaf-curling aphid, *D. devector* (Wien, 1955; Düzgüneş et al., 1982a,b; Yiğit and Uygun, 1982; Erkin, 1983; Visnyovszky, 1983, Çiftçi et al., 1984; Güçlü et al., 1994; Özbek et al., 1996; Ölmez Bayhan and Ulusoy, 2002; Aslan and Karaca, 2005; Andreev et al., 2006; Karaca et al., 2006; Narmanlıoğlu and Güçlü, 2008; Bayram, 2009; Narmanlıoğlu, 2013; Alaserhat, 2015; Alaserhat and Güçlü, 2020).

Forficula auricularia L. (Dermaptera: Forficulidae), *Anthocoris minki* Dhr., *A. nemoralis* (Fabricius) (Hemiptera: Anthocoridae), *Chrysopa carnea* (Stephens), *C. nigricornis* Burmeister (Neuroptera: Chrysopidae), *Coccinella septempunctata* L., *C. transversoguttata* Brown, *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Harmonia axyridis* (Pallas), *Harmonia conformis* (Boisduval), *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville, *Nephus ludyi* (Ws.), *Oenopia conglobata* (L.), *Paraprius australasiae* (Boisd), *Platynaspis luteorubra* (Goeze), *Scymnus subvillosus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae), *Episyrphus balteatus* (De Geer), *Eupeodes americanus* Wiedemann, ve *E. fumipennis* Thomson, *Metasyrphus confrator* (Weed), *Syrphus confrater* Wied, *S. opinator* Osten Sacken and *S. vitripennis* Meig. (Diptera: Syrphidae) species have been reported as predators of woolly apple aphid, *E. lanigerum* (Mueller et al., 1988; Asante, 1995; Mols, 2000; Irshad, 2001; Ölmez Bayhan and Ulusoy, 2002; Yong et al., 2008; Gontijo et al., 2012; Alaserhat, 2015; Alaserhat and Güçlü, 2020).

As a result of the study, a total of 2 parasitoid species were identified on these aphid species, namely *Aphidius abjectus* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae) and *Aphelinus mali* (Haldeman) (Hymenoptera: Aphelinidae). The identified parasitoid species and the aphid species they parasitise are listed in Table 3. Among the parasitoid species identified, a very intense parasitism was observed by *A. mali*, which is a parasitoid of the woolly apple aphid, *E. lanigerum* (Figure 4).

Table 3. Aphids and their parasitoids found on ash trees in Erzincan Binali Yıldırım University Faculty of Law Campus

Aphid Species	Parasitoid	
	Families	Species

<i>Dysaphis devecta</i> (Walker)	Braconida e	<i>Aphidius abjectus</i> (Haliday)
<i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausmann)	Aphelinida e	<i>Aphelinus mali</i> (Haldeman)



©İsmail ALASERHAT

Figure 4. Woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* a) colonies formed on ash shoots, b) parasitoid *Aphelinus mali* (Haldeman), c) parasited woolly apple aphid (Mummy).

As a result of previous studies, *Adialytus ambiguus* (Haliday), *Aphelinus chaonia* Walker, *A. flavipes* (Forster), *Aphidius abjectus* Haliday, *A. matricariae* Haliday, *Binodoxys angelicae* (Haliday), *Ephedrus dysaphidis* Tomanovic, *E. persicae* Froggatt, *E. plagiator* (Nees), *Ephedrus* sp., *Trioxys pallidus* (Haliday), *Praon dorsale* (Haliday) ve *P. volucre* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) species have been reported as parasitoids of *D. devecta* (Starý, 1965; Starý, 1969; Yiğit and Uygun, 1982; Aslan et al., 2004; Aslan and Karaca, 2005; Starý, 2006; Karaca et al., 2010; Kubáček, 2013; Mustafayeva, 2013; Narmanlıoğlu, 2013; Alaserhat, 2015; Alaserhat and Güçlü, 2020).

Aphelinus mali (Haldeman) (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trioxys pallidus* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae) species have been reported as parasitoids of *E. lanigerum* (Lodos, 1986; von Kogler, 1989; Aslan and Karaca, 2005; Coutinho, 2007; Karaca et al., 2010; Ateyyat, 2012; Gontijo et al., 2012; Kubáček, 2013; Alaserhat, 2015; Alaserhat and Güçlü, 2020; Blackman and Eastop, 2024).

Anahtar Kelimeler: Aphididae, Yaprakbiti, Dişbudak, Yeni Kayıt, Erzincan

KAYNAKÇA

- Alaserhat İ. (2015). The Investigation on Aphid (Hemiptera: Aphididae) Species and their Population Densities, Natural Enemies and Secondary Hosts on Temperate Fruit Species Grown in Erzincan and Gümüşhane Provinces. Erzurum: Atatürk University, Institute of Science, Department of Plant Protection Publications, Doctoral Thesis (Unpublished).
- Alaserhat İ., Güçlü, Ş. (2020). Aphid species (Hemiptera: Aphididae), their natural enemies and secondary hosts on temperate fruit species. *Plant Protection Bulletin*, 60(4): 91-109.
- Alikhani M., Rezwani A., Rakhshani E., Madani, S.M.J. (2010). Survey of Aphids (Hem.: Aphidoidea) and their host plants in Central Parts of Iran. *Journal Entomology Research*, 2(2): 7-16.
- Andreev R., Olszak R., Kutinkova H., (2006). Harmful and Beneficial Entomofauna in Apple Orchards Grown Under Different Management Systems. *Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/wprs Bulletin*, 29(10): 13-19.
- Anonymous (2008). Technical Instructions for the Control of Agriculture. Ankara: Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock, General Directorate of Agricultural Research Publications.
- Anonymous (2024). Ash Tree: Perfect for Infectious Diseases. <https://www.nefisyemektarifleri.com/blog/disbudak-agaci/#:~:text=Baz%C4%B1%20inan%C3%A7larda%20di%C5%9Fbudak%20a%C4%9Fac%C4%B1%20kutsal,ku%C5%9Fak%20insanlar>

[%C4%B1%20bu%20a%C4%9Fa%C3%A7tan%20yaratm%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1r.](#) (Access date 01.10.2024).

- Asante S.K. (1995). Functional responses of the European earwig and two species of Coccinellids to densities of *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera: Aphididae). *Journal of the Australian Entomological Society*, 34(2): 105-109.
- Aslan M.M. (2002). Determination of Aphidoidea (Homoptera) Species and their Parasitoids and Predators in Kahramanmaraş Province. Çukurova University, Institute of Science, Plant Protection Department Publications, Doctoral Thesis (Unpublished).
- Aslan M.M., Uygun N., Stary P. (2004). A Survey of aphid parasitoids in Kahramanmaras, Turkey (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae; and Hymenoptera: Aphelinidae). *Phytoparasitica*. 32(3): 255–263.
- Aslan B., Karaca İ. (2005). Fruit Tree Aphids and Their Natural Enemies in Isparta Region, Turkey. *Journal of Pest Science*, 78: 227-229.
- Ateyyat M. (2012). Selectivity of four insecticides to woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) and its sole parasitoid, *Aphelinus mali* (Hald.). *World Applied Sciences Journal*, 16(8): 1060-1064.
- Bayram Ş. (2009). Ankara’da elma gal kırmızı yaprakbiti, *Dysaphis devecta* Walk. (Hemiptera: Aphididae)’da avcı Coccinellidae (Coleoptera) türleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(1): 53–57.
- Bissel T.L. (1978). Aphids on Juglandaceae in North America. Maryland- USA: University of Maryland Agricultural Experiment Station Contribution.
- Blackman R.L., Eastop V.F. (1984). Aphids on The World’s Crops: An Identification guide. A Wiley. London-England: Intenscience Publication.
- Blackman R.L., Eastop V.F. (1994). Aphids on The World’s Trees: An Identification and information guide CAB International. London-England: Press of Department of Entomology the Natural History Museum.
- Blackman R.L., Eastop V.F. (2000). Aphids on The World’s Crops: An Identification guide. Second Edition. A Wiley. London-England: The Natural History Museum Intenscience Publication.
- Blackman RL, Eastop V.F. (2024). Aphids of The World’s Plants. An online identification and information guide.

<http://www.aphidsonworldsplants.info/Introduction.htm> (Access date 01.10.2024).

- Bodenheimer F.S, Swirski E. (1957). The Aphidodea of the Middle East. Jerusalem, Israel: The Weizmann Science Press of Israel.
- Börner C, Heinze K. (1957). Aphidina - Aphidoidea. In: Sorauer, P., Handb. Pfl. Krank. 5, 1-402.
- Coutinho C. (2007). Artrópodes Auxiliares na Agricultura. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (DRAPN) Núcleo de Documentação e Relações Públicas (NDRP) Rua da República, 135 p, Mirandela, Portugal.
- Çanakçıoğlu H. (1975). The Aphidoidea of Turkey. Istanbul University Faculty of Forestry Publications, Istanbul University Publication No:1751, Forest Faculty, Publication No:189, 309 p, Istanbul.
- Çiftçi K., Türkyılmaz N., Kumaş F. And Özkan A. (1984). Preliminary studies on the identification of important pests and their natural enemies in apple orchards in Antalya province. *Plant Protection Bulletin*, 25(1-2): 49-61.
- Doğanoğlu Ö, Gezer A, Yücedağ C. (2006). Studies on some important medicinal and aromatic plant taxa of the Lake Region - Yenişarbademli. *Journal of Süleyman Demirel University Scientific Institute*, 10(1): 66-73.
- Dündar E. (1993). Floristic structure of the plant community "*Hypericum heterophyllum* Vent." between Çubuk and Karagöl. Gazi University Institute of Science Publications, Ankara, Master Thesis (Unpublished).
- Düzgüneş Z., Tuatay N. (1956). Aphids of Turkey. Ministry of Agriculture, Ankara Plant Protection Institute Publications, Number 4/63p, Ankara.
- Düzgüneş Z., Toros S., Kılınçer N., Kovancı B. (1982a). *Leucopis* species of aphid predators detected in Ankara province (Division: Chamaemyiidae). *Turkish Journal of Plant Protection*, 6: 91-96.
- Düzgüneş Z., Toros S., Kılınçer N., Kovancı B., (1982b). Determination of Parasites and Predators of Aphidoidea Species Found in Ankara Province. Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Control and Agricultural Quarantine Publications, 251 p., Ankara.

- Eastop V.F. (1971). Keys for the Identification of *Acyrtosiphon* (Hemiptera: Aphididae). *Bulletin of British Museum (Natural History) Entomology*, 26(1): 1-115.
- Eastop V.F. (1972). A taxonomic review of the species of *Cinara curtis* occurring in Britain (Hemiptera: Aphididae). *Bulletin of British Museum (Natural History) Entomology*, 27(2): 1-186.
- Eastop V.F., Hille Ris Lambers D. (1976). Survey of the World's Aphids. The Hague: W. Junk.
- Erkin E. (1983). Investigations on the hosts, distribution and efficiency on the natural enemies of the family Aphididae (Homoptera) harmful to pome and stone fruit trees in İzmir province of Aegean Region. *Turkish Journal of Plant Protection*, 7(1): 29- 49.
- Gontijo L.M., Cockfield S.D., Beers, E.H. (2012). Natural enemies of woolly apple aphid in Washington State. *Environment Entomology*, 41: 1364-1371.
- Görür G., Akyıldırım H., Olcabey G., Akyürek B. (2012). The Aphid Fauna of Turkey: An Updated Checklist. *Arch. Biological Science*, 64(2): 675-692.
- Güçlü Ş., Hayat R., Özbek H. (1994). Studies on the determination of predatory insect species found on walnut (*Juglans regia* L.) in Erzurum and surrounding provinces. 3rd Turkish Congress on Biological Control, Izmir.
- Güleç G. (2011). Determination of Aphidoidea (Hemiptera) Species and their Natural Enemies in Antalya City Parks. Ankara: Institute of Science, Department of Plant Protection Publications, Doctoral Thesis (Unpublished).
- Hille Ris Lambers D. (1945). De Bloedvlekkenluis van Appel, *Sappaphis devecta* (Wlk). Tijdschr. Ov. *Plantenziekt*, 51: 57-66.
- Hille Ris Lambers D. (1947a). Contributions to a Monograph of the Aphididae of Europe. III. *Temminckia*, 7: 179-319.
- Hille Ris Lambers D. (1947b). On some mainly Western European aphids. *Zoologische Mededeelingen*, 28: 291-333.
- Hille Ris Lambers D. (1949). Contribution to a monograph of the Aphididae of Europe. *Temminckia*, 3: 282-285.
- Hille Ris Lambers, D. (1950). On mounting aphids and other soft skinned insects. *Entomologische Berichten*, 13: 55-58.

- Hille Ris Lambers D. (1969). Four new species of Cavariella del Guercio, 1911 (Homoptera: Aphididae). *Estratto Dalle Memorie Della Societe Entomologica Italiana*, 48: 285-299.
- Hille Ris Lambers D. (1973). Notes on some oriental aphids. *Orient. Insects*, 7: 239-258.
- Holman J. (2009). Host Plant Catalog of Aphids Palaearctic Region. Academy of Sciences of the Czech Republic Press, 1215 p, Branišovská, Czech Republic.
- Irshad M., 2001. Aphids and their biological control in Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(5): 537–541.
- Karaca İ., Karsavuran Y., Avcı M., Demirözer O., Aslan B., Sökeli E., Bulut H.S. (2006). Faunistic studies on species of the order Coleoptera in Isparta province. *Süleyman Demirel University Journal of the Institute Of Science*, 10-2: 180-184.
- Karaca G., Karaca I., Yardımcı N., Demirözer O., Aslan B., Çulal Kılıç H. (2010). Investigations on pests, diseases and present early warning system of apple orchards in Isparta, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9(6): 834-841.
- Kubáček R. (2013). Vliv Pomerančového Oleje na Mšice na Jabloních. Mendelova Univerzita V Brně Agronomická Fakulta Diplomová Práce, 55 p, Brno, Czech Republic.
- Lazarov A, Grigorov P. (1961). Karantina na Rastenijata. Zemizdat-Sofia.
- Lodos N. (1986). Turkish Entomology II (General, Applied and Faunistic). Izmir: Ege University Faculty of Agriculture Publications.
- Marchal P. (1928). Etude Biologique et Morfologique du Puseron lanigera du Pommier, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). *Ann. Epiph.*, 14(1): 1-106.
- Matheus R.E.F. (1993). Diagnosis of Plant Virus Diseases. Boca Raton, Florida: CRS Press Inc.
- Mols P.J.M. (2000). Simulation approach of the role of the pine ladybird (*Exochomus quadripustulatus* L.) and the earwig (*Forficula auricularia* L.) in controlling the woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). Proceedings of the 11th Meeting of Experimental and Applied Entomologists in the Netherlands, Wageningen, Hollanda.

- Mueller T.F., Blommers L.H.M., Mols P.J.M. (1988). Earwig (*Forficula auricularia*) predation on the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 47: 145-152.
- Mustafayeva G.Ə. (2013). Fauna of Afelinides (Hymenoptera, Aphelinidae) Azerbaijan. The messenger of the Zaporozhe National University, Серпес Biological Sciences, 31-39 p, Azerbaijan.
- Narmanlıoğlu H.K., Güçlü Ş. (2008). Aphid species (Hemiptera: Aphidiade) found on fruit trees in İspir (Erzurum) district and their natural enemies. *Journal of Atatürk University Faculty of Agriculture*, 39(2): 225-229.
- Narmanlıoğlu H.K. (2013). Aphididae (Hemiptera) Species and their Natural Enemies in Temperate Climate Fruits Grown in Çoruh Valley. Erzurum: Atatürk University, Institute of Science, Department of Plant Protection Publications, Doctoral Thesis (Unpublished).
- Ölmez Bayhan S. (2000). Determination of Aphidoidea (Homoptera) Species and Their Parasitoids and Predators in Diyarbakir Province. Adana: Çukurova University, Faculty of Science, Plant Protection Department Publications, Master's Thesis (Unpublished).
- Ölmez Bayhan S., Ulusoy M.R. (2002). Determination of predators of species of the superfamily Aphidoidea in Diyarbakir province. 5th Turkish Congress on Biological Control, 4-7 Eylül 2002, Erzurum, Türkiye, (237-246 s).
- Ölmez Bayhan S., Ulusoy M.R., Toros S. (2003). Determination of Aphididae (Hemiptera) fauna of Diyarbakir province of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 27(4): 253-268.
- Özbek H., Güçlü Ş., Hayat R. (1996). Phytophagous and predatory insect species found on stone fruit trees in the northeastern agricultural region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 20: 267-282.
- Peairs L.M., Davidson R.H., (1956). Insect Pests of Farm, Garden and Orchard. Chapman and Hall, Ltd., 61 p, London, England.
- Remaudiere G. (1954). Deuxieme addition a la liste des Dactynotina eve Myzinae (Hem. Aphidoidea) de la faune Française. *Revue de Pathologie végétale ve d'entomologie Agricole de France*, 4: 232-240.

- Remaudiere G, Remaudiere M. (1997). Catalogue des Aphididae du Monde (Of the World's Aphididae) Homoptera, Aphidoidea, Preface Par V.F. Eastop. London: INRA Editions.
- Shaposhnikov G.K. (1964). Suborder Aphidinea-Plant Lice. Bei-Bienko G (Ed.) *In Keys to the Insects of the European Part on the USSR*. Moscow and Leningrad: p. 616-799.
- Starý P. (1965). Aphidiid parasites of aphids in the USSR. (Hymenoptera: Aphidiidae). *Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 10: 187-227.
- Starý P. (1969). A study on the relationship of the Anuraphidina and their Aphidiid parasites in Europe (Homoptera: Aphidoidea/Hymenoptera: Aphidiidae). *Beiträge zur Entomologie*, 19(3/6): 665-671.
- Starý P. (2006). Aphid Parasitoids of the Czech Republic: (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). *Academia Praha*, 1-431.
- Smith C.F., (1985). Pemphiginae in North America. In Szelegiewicz, H. (ed.) *Evolution and Biosystematics of Aphids*. Ossolineum, Wroclaw, 277-302.
- Stroyan H.L.G. (1961). Identification of aphids living on Citrus. *FAO Plant Protection Bulletin*, 9(4): 45-65.
- Stroyan H.L.G. (1963). The British Species of *Dysaphis* Börner (*Sappaphis auctti* Nec Mats.) Part II. London-England: Her Majesty's Stationery Office.
- Stroyan H.L.G. (1977). Hemiptera, Aphidoidea (Part), Chalcididae and Callaphididae. Handbooks for the Identification of British Insects. II, Part 4 (a). London: Royal Entomology Society of London.
- Stroyan H.L.G. (1984). Aphids-Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini) Hemiptera: Aphididae. Handbooks for the Identification of British Insects. London: Royal Entomology Society of London.
- Şenol Ö, Akyıldırım H, Görür G. (2014). New Records for the Aphid Fauna (Hemiptera: Phidoidea) of Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 66(1): 133-136.
- Toros S., Uygun N., Ulusoy R., Satar S., Özdemir I., (2002). Aphidoidea Species of the Eastern Mediterranean Region. Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Directorate General of Agricultural Research, 108 p, Ankara.

- Tuatay N, Remaudiere G. (1964). Premiere contribution au catalogue des Aphididae (Homoptera) de la Turquie. *Rev. Path. Vegveale et D'entomologie Agricole de France*, 43(4): 243–278.
- Tuatay N., (1990). Turkish Aphids (Hemiptera: Aphididae) II. Aphidinae: Macrosiphini (Part II). *Plant Protection Bulletin*, 30(1-4): 29-44.
- Visnyovszky E. (1983). Data to the Syrphid Fauna of an Apple Orchard near Budapest, Hungary. *Verh. SIEEC X.*, 140-142 p, Budapest, Hungary.
- Wien V.L.F. (1955). Insekten als Blattlausfeinde. In *Memoriam Dr. C. Borner f 1953 und sein Aphidenwerk*, Eingegangen 4. November 1955, 227 p.
- Yigit A., Uygun N., (1982). Studies on the determination of harmful and beneficial fauna in apple orchards of Adana, İçel and Kahramanmaraş provinces. *Plant Protection Bulletin*, 22(4): 163-178.
- Yong L.X., XueQing Z., ShengXin G., FuShou C., Ting T., AiDong C. (2008). The population dynamics and its role in controlling *Eriosoma lanigerum* by *Harmonia axyridis* (Pallas). *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 21(4): 1165-1168.
- Yumruktepe R. (1993). Studies on Aphid Species (Hemiptera: Aphidiade) Harmful to Citrus Orchards in the Eastern Mediterranean Region, their Identification, Distribution, Natural Enemies, Population Fluctuations and Chemical Control. Adana: Çukurova University, Institute of Science, Department of Plant Protection Publications, Doctoral Thesis (Unpublished).
- von Kogler T. (1989). Parasitoids of *Eriosoma lanigerum*. *Anz. Schädlingsk. Pfl.-Umweltschutz*, 62: 25-31.

KİMYASAL MÜCADELE VE IRAC (INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE)

İsmail ALASERHAT²

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,

E-mail: ismail.alaserhat@igdir.edu.tr

ORCID ID: 0000-0002-6929-0179

Giriş

Günümüz dünyasının en büyük problemlerinden biri hiç şüphesiz açlıktır. Gelişmemiş yâda gelişmekte olan ülkelerde hala açlıktan dolayı ölüm olayları görülmektedir. Yeryüzünün ancak %12'sinde ürün yetiştirildiği ve bu alanın ise ancak %26'sında gıda üretimi yapıldığı (Yıldırım, 2008) düşünüldüğünde hızla gelişen dünya nüfusunun gıdasını temin etmek için yeni tarım alanlarının açılması gerekmektedir. Ancak ne yazık ki yeni yerleşim yerlerinin tarım alanları içerisinde açılması bu alanların daha da küçülmesine yol açmıştır. Bu durum karşısında insanoğlunun yapacağı tek şey birim alandan alınan verim miktarının artırılmasıdır.

Nüfus artışı beraberinde insanoğlu için gıda tedarikinin artışı anlamına gelmektedir. Nitekim 20. yy'ın başında dünya nüfusu yaklaşık 1.5 milyar iken, bugün 8 milyarı geçmiştir. Birleşmiş Milletler, dünya nüfusunun giderek artacağını ve 2075 yılında 9-10 milyar olacağını tahmin etmektedir. Ülkemiz nüfusunun ise dünya nüfusundaki artışa paralel olarak artacağı, 2055 yılında 98.1 milyon olacağı, sonrasında 100 milyonu aşacağı ve daha sonra bir miktar düşerek sabitleneceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2008).

Günümüz dünyasında sürdürülebilir tarım ve bitkisel üretim içerisinde bitki sağlığının önemi izaha ihtiyaç duymayacak şekilde ortadadır. Etkin bir bitki sağlığı mücadele programı bitkisel üretim içerisinde olmasına rağmen kayıplar %30-35 civarındadır. Bitki koruma çalışmaları olmadığında bu kayıp oranları ortalama %70-75, hatta bazı ürünlerde ise %100'e kadar çıkabilmektedir. Bu durum bizlere kimyasal mücadele ve diğer mücadele metotları uygulanmadan dünyadaki üretimi yapılan bitkisel ürünlerin miktarının %50 oranında azalacağını ifade etmektedir (Anonim, 2008).

Bitkisel üretimi artırmanın iki temel yolu vardır. Bunlardan birincisi zararlı organizmalardan kaynaklanan kayıpları azaltmak, ikincisi ise daha yüksek verim veren çeşit ve hatların yetiştirilmesidir. Ne yazık ki, 21. yy'ın başından beri yapılan ıslah çalışmalarında insanoğlu için kritik öneme sahip olan bazı ürünlerde (buğday, mısır, çeltik pamuk vb. ihtisas ürünlerinde) ıslah çalışmaları yürütülmüş ancak bu ürünlerde önemli derecede verim artışına yol açacak yeni bulgular elde edilememiştir. Bir

nevi ıslah yolu ile tarımsal üretimi artırma imkânı azalmış, tarımsal ürünlerin genetik kapasitesi sınıra gelmiştir.

21.yy'da tarımsal üretimi etkileyecek olan 9 temel faktör için öngörü aşağıdaki şekilde karşımıza çıkmaktadır.

- Dünya nüfusunda % 30 (9-10 milyar),
- Gıda talebinde % 60,
- Bitkisel biyolojik çeşitlilikte % 23,
- Küresel ısınmada 4 °C,
- Sera gazı salınımında %160,
- Kişi başına arazi varlığında % 24,
- Hastalık ve zararlı baskısında artış,
- Tarımda kullanılan suda %20,
- Birim alandaki verimde % 8 azalma beklenmektedir (Anonim, 2008).

Bitki sağlığı çalışmaları derken yalnızca birincil üretimi yapılan ürünlerdeki zararlı, hastalık vb. etmenler tarafından oluşturulan zararın azaltılması yâda düşürülmesi olarak düşünmemek gerekir. Çünkü bitkisel ürünler bahçe, bağ, tarla ve seradaki üretim aşamalarından sonra da zarar görebilirler. Bitkisel üretimde gerekli olan bitki koruma tedbirlerinin alınmaması, insan gıdası olan birçok üründe böceklenme, bakteriyel ve fungal etmenlerden meydana gelen toksin gelişimi ve küflenme gibi insan sağlığı açısından zararlı, gıda güvenirliliğini sekteye uğratan durumların ortaya çıkmasına yol açabilir.

Dünya genelinde tarımda toplam %34,9'luk bir ürün kaybı olduğu, bu kaybın içerisinde zararlıların %13,8'lik oran ile ilk sırada olduğu, bunu sırası ile %11,6 ve %9,5'luk kayıpla hastalık ve yabancı otların takip ettiği belirtilmektedir (Kansu 1981). Bitkisel üretimde ürün kaybına yönelik verilen bu kayıplar tarımsal faaliyet içerisinde bitki korumanın yâda bitki sağlığının önemini açıkça vurgulamaktadır.

Bitkisel üretimi artırmanın yollarından biri olan zararlı organizmalardan kaynaklanan kayıpları azaltmada, bu organizmalara karşı mücadele yöntemleri uygulanır. Mücadele yöntemleri;

- Kültürel mücadele,
 - Mekaniksel mücadele,
 - Fiziksel mücadele,
 - Biyolojik mücadele,
 - Biyoteknik mücadele,
 - Kimyasal mücadele ve
- Entegre mücadele olmak üzere 7 ana blıkta incelenmektedir. Bu yöntemlerin dışında olan ve Bitki Koruma Uygulamalarında hayati bir önemi olan Karantina tedbirleri ve uygulamaları da bir mücadele yöntemidir. Karantina tedbirlerinde önemli olan karantina listesinde (EPPO A1 ve A2 listeleri) yer alan bir hastalık etmeni yâda zararlıının bir bölgeden bir bölgeye yâda bir ülkeden başka bir ülkeye yayılışını engellemektir.

Kimyasal Mücadele

evre ve insan sağlığı açısından olumsuz etkileri olan kimyasal mücadele, birçok üründe ekonomik kayba yol açan hastalık etmeni veya zararlı organizmalarla mücadelede toksik (lmcl) etkiye sahip sentetik yâda doğal yollarla elde edilmiş kimyasalların kullanıldığı mücadele şeklidir. Yukarıda da belirtildiği gibi birçok mücadele yöntemi olmasına rağmen ne yazık ki üreticiler sahadaki uygulamalarında ilk sırayı kimyasal mücadeleye vermektedirler. Bunun altında kimyasal mücadelenin etkinliğinin yüksek olması (yeni bir pestisitinin ruhsat alabilmesi için en az %90'ın üzerinde başarı göstermesi şarttır), hızlı sonuç vermesi vb. nedenler yatar. Ancak bunun evre ve insan sağlığı üzerinde geri dönülemez olumsuz etkilerinin olduğunu maalesef ki neredeyse hiçbir üretici düşünmez.

Kimyasal mücadelenin tarihçesine baktığımızda ilk olarak insanoğlunun M.. 1200'li yıllarda yabancı otların kontrolünde kutsal saydıkları bazı tuzları kullanmaları, M.. 1000'li yıllarda kükürdün insektisit ve fungusit olarak kullanıldıklarına dair kayıtların mevcut olduğu ifade edilmektedir (Yıldırım, 2008). Ancak kullanılan materyaller doğal kaynaklı organik veya inorganik maddelerdir. Ta ki; ikinci dünya savaşından sonra sentetik bileşiklerin devreye girmesi ile kimyasal mücadelede yeni bir aağ

açılmıştır. Bu bağlamda ikinci dünya savaşı sonrasında DDT (Dichloro diphenyl trichlorethane) ile ilk sentetik insektisit keşfedilmiş o günün koşullarında birçok zararlı ile de mücadelede başarılı olunmuştur. Ancak yıllar sonra DDT'nin çevre ve insan sağlığı üzerine olan olumsuz etkileri anlaşılmıştır.

Yıllar itibarı ile pestisitlerin kullanımındaki artış ve sıklık ile yanlış doz kullanımı sonucunda biyolojik çeşitliliğin azaldığı, insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilediği ve direkt olarak hava, toprak ve su üzerinde kirletici etkisi olduğu gözlenmektedir (Levitan et al., 1995; van der Werf, 1996; Zhang et al., 2011; Schreinemachers and Tipraqsa, 2012). Bu direkt olan olumsuzluklarının yanı sıra dolaylı olarak sebep olduğu olumsuzluklar da vardır. Bu dolaylı olumsuzluklar; kimyasal kullanımı sonucunda doğada var olan doğal düşmanların yok edilmesi, zararlı organizmalarda zamanla pestisit direncinin görülmesi ve bunların neticesinde ürün kayıplarının yaşanması vb. dir (Pimentel et al., 1992; Brankov et al., 2021; Wyckhuys et al., 2022).

Kimyasal mücadelede hastalık, zararlı ve yabancı otları yok etmek için kullanılan maddelere **pestisit** adı verilir. Pestisitler;

a) Formülasyon şekillerine göre,

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| - toz ilaçlar (DP), | - ıslanabilir toz ilaçlar (WP), |
| - tohum ilaçları (DS), | - suda çözünen toz ilaçlar (SP), |
| - emülsiyon konsantre ilaçlar (EC), | - akıcı konsantre ilaçlar (SC), |
| - granüller (GR), | - yağlar (GS), |
| - peletler, | - tabletler (TB), |
| - aerosoller (AE), | - zehirli yemler (RB), |
| - zehirli şampuanlar, | - gaz halinde olanlar (GA), |
| - çok düşük hacimli sıvılar (ULV), | - mikrokapsüller, |
| - macunlar | - duvar boyaları karışımları |

b) Kullanılma tekniğine göre,

- Doğrudan kullanılan ilaçlar (toz ilaçlar, ULV ve granüller)
- Su veya organik çözücü ile seyreltilerek kullanılan ilaçlar

- c) Kullanıldıkları zararlı gruplarına göre sınıflandırılması,
- böcekleri öldüren (insektisit),
 - akarları öldüren (akarisit),
 - yaprakbitlerini öldüren (afisit),
 - kemiricileri öldüren (rodentisit),
 - nematodları öldüren (nematisit),
 - yumuşakçaları öldüren (rodentisit),
 - kuşları öldüren (avenisit),
 - uzaklaştırıcılar (repellent),
 - cezp edici (atraktant),
 - kanın pıhtılaşmasını engelleyerek iç kanamaya sebep olanlar (antikoagulant)

- d) Zararlıının biyolojik dönemine göre sınıflandırılması,
- larvaları öldüren (larvisit),
 - yumurtaları öldüren (ovisit),
 - hem yumurta hemde larvayı (ovolarvisit),
 - erginleri öldürenler

- e) Etki şekillerine göre sınıflandırılması,

- bitkideki etki şekillerine göre,
 - sistemikler,
 - yarı sistemikler,
 - sistemik olmayanlar
- zararlıdaki etki şekillerine göre,
 - mide zehirleri,
 - kontak (temas) zehirleri ve
 - solunum zehirleri

- f) Toksikolojik özelliklerine göre sınıflandırılması

- fiziksel zehirler,
 - protoplazmik zehirler,
 - metabolik engelleyiciler,
 - sinir sistemi zehirleri,
- g) zararlı organizmalara karşı kullanılan pestisitlerin bileşimindeki etkili madde grubuna göre sınıflandırılması
- insektisitler
 - inorganik bileşikler,
 - ✓ arsenikli bileşikler
 - ✓ florlu bileşikler,
 - ✓ kükürtlü bileşikler,
 - ✓ civalı bileşikler,
 - ✓ sodyum selenat,
 - ✓ organik bileşikler,
 - organik bileşikler,
 - ✓ doğal organik bileşikler
 - allethrin,
 - anabasin,
 - azadirachtin,
 - hellebore,
 - nikotin,
 - pyrethrum,
 - quasi,
 - rotenon,
 - ryania,
 - sabadilla,
 - ✓ sentetik organik insektisitler,
 - klorlandırılmış hidrokarbonlu bileşikler,

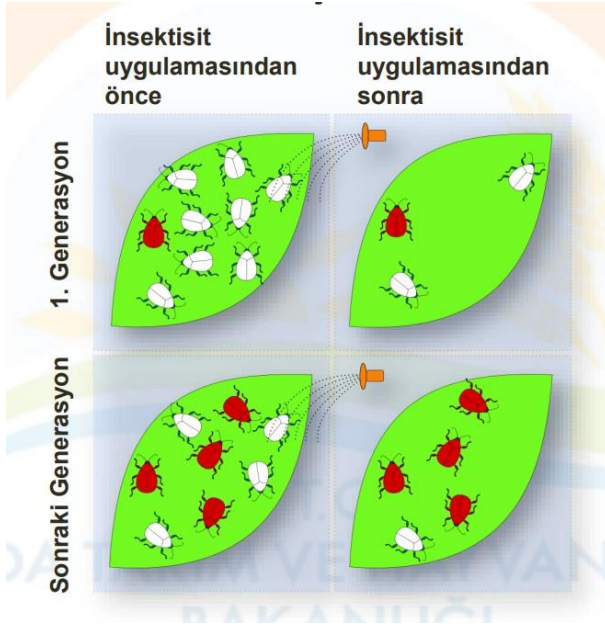
- organik fosforlu bileşikler,
 - karbamatlı bileşikler,
 - sentetik pretroidli bileşikler,
 - benzoyl üre bileşikleri,
 - bakteriler,
 - diğerleri,
- akarisitler,
 - halojen ve oksijenli bileşikler,
 - amin ve hidrazin türevi bileşikler,
 - kükürtlü bileşikler,
 - organik kalaylı bileşikler,
 - diğerleri,
 - kış mücadele ilaçları,
 - yazlık yağlar,
 - fumigantlar,
 - nematisitler,
 - rodentisitler ve
 - mollusitler şeklinde sınıflandırılmaktadır (Yıldırım, 2008).

Pestisitlere Karşı Zararlılarda Meydana Gelen Dayanıklılık

Kimyasal mücadelede kullanılan sentetik kimyaların kolay bulunabilir ve uygulanabilir olması, uygulandığında kesin etki göstermesi gibi önemli avantajlarından dolayı kullanımları kısa sürede artmış ve geniş alanlarda kullanılmaya başlamıştır. Yalnız bu yoğun kullanım sonrasında durumun hiç de bu kadar iç açıcı olmadığı fark edilmiştir. Kullanılan kimyasallara karşı böceklerde dayanıklılık mekanizmasının ortaya çıktığı görülmüştür.

Bir zararlı türe karşı uzun süre aynı insektisit kullanılması sonucunda o türün popülasyonunda sürekli kullanılan insektisite karşı dayanıklı popülasyonlar oluşur, çoğalır ve zamanla o insektisite karşı dayanıklı bir ırk meydana gelir. Diğer bir deyişle dayanıklılık, normal bir

popülasyondaki bireylerin çoğunu öldüren bir insektisit belirli bir dozuna aynı türden diğer popülasyondaki bireylerin tolerans kazanma yeteneği olarak ifade edilir (Şekil 1). Büyük popülasyonlar oluşturan ve hızla çoğalan böceklerde (kırmızı örümcek, yaprakbiti, thrips vb.) dayanıklılığın gelişme riski daha yüksektir. Zararlılarda dayanıklılık 5'e ayrılır.



Şekil 1. Böceklerde dayanıklılık

İnsektisitlere Karşı Zararlılarda Görülen Dayanıklılık Çeşitleri

Morfolojik dayanıklılık

Vücut yapısından dolayı görülen dayanıklılık çeşididir. Örneğin böcek vücudunun sık kıllı olması, kütikulanın kalın olması sebebiyle kimyasalın böcek vücuduna yeterince temas edememesi durumudur.

Davranışsal dayanıklılık

Zararlı davranışı sebebiyle ortaya çıkan dayanıklılık çeşididir. Örneğin yumurtadan yeni çıkan Elma içkurdu, *Cydia pomonella* (L.) larvalarının meyve içerisine girmek için kemirdiği meyve kabuğunu yutmayıp geri atması yâda bazı depo zararlılarının solunum yolu etkili ilaçlara karşı

stigmalarını uzun süre kapalı tutmaları davranışsal dayanıklılığa birer örnek olarak verilebilir.

Fizyolojik dayanıklılık

Zararlının fizyolojik faaliyetleri sonucunda biyokimyasal yollarda meydana getirdiği dayanıklılık çeşididir. En tehlikeli ve kırılması güç olan bu dayanıklılık çeşidinde böcekte kimyasalın nüfuz etmesini engelleyen bağırsak ve mide çeperi, nüfuz eden kimyasalı tutan lipit ve yağ ile metabolik faaliyetler sonucu ortaya çıkan madde ve enzimler dayanıklılığa yol açar. Örneğin Ev sineği, *Musca domestica* L. larvalarında lipit oranı %7.1 iken erginlerde bu oran %2.1'dir. Bundan dolayı lipitle bağlanan insektisitlere karşı erginlere göre larvaların daha toleranslı olduğu söylenebilir (Yıldırım, 2008).

Çapraz dayanıklılık (Cross resistance)

Zararlı bir türün herhangi bir insektisite karşı kazandığı dayanıklılığın hiç temasta olmadığı yâda hiç karşılaşmadığı aynı gruptan başka bir insektisite karşı kazandığı dayanıklılık çeşididir (Yıldırım, 2008). Örneğin bir türün Acetamiprid'e karşı kazanmış olduğu dayanıklılığı, Thiamethoxam'da göstermesi. Bu dayanıklılık şekli oldukça tehlikelidir.

Çok yönlü dayanıklılık

Zararlı bir türde birden fazla yolla meydana gelen dayanıklılık çeşididir. Örneğin Avusturalya'da Yeşilkurt, *Heliothis armigera* Hübn. sentetik piretroidlere karşı dayanıklılığında en az 3 mekanizmanın bulunduğu ifade edilmiştir (Yıldırım, 2008).

İnsektisitlere karşı zararlılarda görülen var olan dayanıklılık mekanizmaları düşünüldüğünde üreticilere dayanıklılığı kırma adına zararlıya karşı kullandığı insektisiti yâda etken maddeyi değiştirmesi önerilir. Bu durumda zararlıya karşı öncelikle ruhsatlı olan insektisitlerin ve etken maddelerin dönüşümlü olarak kullanılması gerekir. Ancak sadece bu yeterli olmayabilir. Dayanıklılık mekanizmasını kırmak için etken maddenin dâhil olduğu grupların değiştirilmesi de gereklidir. Örneğin bir zararlıya karşı sadece farklı insektisit yâda etkenlerin değil de etkili olan etken maddelerin gruplarının da değiştirilmesi gerekir. Bunu yaparken de global olarak bu insektisitlerde dayanıklılık mekanizmalarını

denetleyen IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)'nin sayfasının bilinmesinde fayda vardır.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)

IRAC, insektisitlerin dayanıklılık durumlarını denetleyen içerisinde Türkiye'nin de bulunduğu uluslararası bir komitedir. Bu komitenin rolü, geleneksel bitki koruma, bitki biyoteknolojisi ve halk sağlığı olmak üzere üç temel sektörde böceklerde direnç gelişimine karşı koymak, insektisit ve akarisitlerin etkinliğini artırmaktır (IRAC, 2024).

Bitki Koruma, IRAC'ın tarihsel olarak en aktif olduğu alandır ve yıllar boyunca çeşitli potansiyel direnç sorunlarına odaklanan, ortaya çıktıkça bunları ele alan bir dizi farklı çalışma grubu olmuştur. Günümüzde bitki koruma ekibinin bir parçası olarak görev yapan üç çalışma grubu bulunmaktadır. Bunlar **ısırıcı-çiğneyici zararlılar**, **sokucu-emici zararlılar** ve **nematodlardır**. Bu çalışma grubunun rolü;

- İlgili ürün-zararlı matrisleri için bitki koruma ürünlerine yönelik direnç yönetimi üzerine standart rehberliğin geliştirilmesi ve sürdürülmesi,
- Karışım durumları, tohum uygulamaları, fenoloji çizelgeleri, MoA (Mode of Action: Etki Mekanizmaları), IRM (Insecticide Resistance Management: İnsektisitist Dayanıklılık Yönetimi) ve dayanıklılığın izlenmesi,
- Ülke ve bölge IRAC ekiplerine bitki koruma rehberliği sağlamak ve yıllık ülke ekibi raporlarını koordine etmek,
- Ortaya çıkabilecek insektisidal dayanıklılık durumlarında, bitki koruma direncinde ortaya çıkan sorunlar ve trendler konusunda IRAC yönetimine tavsiyelerde bulunmak,
- İletişim ve eğitim ihtiyaçları ve lojistik konularında IRAC sosyal yardım ekibiyle birlikte çalışmaktır (IRAC, 2024).

İnsektisit Dayanıklılığında Etki Mekanizmalarının Sınıflandırılması (The IRAC Mode of Action Classification)

İnsektisit dayanıklılığında, insektisitlerin etki mekanizmalarının sınıflandırılmasının önemi oldukça yüksektir. IRAC Etki Mekanizmalarının (MoA) sınıflandırması; yetiştiricilere, danışmanlara,

yayım personeline ve bitki koruma uzmanlarına etkili ve sürdürülebilir bir akarisit veya insektisit direnç yönetimi (IRM) stratejisinde kullanılmak üzere akarisit veya insektisit seçimi için bir rehber sağlar. IRAC'a göre insektisit ve akarisitler, etki mekanizması belirli olan 35 ve belirli olmayan 7 gruba sınıflandırılmıştır. Bunlar:

1) Asetilkolinesteraz (AChE) inhibitörleri

(AChE'yi inhibe ederek hipereksitasyona neden olur. AChE, sinir sinapslarında uyarıcı nörotransmitter asetilkolinin etkisini sonlandıran enzimdir.)

a) Carbamate'ler

Alanycarb	Ethiofencarb	Pirimicarb
Aldicarb	Fenobucarb	Propoxur
Bendiocarb	Formetanate	Thiodicarb
Benfuracarb	Furathiocarb	Thiofanox
Butocarboxim	Isoproc carb	Triazamate
Butoxycarboxim	Methiocarb	Trimethacarb
Carbaryl	Methomyl	XMC
Carbofuran	Metolcarb	Xylylcarb
Carbosulfan	Oxamyl	

b) Organophosphate'lar

Acephate	Famphur	Phosmet
Azamethiphos	Fenamiphos	Phosphamidon
Azinphos-ethyl	Fenitrothion	Phoxim
Azinphos-methyl	Fenthion	Profenofos
Cadusafos	Fosthiazate	Propetamphos
Chlorethoxyfos	Heptenophos	Prothiofos
Chlorfenvinphos	Isofenphos	Pyraclofos
Chlormephos	Isoxathion	Pyridaphenthion
Chlorpyrifos	Malathion	Quinalphos
Chlorpyrifos-methyl	Mecarbam	Sulfotep
Coumaphos	Methamidophos	Tebupirimfos

Cyanophos	Methidathion	Temephos
Demeton-S-methyl	Mevinphos	Terbufos
Diazinon	Monocrotophos	Tetrachlorvinphos
Dichlorvos/ DDVP	Naled	Thiometon
Dicrotophos	Omethoate	Triazophos
Dimethoate	Oxydemeton-methyl	Trichlorfon
Dimethylvinphos	Parathion	Vamidothion
Disulfoton	Parathion-methyl	Pirimiphos-methyl
EPN	Phenthoate	Imicyafos
Ethion	Phosalone	Isopropyl
O-(methoxyaminothio-phosphoryl) salicylate		
Ethoprophos	Phorate	

2) GABA ile aktive olan klorür kanalını bloke edenler

(GABA ile aktive olan klorür kanalını bloke ederek hipereksitasyon ve konvülsiyonlara neden olur. GABA böceklerde başlıca inhibitör nörotransmitterdir.)

a) Cyclodiene organochlorine'ler

Chlordane	Endosulfan
-----------	------------

b) Phenylpyrazole (Fiprole)'ler

Ethiprole	Fipronil
-----------	----------

3) Sodyum kanalı modülatörleri

(Sodyum kanallarını açık tutarak hipereksitasyona ve bazı durumlarda sinir bloğuna neden olur. Sodyum kanalları, aksiyon potansiyellerinin sinir aksonları boyunca yayılmasında rol oynar.)

a) Pyrethroid, Pyrethrin'ler

Acrinathrin	Cypermethrin	tau-Fluvalinate
Allethrin	alpha-Cypermethrin	Kadethrin
d-cis-trans Allethrin	beta-Cypermethrin	Pyrethrins (pyrethrum)
d-trans Allethrin	theta-Cypermethrin	Halfenprox
Bifenthrin	zeta-Cypermethrin	Phenothrin [(1R)-trans- isomer]

Bioallethrin	Cyphenothrin [(1R)-trans- isomers]	Prallethrin
Bioallethrin S-cyclopentenyl	Deltamethrin	Resmethrin
Bioresmethrin	Empenthrin [(EZ)- (1R)- isomers]	Silafluofen
Cycloprothrin	Esfenvalerate	Tefluthrin
Cyfluthrin	Etofenprox	Tetramethrin
beta-Cyfluthrin	Fenpropathrin	Tetramethrin [(1R)- isomers]
Cyhalothrin	Fenvalerate	Tralomethrin
lambda-Cyhalothrin	Flucythrinate	Transfluthrin
gamma-Cyhalothrin	Flumethrin	Permethrin

b) DDT, Methoxychlor

DDT	Methoxychlor
-----	--------------

4) Nikotinik asetilkolin reseptörü (nAChR) rekabetçi modülatörler

(nAChR'ler üzerindeki asetilkolin bölgesine bağlanarak hiper-uyarılmadan uyuşukluk ve felce kadar bir dizi belirtiye neden olur. Asetilkolin, böcek merkezi sinir sistemindeki başlıca uyarıcı nörotransmitterdir.)

a) Neonicotinoid'ler

Acetamiprid	Imidacloprid	Thiamethoxam
Clothianidin	Nitenpyram	
Dinotefuran	Thiacloprid	

b) Nicotine

Nicotine

c) Sulfoximines

Sulfoxaflor

d) Butenolides

Flupyradifurone

e) Mesoionic'ler

Triflumezopyrim	Dicloromezotiaz	Fenmezoditiaz
-----------------	-----------------	---------------

f) Pyridylidene'ler

Flupyrimin

5) Nikotinik asetilkolin reseptörü (nAChR) allosterik modölatörleri
– Alan I

(NACHR'leri allosterik olarak aktive ederek sinir sisteminin hipereksitasyonuna neden olur. Asetilkolin, böcek merkezi sinir sistemindeki başlıca uyarıcı nörotransmitterdir.)

Spinosyn'lar

Spinetoram

Spinosad

6) Glutamatlı klorür kanalının (GluCl) allosterik modölatörleri

(Glutamatlı klorür kanallarını (GluCls) allosterik olarak aktive ederek felce neden olur. Glutamat böceklerde önemli bir inhibitör nörotransmitterdir.)

Avermectin'ler, Milbemycin'ler

Abamectin

Lepimectin

Emamectin benzoate

Milbemectin

7) Juvenil hormon reseptör modölatörleri

(Başkalaşım öncesi uygulanan bu bileşikler metamorfozu bozar ve önler.)

a) Juvenil hormon analogları

Hydroprene

Kinoprene

Methoprene

b) Fenoxycarb

Fenoxycarb

c) Pyriproxyfen

Pyriproxyfen

8) Çeşitli spesifik olmayan (çok bölgeli) inhibitörler

a) Alkil halojenürler

Methyl bromide and other alkyl halides

1,3-dichloropropene

b) Chloropicrin

Chloropicrin

c) Florürler

Cryolite

Sulfuryl flüoride

d) Boratlar

Borax Disodium octaborate Sodium metaborate
Boric acid Sodium borate

e) Tartar emetic

Tartar emetic

f) Methyl isothiocyanate üreticileri

Dazomet Metam Methyl isothiocyanate

9) Kordotonal Organ TRPV Kanal Modülatörleri

(İşitme, yerçekimi, denge, hızlanma, kas duyusu ve hareketlilik duyuları için kritik olan kordotonal gerilme reseptör organlarındaki Nan-Iav TRPV (Geçici Reseptör Potansiyel Vanilloid) kanal komplekslerine bağlanır ve bunların geçişini bozar. Bu, hedef böceklerde beslenme ve diğer davranışları bozar.)

a) Pyridine azomethine türevleri

Pymetrozine Pyrifluquinazon

b) Pyropen'ler

Afidopyropen

10) CHS1'i etkileyen akar büyüme inhibitörleri

(Kitin'in polimerizasyonunu katalize eden enzimi inhibe eder.)

a) Clofentezine, Diflovidazin, Hexythiazox

Clofentezine Diflovidazin Hexythiazox

b) Etoxazole

Etoxazole

11) Böcek orta bağırsak membranlarının mikrobiyal bozucuları

(Orta bağırsak membranındaki reseptörlere bağlanan ve gözenek oluşumuna neden olarak iyonik dengesizlik ve septisemiye yol açan protein toksinleri.)

a) *Bacillus thuringiensis* ve ürettikleri böcek öldürücü proteinler

Bacillus thuringiensis var. *israelensis* *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*

Bacillus thuringiensis var. *aizawai* *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionensis*

b) *Bacillus sphaericus*

Bacillus sphaericus

12) Mitokondriyal ATP sentaz inhibitörleri

(ATP sentezleyen enzimi inhibe ederler.)

a) Diafenthiuron

Diafenthiuron

b) Organotin miticid'ler

Azocyclotin

Cyhexatin

Fenbutatin oxide

c) Propargite

Propargite

d) Tetradifon

Tetradifon

13) Proton gradyanının bozulması yoluyla oksidatif fosforilasyonun ayrıştırıcıları

(Protonoforlar, mitokondriyal proton gradyanında kısa devre yaparlar böylece ATP sentezlenemez.)

Pyrroles, Dinitrophenols, Sulfluramid

Chlorfenapyr

DNOC

Sulfluramid

14) Nikotinik asetilkolin reseptörü (NACHR) kanal bloke edenler

(NACHR iyon kanalını bloke ederek sinir sistemi bloğuna ve felce neden olur. Asetilkolin, böcek merkezi sinir sistemindeki başlıca uyarıcı nörotransmitterdir.)

Nereistoxin analogues

Bensultap

Thiocyclam

Cartap hydrochloride

Thiosultap-sodium

15) CHS1'i etkileyen kitin biyosentezi inhibitörleri

(Kitin'in polimerizasyonunu katalize eden enzimi inhibe eder.)

Benzoylurea'lar

Bistrifluron

Flufenoxuron

Noviflumuron

Chlorfluazuron

Hexaflumuron

Teflubenzuron

Diflubenzuron

Lufenuron

Triflumuron

Flucycloxuron

Novaluron

16) Kitin biyosentezi inhibitörleri, Tip 1

(Etki mekanizması tam olarak tanımlanmamış, beyazsinekler de dâhil olmak üzere bir dizi böcekte kitin biyosentezinin engellenmesine yol açar.)

Buprofezin

Buprofezin

17) Diptera'da integüment bozucu

(Deri değişimin bozulmasına yol açan etki mekanizması tam olarak tanımlanmamış.)

Cyromazine

Cyromazine

18) Ecdysone reseptör agonistleri

(Deri değiştirme hormonu olan ecdysone'u taklit ederek erken deri değişimine neden olur.)

Diacylhydrazines

Chromafenozide

Methoxyfenozide

Halofenozide

Tebufenozide

19) Octopamine reseptör agonistleri

(Octopamine reseptörlerini aktive ederek hipereksitasyona yol açar. Octopamine, savaş ya da kaç nörohormonu olan adrenalinin böceklerdeki karşılığıdır.)

Amitraz

Amitraz

20) Mitokondriyal kompleks III elektron taşıma inhibitörleri - Qo bölgesi

(Elektron taşıma kompleksi III'ü inhibe ederek hücreler tarafından enerji kullanımını engeller.)

Hydramethylnon

Hydramethylnon

Acequinocyl

Acequinocyl

Fluacrypyrim

Fluacrypyrim

Bifenazate

Bifenazate

21) Mitokondriyal kompleks I elektron taşıma inhibitörleri

(Elektron taşıma kompleksi I'i inhibe ederek hücreler tarafından enerji kullanımını engeller.)

Meti akarisitler ve insektisitler

Fenazaquin

Pyrimidifen

Tebufenpyrad

Fenpyroximate

Pyridaben

Tolfenpyrad

Rotenone

Rotenone

22) Voltaja bağlı sodyum kanalı engelleyicileri

(Sodyum kanallarını bloke ederek sinir sisteminin kapanmasına ve felce neden olur. Sodyum kanalları, hareket potansiyellerinin sinir aksonları boyunca yayılmasında rol oynar.)

a) Oxadiazine'ler

Indoxacarb

b) Semicarbazone'ler

Metaflumizone

23) Asetil-CoA karboksilaz inhibitörleri

(Lipit biyosentezindeki ilk adımın bir parçası olan asetil koenzim A karboksilazını inhibe ederek böcek ölümüne yol açar.)

Tetronic ve Tetramic asit türevleri

Spirodiclofen

Spiropidion

Spidoxamat

Spiromesifen

Spirotetramat

24) Mitokondriyal kompleks IV elektron taşıma inhibitörleri

(Elektron taşıma kompleksi IV'ü inhibe ederek hücreler tarafından enerji kullanımını engeller.)

a) Phosphide'ler

Aluminium phosphide

Phosphine

Calcium phosphide

Zinc phosphide

b) Cyanide'ler

Calcium cyanide

Potassium cyanide

Sodium cyanide

25) Mitokondriyal kompleks II elektron taşıma inhibitörleri

(Elektron taşıma kompleksi II'yi inhibe ederek hücreler tarafından enerji kullanımını engeller.)

a) Beta-ketonitrile türevleri

Cyenyprafen

Cyflumetofen

b) Carboxanilide'ler

Pyflubumide

26) Ryanodine reseptör modülatörleri

Diamide'ler

Chlorantraniliprole

Cyclaniliprole

Tetraniliprole

Cyantraniliprole

Flubendiamide

27) Kordotonal organ nikotinamidaz inhibitörleri

(İşitme, yerçekimi, denge, hızlanma, kas duyusu ve hareketlilik duyuları için kritik öneme sahip olan kordotonal gerilme reseptör organlarının işlevini bozar. Bu, hedef böceklerde beslenme ve diğer davranışları bozar. Grup 9'un aksine, Grup 27 insektisitler Nan-lav TRPV kanal kompleksine bağlanmaz.)

Flonicamid

Flonicamid

28) GABA ile aktive olan klorür kanalı allosterik modülatörler

(GABA ile aktive olan klorür kanalını allosterik olarak inhibe ederek hipereksitasyon ve konvülsiyonlara neden olur. GABA böceklerde başlıca inhibitör nörotransmitterdir.)

Meta-diamid ve Isoxazolin'ler

Broflanilide

Fluxametamide

Isocycloseram

29) Baculovirüsler

(Virüs üzerindeki baculovirüse özgü Per os Enfektivite Faktörü (PIF) protein kompleksi, orta bağırsak hücreleri üzerinde bilinmeyen ancak her baculovirüs tipi için benzersiz olduğuna inanılan PIF hedeflerine bağlanarak konağa özgü enfeksiyonu teşvik eder. Nihai olarak enfeksiyon ölümcüldür.)

Granuloviruse (GVs) ve Nucleopolyhedroviruse (NPVs)'ler

Cydia pomonella GV

Anticarsia gemmatalis MNPV

Thaumatotibia leucotreta GV

Helicoverpa armigera NPV

30) Nikotinik asetilkolin reseptörü (nAChR) allosterik modülatörleri – Alan II

(NACHR'leri (Grup 5 – Alan I'den farklı bir bölgede) allosterik olarak aktive ederek sinir sisteminin hipereksitasyonuna neden olur. Asetilkolin, böcek merkezi sinir sistemindeki başlıca uyarıcı nörotransmitterdir.)

GS-omega/kappa HXTX-Hv1a peptide

GS-omega/kappa HXTX-Hv1a peptide

31) Kalsiyumla aktive olan potasyum kanalı (KCa₂) modülatörleri

(KCa₂'nin negatif modülasyonu hipereksitasyon ve konvülsiyonlara neden olur. KCa₂ kanalları hücre içi kalsiyum konsantrasyonunun artmasıyla aktive olur ve hareket potansiyellerinin düzenlenmesinde rol oynar.)

Acynonapyr

Acynonapyr

32) Mitokondriyal kompleks III elektron taşıma inhibitörleri - Qi bölgesi

(Elektron taşıma kompleksi III'ü inhibe ederek hücreler tarafından enerji kullanımını engeller. Grup 20'nin aksine Grup 32 insektisitler, Qi bölgesine bağlanır.)

Flometoquin

Flometoquin

33) RNA interferans aracılı hedef baskılayıcılar

(Böceklerde çok çeşitli işlevleri desteklemek için kritik öneme sahip proteinlerin birikimini birden fazla biyolojik süreç yönetir. Protein baskılayıcılar, zararlılarda belirli protein seviyelerinin azaltılması yoluyla etki eder. Bu şekilde hareket eden insektisitler genellikle orta derecede yavaş etkilidirler.)

Ledprona

Ledprona

34) Kordotonal organ modülatörleri - tanımlanmamış hedef bölge

(İşitme, yerçekimi, denge, hızlanma, kas duyusu ve hareketlilik duyuları için kritik olan kordotonal gerilme reseptör organlarının işlevini bozar. Bu, hedef böceklerde beslenme ve diğer davranışları bozar. Grup 34 insektisitler, Grup 9 ve Grup 27 insektisitlerden farklı bir bölgede etki gösterir ve ne TRPV kanallarını ne de nikotinamidazı etkiler.)

Pyridazine pyrazolecarboxamides

Dimpropridaz

35) Veziküler asetilkolin taşıyıcı (VACHT) inhibitörü

(VACHT'lere bağlanarak kolinerjik sinaptik iletim bloğuna neden olur ve sinir sisteminin kapanmasına ve felce yol açar. VACHT'ler asetilkolinin sinaptik veziküllere yüklenmesinde rol oynar.)

Oxazosulfonyl

Oxazosulfonyl

UN Etki mekanizması bilinmeyen veya belirsiz olan bileşikler

Azadirachtin

Azadirachtin

Benzoximate

Benzoximate

Benzpyrimoxan

Benzpyrimoxan

Bromopropylate

Bromopropylate

Chinomethionat

Chinomethionat

Dicofol

Dicofol

Lime sulfur

Lime sulfur

Mancozeb

Mancozeb

Pyridalyl

Pyridalyl

Sulfur

Sulfur

UNB Etki mekanizması bilinmeyen veya belirsiz bakteriyel ajanlar (*Bt* olmayanlar)

Sınıfı tanımlanmamış olanlar

Burkholderia spp.

Wolbachie pipientis (Zap)

UNE Etki mekanizması bilinmeyen veya belirsiz olan sentetik içeren botanik esanslar, ekstraktlar ve rafine edilmemiş yağlar

Sınıfı tanımlanmamış olanlar

Ambrosioides özlü *Chenopodium ambrosioides* ekstraktı

Gliserol veya propandiol ile yağ asidi monoesterleri içeren Neem yağı

Sabadilla ekstraktı

UNF Etki mekanizması bilinmeyen veya belirsiz olan fungal ajanlar

Sınıfı tanımlanmamış olanlar

Beauveria bassiana strains

Paecilomyces fumosoroseus Apopka strain 97

Metarhizium brunneum strain F52 *Akanthomyces muscarius* Ve6

UNM Spesifik olmayan mekanik ve fiziksel bozucular

Sınıfı tanımlanmamış olanlar

Diatomlu toprak

Mineral yağ

Polydimethylsiloxane (PDMS)

UNP Etki mekanizması bilinmeyen veya belirsiz olan peptitler

UNV Etki mekanizması bilinmeyen veya belirsiz olan viral ajanlar
(bakulovirüs olmayanlar)

Anahtar Kelimeler: Kimyasal Mücadele, IRAC, Pestisit, İnsektisit,
Akarisit

KAYNAKÇA

- Anonim, (2018). Teoriden Pratiğe Kimyasal M¼cadele ve Gelecek Stratejisi. Teoriden Pratiğe Kimyasal M¼cadele. Gıda ve Kontrol Genel M¼d¼rl¼ę¼, Ankara, 336 s., T¼rkiye.
- Brankov, T., Matkovski, B., Jeremić, M., Zekić, S. (2021). Impact of Economic Development on Pesticide Use in South-East Europe. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(2), 1-10.
- IRAC, (2024). Insecticide Resistance Action Committee. An online identification and information guide. <https://irac-online.org/mode-of-action/classification-online/> (Erişim tarihi 21.09.2024).
- Kansu, İ.A., (1981). Hastalık ve Zararlılarla Savaş Yoluyla Bitkisel Üretim Arttırılması Olanakları. T¼rkiye II. Tarım Kongresi, Ankara.
- Levitan, L., Merwin, I., Kovach, J. (1995). Assessing the relative environmental impacts of agricultural pesticides: the quest for a holistic method. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 55(3), 153-168.
- Pimentel, D., Acquay, H., Biltonen, M., Rice, P., Silva, M., Nelson, J., Lipner, N., Gierdano, S., Horowitz, A., D'amore, M., (1992). Environmental and economic costs of pesticide use. *BioScience*. 42(10), 750-760.
- Schreinemachers, P., Tipraqsa, P., (2012). Agricultural pesticides and land use intensification in high, middle and low income countries. *Food Policy*, 37(6), 616-626.
- Van der Werf, H.M. (1996). Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 60(2-3), 81-96.
- Wyckhuys, K.A., Zou, Y., Wanger, T.C., Zhou, W., Gc, Y.D., Lu, Y. (2022). Agro-ecology science relates to economic development but not global pesticide pollution. *Journal of Environmental Management*, 307, 114529.
- Yıldırım, E., (2008). Tarımsal Zararlılarla M¼cadele Y¼ntemleri ve İlaçlar. Atat¼rk Üniversitesi Ziraat Fak¼ltesi Yayınları, No: 219, Atat¼rk Üniversitesi Basımevi. 350 s.
- Zhang, W., Jiang, F., Ou, J. (2011). Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(2), 125-144.

**TÜRKİYE'DE DERMESTIDAE (COLEOPTERA)
FAMİLYASININ GENEL DURUMU**

Murat Güven³

Celalettin Gözüaçık⁴

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,
Iğdır, Türkiye
E-mail: murat.guven746@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-2521-0138

²Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,
Iğdır, Türkiye
E-mail: cgozuacik46@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-6543-7663

1- GİRİŞ

Böceklerin dünyada varlığı 400 milyon yıl kadar önceye dayanmaktadır. İnsanoğlu da 300 bin yıldır varlıklarını sürdürmektedir (Hancı, 2003). Dünyadaki en güncel çalışmalara bakıldığında Insecta sınıfı 1.013.825 birey ile temsil edilirken, bunların içerisinde Coleoptera takımını 386.500 tür ile en kalabalık grup olarak temsil edilmektedir (Stork, 2018).

Bu takımın üyeleri, ikinci çift kanatları zarlı ve bunları örten ve koruyan, elytra denilen sert kanatlı, ergin böcekler, ısırıcı çiğneyici ağız yapısına sahip ve bir çoğunun uçuş kabiliyeti vardır. Larvalar çok farklı görünüştedirler, başları belirgin ve üç çift bacaklıdır (Bryd and Castner, 2010). Dünyada belirlenmemiş canlıların ile biyolojik farklılığın büyük bir kısmını böceklerin

meydana getirdiğini bildirmişlerdir (Gullan and Cranston, 2005; Aydın, 2016). Böcekler çöller, yağmur ormanları, buzullar, sıcak su kaynakları, tohumlar ve değişik bitki materyalleri gibi hemen her yerde bulunmaktadır. Habitatlarının bu şekilde farklılık göstermesindeki en büyük unsur uçabilme kabiliyetlerine sahip olmalarıdır. Vücutlarının sert ve esnek yapıda olması sayesinde, dışarıdan gelecek darbelerden korunurlar ve kitin nem kaybını engellediğinden dolayı karasal yaşama çok iyi derecede adaptasyon sağlamışlardır. Üreme güçlerinden dolayı koşullar çok kötü olsa bile çoğalma güçleri devam ederler. Böcekler ekseriyetle karasal canlılardır ama çok az bir kısmı da sulak alanlarda yaşamlarını sürdürmektedir. Derinliği fazla olan su diplerinde bulunmazlar (Hancı et al., 2002). Böceklerin farklı ortamlara girmeleri ve buralarda yaşamaları yüksek uyum yeteneklerinin sonuçlarındandır (Gullan and Cranston, 2005).

Bununla beraber, böceklerin yayılışını sınırlandırıcı faktörlerin de olduğu bilinmektedir. Bunlar; konukçu dayanağı, besin ve beslenme gibi canlı-cansız etkenler olabilmektedir (Anonim, 2018).

Coleoptera takımındaki Dermestidae familyasından meydana gelen bu böceklerin adı Yunanca “dermis” veya “deri-skin” kelimesinden geldiği bildirilmektedir (İnce ve Onar, 2004). Bütün kıtalara yayılmış olan Dermestidler, antenlerini ve bacaklarını vücutlarında bulunan uygun oyuklara çekme kabiliyetindedirler (Demirsoy, 2001). Dermestidae familyasına mensup bireylerin dünya çapında şu ana kadar 6 altfamilya, 45 cins

ve yaklaşık 1880 tür olduğu bildirilmektedir (Háva, 2023). Türkiye’de ise bugüne kadar tespit edilmiş böcek türü yaklaşık 30.000 civarındadır. Bununla birlikte tahmin edilen sayı 60.000-80.000 arasındadır (Yılmaz, 2017). Yapılan son çalışmalarla ülkemizin Dermestidae (Coleoptera) familyası 54 türden 111 türe çıkmıştır (Tezcan and Háva, 2022).

Dermestidler ağırlıklı olarak kuru halde olan hayvan kalıntıları üzerinde beslenmektedir. Ev ortamında bulunan deri koltuklarda beslenebildiği gibi, larvaları cesetlerde iskeletin dokulardan temizlenmesi için de kullanılmaktadır (Bryd and Castner, 2010).

Bu familyanın, bilhassa da *Dermestes* üyeleri, cesetteki bozulma esnasında çok önemli rol oynarlar. İstenen miktarda buldukları zaman bir cesedin yalnızca 24 günde iskeletini ortaya çıkarma yeteneğindedirler. Larvaları insan cesedinde bozulmanın kuru ve kemikleşme periyodunda bulunur. Dermestid erginleri veya beslenmeden dolayı ortaya çıkan talaşlı yapının gözükmemesi, ağırlıklı olarak ölümün üzerinden çok zaman geçtiğinin göstergesidir (Byrd and Castner, 2001).

Dermestidae familyasının *Trogoderma* cinsine bağlı hemen hemen 115 türün olduğu ve bu türlerden 12 tanesinin ise depolanmış ürünlerde zararlı olduğunu kaydetmiştir (Beal, 1982). Bu türler içerisinde en zararlısı ise kapra böceği (*Trogoderma granarium* Everts)’ dir (Ahmedani et al., 2007) ve bu belirlenen en zararlı 100 istilacı türlerin arasında almaktadır (Mutlu et al., 2019). Hayvansal kaynaklı ürünlerde zararlı olan türler ise ağırlıklı olarak

Dermestes maculatus DeGeer, 1774, *D. frischii* (Kugelann 1792), *D. laniarius* Illiger, 1802 ve *D. ater* De Geer gibi türlerdir.

2- MORFOLOJİSİ

Ergin, vücut oval ve yuvarlak, boy 2-12 mm uzunluğunda, gri-siyah veya donuk renkli (benekli veya çizgili olanlar var) olup, tüy, kıl veya pullarla kaplı kınkanatlılardır. Dişiler erkeklerden oldukça uzun (Anonim, 2024a). Anten oldukça kısa, genellikle topuzlu, baş tipi hipognat, mandibul kısa, frons belirgin median nokta göz bulunur (*Dermestes* Linnaeus, 1758 cinsi hariç şekilde) (Hinton, 1945). Gözler küremsi, orta büyüklükte, bazen olmayabilir. Pronotum kenarı keskin, scutellum oldukça küçük ve üzeri açıktır. Elitrada kısmında elitral hatlar görülmez, elitra çoğunlukla abdomen sonunu kapatır. Karında 5 sternit görülmektedir. Prokokska ağırlıklı olarak konik, kısmen konkav, tarsal yapı 5-5-5, segmentleşme basit, ergin *Dermestes* üyeleri kısmen de olsa larval besinlerle beslenmelerinin yanında, yalnızca nektar ve çiçek polenleri ile de beslenirler (Booth et al., 1990)

Ergin böcekler bitki polenleriyle beslenebilir, dermestid böcekleri tarafından en sık ziyaret edilen bitkiler arasında *Spiraea*, *Viburnum* ve *Euphorbia* çiçekleri bulunur. Halı böcekleri ayrıca istila edilmiş mobilyalar ve yiyecek maddeleriyle bir eve taşınabilir. Evlerde en sık görülen dermestid böceklerinin bir yılda tamamlanan yıllık bir yaşam döngüsü vardır. Erginler ve dolaşan larvalar en sık kış sonu ve ilkbahar başında iç mekanlarda görülür (Anonymous, 2024d). (Şekil 1).



Şekil 1. *Dermestes maculatus* (Dermestidae) ergin habitusu (Tsabedze, 2018)

Dermestid larvalarının çoğunluğu yüzeysel olarak çok tüylü görünümleri ve dorsalde pigmentli sklerotize plakalar olması ve canlıyken yandan bakıldığında kavisli olmamaları ile tanınabilir. İyi gelişmiş 5 segmentli bacakları vardır ve 9. abdominal segmentte çıkıntılar olabilir. Bazıları, familyaya özgü olan ve posterior

abdominal tergitlerde belirgin kümeler oluşturan hastisetæ'ye (mızrak başlı parçalı setæ) sahiptir. Bu setalar kolayca ayrılabilir. Dermestid larvalarının başlıca morfolojik özellikleri aşağıdaki gibidir: Vücut uzun, yarı silindirik; enine kesitte obovat; uzun veya kısa dikensi kıllarla, bazen hastisetalarla veya daha nadiren basit veya topuzlu kıllarla yoğun bir şekilde kaplıdır. Baş hypognathous ve küre şeklinde, yukarıdan görülebilir, baş derisinde ve frontal sütürler mevcut; frons üçgendir; her iki tarafta 6'ya kadar ocelli mevcut; gula mevcut; maksiller eklem alanları küçüktür; labrum önden çıkıntılı, yanal olarak yuvarlak; mandibula bazen apikal yarısı bazal yarısından belirgin şekilde daha fazla sklerotize, apeksi yuvarlak, dişli veya sivri; ayrıca bir çok cinsin yanlarında alt bazal setal fırçası var; Maksiller palpler 2 veya 3 segmentli; galea basit, yoğun kıllı; lacinia 1 veya daha fazla uzun, kalın, hafif kıvrık, sklerotize ve pigmentli apikal dikenlere sahip; labial palpler 2 veya 3 segmentli; ligula iki loblu; antenler 3 segmentli, 2. segmentte aksesuar bir uzantı (genellikle küçük, konik bir çıkıntı) bulunur. Bacaklar 5 segmentli, tarsus ve pençe tek bir pençe şeklindeki terminal segmente kaynaşmıştır. Abdomen 8-10 segmentli, 9. segmentte çıkıntı olduğunda sert yapıdadır (Peacock, 1993).

Anthrenus'un bazı türleri (*A. sarnicus* Mroczkowski, 1963, *A. flavipes* (Bainier ve Sartory) Thom ve Church (1926) ve *A. scrophulariae* (Linnaeus, 1758)) uzun kaudal setaları taşıyan bir supra-anal organa sahiptir. Bu organ hareketlidir ve larvanın avcılara ve parazitlere karşı bir savunma olarak setaları hızla titreştirmesini sağlar (Ma et al. 1978). Ma ve arkadaşları tarafından

yapılan gözlemler, uzun kaudal setalar mevcut olmasına rağmen bu organın *A. verbasci* (Linnaeus , 1767) ve *A. fuscus* Olivier, 1789'ta bulunmadığını göstermiştir. Bu *Ctesias serra* (Fabricius, 1792) 'da çok büyük ve iyi gelişmiştir. Vücut setaları aynı zamanda yırtıcılar ve parazitler için caydırıcı gibi görünmektedir, dikenli setalar saldırganı vücuttan uzak tutmaya yardımcı olur ve hastisetalar genellikle saldırganı yapışır ve temizlenirken kurbanı kaçırmaya yardımcı olur ve hastisetalar genellikle saldırganı yapışır ve temizlenirken kurbanı kaçırmaya yardımcı olur.

Farklı bilim insanları ise Dermestidae larvasının 5 ile 15 mm uzunluğunda ve genellikle uzun, yoğun tüy kümeleriyle (setae) kaplı olduğunu bildirmiştir (Byrd and Castner, 2009). Megatominae altfamilyasında ve *Trinodes* cinsinde, bu setalardan bazıları hastisetae'dır: mızrak benzeri uçları ile biten dikenli kıllar (hasta = mızrak). Hastisetae, yırtıcıları ayırıp dolaştırarak savunmacı bir rol oynar (Ruzzier et al. 2020). Aşağıda bazı dermestid türlerinin larva ve pupa formlarına yer verilmiştir (Şekil 2, 3, 4, 5).



4.1



4.2

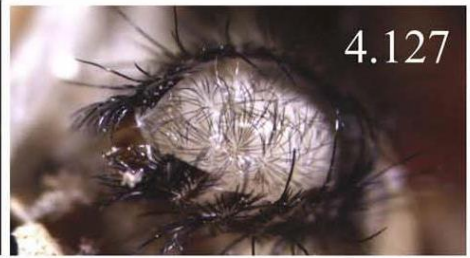
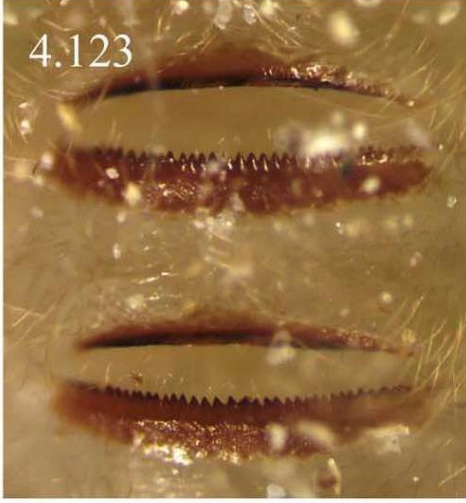


4.3

Şekil 2. Dominik kehribarından *Cryptorhopalum* (?) sp. larvası;
4.1- lateral görünüm; 4.2- dorsal görünüm; 4.3- hastisetal yumaklar
(Kiselyova, 1995)



Şekil 3. Larva görünüşü: 4.4- *Derodontus esotericus* Lawrence, 1979; 4.5- *Dermestes lardarius* Linnaeus, 1758; 4.6- *Thylodrias contractus* Motschulsky, 1839; 4.7- *Apsectus araneorum* Beal, 1959; 4.8- *Trogoderma* sp.; 4.9- *Cryptorhopalum triste* LeConte, 1854 (Kiselyova, 1995)



Şekil 4. Pupa: 4.123- *Novelsis horni* (Jayne, 1882), cin tuzakları 1 ve 2; 4.124- *N. horni*, ventral görünüş; 4.125- *N. horni*, hareketsiz

pupa karın bölgesini saran larva gömleği; 4.126- *Trogoderma* sp.,
larva gömleği içinde; 4.127- *A. araneorum*, larva gömleği içinde
(Kiselyova, 1995)



Şekil 5. Canlı larvalar: 4.148- *D. esotericus*; 4.149- *A. araneorum*, parlak ışığa tepki olarak kasılmış; 4.150- *T. contractus* ölü çekirge üzerinde; 4.151- *A. araneorum* örümcek ağı üzerinde (Kiselyova, 1995)

3- BİYOLOJİSİ

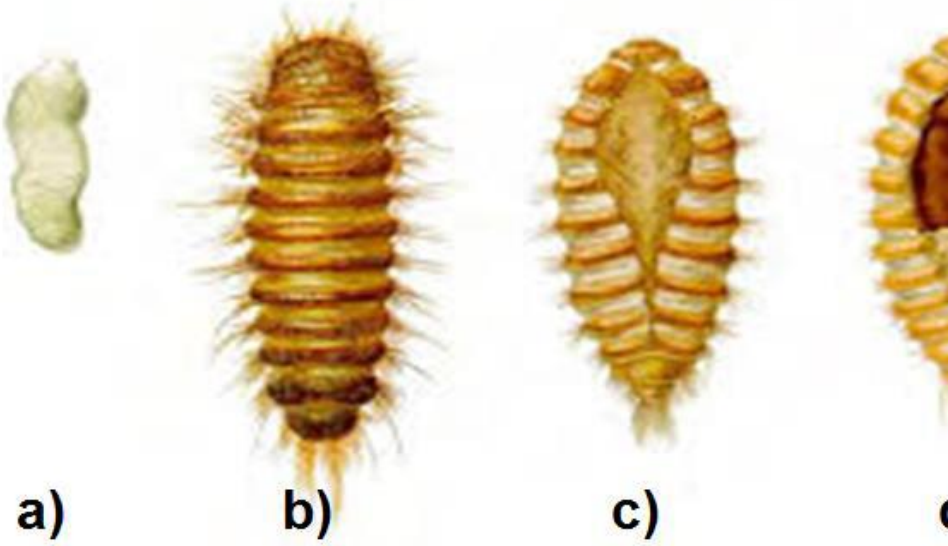
Bu gibi etmenlerin biyolojisi hakkında bilgi sahibi olmak onlarla mücadele etmede büyük kolaylık sağlayacaktır. Bu familyanın biyolojisinin bilinmesi depo zararlılarına yönelik yapılacak mücadele yönteminin seçimi ile adli olaylar için sağlıklı bir koloni oluşturulması, bunlardan yararlanma açısından önem taşımaktadır. Dermestid bireyleri pek çok yerde yaygın ve kolay şekilde bulunmaktadır. Doğal alanlarda birkaç gündür çürümeye yüz tutmuş olan hayvan kadavrası incelendiğinde, bunların alt kısımlarında ergin dermestidler kolay şekilde gözükmetedir (Anonim, 2024a).

Dermestid böcekleri gelişimleri sırasında dört farklı aşamadan geçerler: yumurta, larva olarak bilinen bir dizi olgunlaşmamış aşama, pupa olarak bilinen bir geçiş aşaması ve ergin, çoğu dermestid böceği bir ay veya daha uzun bir süre boyunca 2-4 düzine yumurta bırakır ve yumurtalar, üzerinde gelişebilecekleri yiyecek materyallerinin arasına dağılır. Dermestid böceği larvaları genellikle yumurtalar bırakıldıktan sonra 1-2 hafta içinde yumurtalardan çıkar. Larvalar genellikle tüylü bir görünüme sahiptir ve tüylerle kaplıdır. Vücut formları genellikle uzundur ve

genel renkleri kırmızımsı veya açık kahverengidir. Bazı türlerin arkadan uzanan belirgin tutam veya kıl kuyrukları vardır. Tüm böcekler gibi, gelişen larvalar büyüdükçe tekrar tekrar "derilerini" (dış iskelet) dökerler, genellikle tam ergin hale gelme sürecinde bir düzine veya daha fazla kez gömlek değiştirirler. Bu atılan larva gömlekleri genel olarak bir larvaya benzer, istila edilmiş materyallerin etrafında birikebilir ve genellikle bir dermestid böceği istilasının en belirgin belirtilerinden biridir. Dermestid böceği larvalarının gelişmesi için gereken süre çok büyük ölçüde değişir ve sıcaklık ile gıdanın kalitesi gibi şeylere bağlıdır. Evlerde bulunan yaygın türlerin çoğu genellikle bir yıla yakın süren bir larva dönemine sahiptir, ancak bu 3-4 aydan neredeyse iki yıla kadar değişebilir. Böceğin gelişimi sırasında gıda kaynağı kaybolursa, larvalar birkaç hafta hayatta kalabilir. Ayrıca, çoğu dermestid böceği larvası oldukça hareketlidir ve yeni gıda kaynakları aramak için önemli bir mesafe katederler. Larvalar tam olarak büyüdüklerinde pupa aşamasına geçerler. Pupa, son dönem larva gömleğinin içinde meydana gelir. Bir dermestid böceğinin pupa dönemi yaklaşık 2-3 hafta sürer ve ardından ergin ortaya çıkar (Anonymous, 2024d).

Böceğin bıraktığı yumurtalar krem beyazı renkte ve 2 mm uzunluğunda olup 3-4 günde açılmaktadır. Çıkan larvalar 4-44 gün arasında ortalama 7 defa gömlek değiştirmektedir. Pupa dönemi son larval deri döneminin devamı olup 7-8 gün sürmektedir. Yeni nesil ergin yumurtlama öncesi dönemde 9-10 gün beslenmesine devam eder. Erkek bireyler dişilerden daha küçüktür. Belli bir

olgunluğa gelen dişi bireyler 2 ay sürecek yumurtlama dönemine girer. Bu dönemde uğma isteğinde azalma görölürken, hareketliliği oldukça hızlıdır. Ergin bireylerin toplam ömürleri ortalama 4-5 ay sürmektedir (İnce ve Onar, 2004) (Şekil 6).



Şekil 6. *Trogoderma granarium* a) yumurta b) son larva c) pupa d) pupanın ergin öncesi durumu (Kılıç, 2019).

Üremeleri oldukça hızlı olmaktadır. Ergin bir dişi kışlaktan çıktıktan hemen sonra doğal şartlarda birkaç yüz yumurta üretmektedir. Bu şekilde arzu edilen miktardanda fazla sayıda aynı tür elde ederek koloniler oluşturabilir. Ortalama 5 ay gibi bir süre yaşamalarına rağmen beslenmeden uzun bir dönem hayatını sürdürebilirler (Anonim, 2024a; Anonim, 2024b).

4- ZARARI

Çoğu Dermestidae larvası kurumuş halde bulunan kadavra kalıntılarında kemirmek suretiyle beslenmektedir, bir kısmı da kuru halde olan bitkisel madde ile beslenmektedir (Booth et al., 1990). Kuru olan hayvansal ürünlerden deri, leş, yünlü ürünler, ipek, yün, kürk, tüy, böcek gibi müze materyalinde ve depolanmış ürünlerde bulunmaktadır (Borrer et al., 1989). Et, balık, ve örümcek ağlarında beslenen çeşitleri de bulunmaktadır. Depodaki ürünlere yaptıkları ekonomik zararının yanı sıra larval dönemde kitap ciltlerinde de zararlı olmaktadır (Booth et al., 1990). Türün bireyleri ışıktan gizlenirler ve uygun olan herhangi bir boşluk ya da uygun yerde hemen saklanma eyleminde bulunurlar (Byrd and Castner, 2001).

4.1. Depolanmış ürünlerdeki zararı

Dermestidae familyası bireyleri doğada doğrudan bir etkiye sahip olmamakla beraber hububat ve hububat ürünlerinde zararlı duruma geçerler. Bulaştık depolarda, yoğun olarak beslenerek danede ağırlık kayıplarına yol açarlar. Beslenme ile yaptıkları zararın yanında, olgun larvaların dışkıları, gömlek döküntüleri ve ürettikleri ağırsız maddeleri sebebiyle, üründe kalite kaybına neden olmaktadır. Yoğun bulaşma olmasından dolayı ürün bünyesinde kokuşma ve küflenme ortaya çıkmaktadır. Larvalar pupa dönemine girecekleri zaman nemini korumak için tahta, torf, odun, duvar, tütün balyaları ve deriden yapılmış ayakkabı topuklarında, hatta aspest plakaları ve amonyum klorit içerisine bile girmektedirler (Çelik, 2011) (Şekil 7).

Bu canlıların dışkı, pupa kozaları, yumurta kabukları gibi yapılarla birlikte, salgıladıkları farklı kimyasallar depolanmış ürünlerde ve bu ürünlerle beslenen canlılarda zararlara neden olmaktadır. (Ferizli ve Emekçi, 2013; Keskin ve Özkaya, 2013). Bununla birlikte bazı türler kısmen de olsa bitkisel materyallerle beslendiği bildirilmektedir. *Trogoderma granarium* gibi birkaç tür ise sadece bitkisel orijinli materyallerle beslenmektedir (Bousquet, 1990).



Şekil 7. *Trogoderma granarium* depolanmış ürünlerdeki zararı (a-Anonim, 2024c; b-Anonymous, 2024d)

Bu canlıların pirinç, arpa, buğday gibi temel tahıl ürünlerinin yanında çavdar, yulaf, süt tozu, kuru kan ve kuruyemiş gibi çok farklı gıdalarla da beslendiği bildirilmektedir (Lindgren et al., 1955; Lindgren and Vincent, 1959). Doğrudan taneye zararlı olan bir primer zararlıdır. Tahılların yapısında bulunan glüten kalitesinin düşmesine neden olmakta ve protein, total karbonhidrat ve nişastanın sindirilmesinde problem oluşturmaktadır (Lindgren and Vincent 1959; Jood et al., 1992; Jood et al., 1993).

Osmia (Hymenoptera: Megachilidae) türleri için yürütülen el yapımı yuva çalışmaları için kiraz bahçesinde ağaçlara asılı şekilde plastik (PVC) borulardan yapılmış düzeneğin içerisine boğumlardan kesilmiş kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) yerleştirilmiştir. Buralarda *Osmia* türleri dışında çıkış yapılmayan üç yuva içerisinde *Trogoderma versicolor* (Creutzer) larva ve erginine rastlanmıştır (Güler, 2012).

4.2. Ev, müze, laboratuvar vb. yerlerdeki zararı

Depo zararlıları doğada özellikle tüm böceklerin larvası, diğer hayvanların kadavra kalıntıları, bilhassa kılları, bağırsakları, boynuzları, tüyleri, kurumuş etleri, tırnakları ve toynakları ile beslenmektedirler. İnsanlarca kullanılan ve yapılan derili, etli, postlu vs. çeşitli hayvansal maddelerde oldukça zararlı olmaktadır. Bu yüzden evlerde, ambarlarda ve fabrikalarda büyük tahribatlara yol açarlar (Demirsoy, 2001) (Şekil 8,9,10).



Şekil 8. Dermestidlerin laboratuvar ortamında müze materyalindeki zararı



Şekil 9. *Acheta domestica* (Linnaeus, 1758) ile beslenen farklı bir halı böceği larvası (Fotoğraf Nebraska Üniversitesi)



Şekil 10. *Anthrenus verbasci* (Linnaeus, 1767) ergin ve larvaları (Fotoğraf Bugwood.org.)

4.3. Tıbbi açıdan zararı

Dermestid hastisetae, hem eksüvyalara tutunmuş olanlar hem de larvalar tarafından dökülenler, solunduğunda (rino-konjunktivit , astım), kirlenmiş gıdalarla alındığında (bulantı, ateş, ishal, proktit, perianal kaşıntı) veya cilt ile temas ettiğinde insanlarda sağlık sorunlarına neden olur (Ruzzier et al. 2020).

Zararlıların beslendiği ürünlerin niteliğinde ve ticari değerinde problemler oluşturmaktadır. Larva kılları ve atık derinin solunması ya da yutulması mide, dermatit ve bağırsak sorunlarına neden olabilmektedir (Shivananjappa et al., 2020). Kırılan larva tüyleri, alerjen etki yapmaktadır. Bağırsak ve dışkılarında şarbon,

virölant ve antraks etkenleri bulunduğu bildirmektedir (Çelik, 2011).

5- YÖNETİM VE KONTROLÜ

Tahıl ürünleri ve besinlerinin depolama sonrası korunabilmesi, bu ürünlerle ilgili işletmelerde ve ürünlerin ihracatı bakımından çok büyük önem arz etmektedir (Ferizli ve Emekçi, 2013). Hayvansal organizmaların depolanmış ürünlerde yaptıkları zarar nedeniyle dünyanın pek çok yerinde farklı mücadele metotlarına başvurulmaktadır. Bu metotların başlıcaları; karantina işlemleri (yasal mücadele), fiziksel-mekaniksel yöntemler, biyolojik, biyoteknik ve kimyasal mücadeledir (Anonim, 2015). Kimyasal mücadele, gaz halinde (fumingatlar) ve rezidüel (kalıcı etkili) pestisit kullanımına dayalı bir uygulamadır (Çolak ve ark., 2018). Bu metotlar arasında en sık ve en yaygın olan metot kimyasal mücadeledir. Bunun sebebi olarak kimyasal mücadele uygulamalarının kolay oluşu ve hızlı bir şekilde sonuç vermesi olarak gösterilebilir (Matthews, 1993; Sathyan et al., 2016; Wojciechowska et al., 2016). Dünyada tarım zararlıları ile mücadelede en fazla kullanılan yöntem, fumigasyon tekniğidir ve en sık kullanılan fumigantlar ise, alüminyum fosfit ve metil bromit fumigantlarıdır. Fosfin gazı daha fazla uygulamakla beraber, kullanım esnasında gaz sızıntısının hayli fazla olması nedeniyle çok dikkatli ve tedbir olunması gereken bir pestisittir. Ülkemizde deneme odalarının tam teşekküllü olmayışı ve geçirimli olması nedeniyle, fosfin gazının atmosfere sızması hadisesi meydana

gelmektedir (Andric et al., 2013; Ferizli ve Emekci, 2013). Ayrıca ilaçlama anının gerekenden daha az olması, böcekler için ciddi derecede dayanıklılığın oluşmasına yol açmaktadır (Zettler et al., 2000; Çolak ve ark., 2018). Ülkemizde büyük depolardaki hububat zararlıları ile mücadele için ağırlıklı alüminyum fosfit uygulaması ilk sırada gelmektedir. Fakat depolarda tahıl ürünlerinde fümigasyon sırasında uygulanan fosfin gazı için dünyada önemli oranda ve geniş yelpazede dayanıklılık oluşumu söz konusudur (Zettler and Keever, 1994; Benhalima et al., 2004; Pimentel et al., 2010; Anonim, 2015). Ayrıca malathion, ülkemizde uzun zamandır bilinen zarara yönelik uzun dönem koruyucu bir insektisit olarak kullanılmıştır. Bunun yanında sentetik piretroid ilaçlardan Deltametrin ile Malathion, dünya genelinde olduğu şekilde ülkemizde de depolanmış hububatlarda fazlaca kullanıldığı bilinmektedir (Irshad and Iqbal, 1994; Tarakanov et al., 1994; Saxena and Sinha, 1995; Emekçi and Ferizli, 2000; Kumar et al., 2010; Hafiz et al., 2018; Mutlu et al., 2019).

Depolanmış tahıl zararlılarına karşı mücadele için kimyasal mücadelenin uygulanması yıldan yıla pek çok probleme (kullanıcıya toksisitesi, çevreye zararı, dayanıklılık) sebep olmaktadır (Ertugay ve Cetvel, 1991). Depo ürünlerine böcek bulaşmasını engellemek için en yaygın kullanılan residual temaslı insektisitler (Pirimiphos-metil, Deltamethrin+piperonylbutoxide) ve fümigasyon ilaçlar (metil bromide ve fosfin) kullanılmaktadır. Bu insektisitlerin ağırlıklı olarak pek çoğu memelilere oldukça zehirli etki bırakmakta ve insektisitlerin bir kısmı ürünlerde

beslenme sonucu insan bedeninde birikmiş halde kalıntı meydana getirmektedir. Ayrıca, pek çok önemli depo zararlısı, depo böcekleri bu insektisitlerin çok daha fazlasına direnç kazanırken bu ilaçların bir kısmı insan sağlığı ve çevre üzerine oldukça tehlikeli izler bırakmaktadır. Kullanılan metil bromidin ozon tabakasını etkilemesinden dolayı kullanımı yasaklanmıştır. Fosfin maddesi de zararlılarca direnç geliştirmesine, sıcakkanlı ve doğaya fazla zehirli özelliğe sahip olmasından ötürü ve zararlıları öldürmek için olması gereken zamanın uzun tutulmasından dolayı uygulamada ciddi derecede problem oluşturmaktadır (Bond et al., 1984; Doğanay, 2013).

Kimyasal mücadele depodaki ürünler için eksik ve olumsuz yanları, doğal tarım ürünlerinin tercih edilmesi, üretici, tüketici ve çevre için mümkün olduğu kadar zararını en az seviyede tutmak vb. nedenlerden ötürü farklı mücadele yöntemlerine ihtiyaç artmıştır. Bu yüzden sıcak kanlılara düşük zehirli, çevreye dost ve mali açıdan kârlı olan geleneksel pestisitlerin yerini alabilecek alternatiflerin değerlendirilmesine gereksinim vardır. Alternatif mücadele metotları içerisinde en fazla önem kazananı ise fiziksel mücadele teknikleridir. Fiziksel mücadele teknikleri, kurutma, düşük ve yüksek sıcaklık, modifiye atmosfer, iyonize radyasyon, radyo ve mikro dalgaları, ekstraksiyon, elektrikli ışık tuzakları, fiziksel zarar verme ve “diatom toprağı” uygulamaları örnek olarak verilebilir (Anonim, 2015). Zararlıların depoya girişlerini önlemek amacıyla; tel ve tül gibi fiziksel engellerin kullanılabileceği öne sürülmüş, yüksek ve düşük sıcaklıklar ile

diatom toprağı gibi metotların da kimyasal olmayan mücadelede yer aldıklarını bildirmişlerdir (Çolak ve ark., 2018).

Fosfin gazına karşı gelişen dayanıklılık sebebiyle, bu mücadele yönteminin uygulanmasında problemler yaşanmakta, aynı şekilde depo edilmiş ürünlere uygulanan kimyasallar, tüketicilerde akut ve kronik zehirlenmelere neden olduğu bildirilmiştir. Fumigant ve insektisit kullanılmasıyla beraber ortaya çıkan sorunlar neticesinde araştırmacılarca diatom toprakları gibi yeni mücadele metotları geliştirmeye yöneltmiştir (Doğany ve Işıkber, 2020). Ortak Tarım Politikası (Common Agricultural Policy) depo zararlısı olan böcekler ile mücadele için bilinen metotların dışında, gerek çevre gerekse besin güvenliğini sağlamak amacıyla farklı yöntemlerin kullanılması tavsiyesinde bulunmuştur. Bu açıdan, bitki kökenli sekonder metabolitlerin üretilerek, depo zararlılarında dayanıklılık oluşmasının engellenebileceği düşünülmüştür (Ntalli et al., 2021).

Kimyasal mücadelenin dışında en çok kullanılan yöntemler içerisinde uzun vadeli bir depolama stratejisi olarak bilinen “hermetik depolama” yer almaktadır. Hermetik depolama ile depolama tipinde ürün zararlılarını eradike etmek ya çok uzun zaman almakta, ya da bu zararlılar tamamıyla yok edilememektedir. Ancak bu mücadele metodu ile kimyasallara alternatif olarak, memelilere ve çevreye en az düzeyde zararla depolanmış ürün zararlısı haşereler ile mücadele amaçlanmaktadır (Donahaye, 2000). Alternatif mücadele yöntemlerinden bir diğeri de radyasyon tekniğidir. Bu teknik ile ilgili farklı araştırmalar ve

çalışmalar bulunmaktadır. Uygulamada kullanılan ışınlar zararlı türler üzerinde gelişimi engellenme, kısırılık gibi etkilere yol açmakta, aynı şekilde ürünlerin içinde ve dışında olan böceklerde de ölümcül bir etkisi olduğu bildirilmektedir (Karadağ ve Kayahan, 2021). Radyasyon uygulamalarının bu gib zararlılarla mücadelede etkili olacağını savunmuşlardır (Abdel-Kawy, 1999; Mansour, 2016).

6- ÜLKEMİZDE DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDEKİ DERMESTİDLER ÜZERİNE

YAPILAN BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Dermestidae familyası için çeşitli dönemlerde gerek yerli gerekse yabancı bilim insanlarınca pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalardan bazıları özetlenmiştir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde depolanan hububatlarda mevcut olan zararlıların ve ürünlerde oluşturdukları kaybı ve bulaşma miktarlarını belirlemek için 1979-1980 yıllarında Adıyaman, Elazığ, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Malatya ve Şanlıurfa illerinde arazi çalışmaları yapılmıştır. Çalışmadan alınan sonuçlar Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki hububat depolarında çok sayıda böcek türünün olduğu belirlenmiştir. Saha çalışmalarına göre bölgesel olarak Khapra böceği yaygın tür olarak tespit edilmiştir. Deneme sonucunda bulaşma, zarar ve böceklerin yoğunlukları açısından buğday çeşitleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermiştir. Bulaşık torba oranları bakımından çeşitler arasındaki farklılığın sebebi bazı ambarlardaki böcek yoğunluğunun düşük

olmasından meydana geldiği kanısına varılmıştır (Yücel ve Özar 1982).

Dermestidae familyasına ait Türkiye'nin farklı lokalitelerinden 1965-2012 yılından bu yana toplanan materyaller değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda Türkiye faunası için 3 alt familyaya ait 6 cins 28 tür kaydedilmiştir. Bunlardan *Anthrenus eichleri* Kadej & Háva, 2006 Türkiye faunası için yeni bir kayıt olduğu bildirilmiştir (Bulak et al., 2013)

Dermestidae familyasından 3 alt familyaya (Dermestinae, Attageninae, Megatominae) ait 3 cinsin toplam 8 türü Türkiye'den kaydedilmiştir (Özgen and Háva, 2018).

Dermestidae'nin üç altfamilyasına ait 18 türün Türkiye'den yeni lokalite kayıtları verilmiş ve 111 tür/alttür içeren Türkiye Dermestidae faunasının güncellenmiş bir kontrol listesi sunulmuştur. Bunlardan *Anthrenus (Florilinus) sveci* Háva, 2004 Türkiye'den yeni olduğunu bildirmiştir (Tezcan and Háva, 2022).

Türkiye'de Dermestidae familyası üzerine yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından farklı çalışmalar yapılmıştır (Zhantiev, 1976, 2001; Lodos, 1998; Háva, 2000, 2002, 2003a,b, 2006, 2007; Háva and Tezcan, 2004; Háva, 2004; Háva and Kalik, 2005; Tezcan et al., 2004; Gredilha and Lima, 2007; Háva and Herrmann, 2010; Bulak et al., 2013; Özgen and Háva, 2018; Tezcan and Háva, 2022; Usta Gebeş and Gözüaçık, 2024).

Dermestidae familyasının larva ve erginleri kuru müze örneklerinde, karkaslarda, depolanmış yiyeceklerde, evlerde ve yuvalarda (arılar, eşek arıları, kuşlar) bulunur. Bazılarının erginleri

sık çiçeklerde bulunur. Halı böcekleri (*Anthrenus* spp.), kiler böcekleri (*Dermestes* spp.) ve kürk böcekleri (*Attagenus* spp.) en yaygın olan türlerdir (Özgen and Háva, 2018).

7- DERMESTİDLERDEN YARARLANMA ŞEKİLLERİ

7.1. Adli Entomoloji

Adli Entomoloji ya da kriminal entomoloji, adli olaylarda böceklerin deliller için incelendiği bilim dalıdır. Adli bilimlerde böcekler ölüm şeklinin, ölüm zamanının, ölüm bölgesinin, ölüm sebebinin belirlenmesi için önemli veriler sunmaktadır. Entomolojiye ait kanıtlar şüpheli, kaza veya doğal ölümlerde şahitlerin ifadelerinin doğruluğunun belirlenmesi, kurban ve şüpheli ilişkilerinin ortaya konmasında önemli rol oynarlar. Ayrıca sigorta ve miras gibi problemlerin çözümünde de adli merci destek olup ölüm zamanının (PMI) doğru tespit edilmesini sağlamaktadır. Bu şekilde şüphelilerin kurban ile bağlantısını ortaya koyup kısa sürede olayın çözüme kavuşmasını sağlamaktadır (Leccese, 2004). Bu özgül alan, aynı zamanda adli tıp entomolojisi olarak da isimlendirilmektedir (Amendt et al., 2004).

Genellikle adli entomolog veya olay yeri inceleme uzmanları cesede gelen böcekleri toplarlar. Adli entomologlarca kadavra mahalinde toplanan böcekler ile ilişkili veriler; ölüm olayının gerçekleştiği yeri tespit etmek için, ölüm sonrasında cesedin yer değişip değişmediğini saptamak için, ölmeden önce zehir veya ilaçlara maruz bırakılıp bırakılmadığını belirlemek için, ölüm nedenini, yara bölgelerini ve sonuç olarak da şüphelilerin

olay yeri ile bağlantısını tanımlamak için kullanılmaktadır (Sukontason et al., 2007).

7.1.1. Adli entomolojide önemli bazı Coleoptera böcekleri

Adli entomolojide önemli bazı takımlar Coleopterler; Staphylinidae, Silphidae, Trogidae, Histeridae, Nitidulidae, Cleridae, Dermestidae ve Carabidae familyalarına bağlı türlerdir. Ceset üzerinde beslenen türlerin büyük çoğunluğu cesedin kuruma evresinde geldiğini bildirmiştir (Smith, 1986).

7.1.2. Nekrofil türler

Nekrofil böcekler, bozulmuş olan maddeden direkt beslenen canlılardır. Bunlar, gıda geri dönüşümünde ve potansiyel açıdan enfeksiyöz etmenlerinin seyreltilmesinde yardımcı olan etmenlerdir (Braack, 1987). Ölüm zamanını (PMI) tahminde genellikle kullanılan bir gruptur, çünkü cesete geliş zamanının hesaplanması oldukça kolaydır. Bunlardan Calliphoridae, Dermestidae, Silphidae ve Trogidae larvaları gurubun temel üyelerindedir (Villet, 2011).

Günümüzde yaşanmış bazı olayların aydınlatılmasına yardımcı olmak için bazı dermestid üyelerinden faydalanılmaktadır. Yakın zamanda işlenen cinayet olayının ne şekilde gerçekleştiğini boğaz bölgesinde bulunan “Hyoid Kemik” belirleyecektir. Bu kemik boyuna dışardan fiziki herhangi bir müdahale ve el ile boğulmayı belirlemek için önemli verileri sağlamaktadır. Elle boğulma gibi adli vakalarında son deliller bu kemik üzerinden çıkıyor. Çok hassas olan bu kemik üzerindeki dokuları temizlemek için ameliyat bıçağı ya da başka bir alet kullanılamıyor. Bunun için Dermestidae familyasına bağlı

Dermestes maculatus De Geer, 1774 üyeleri kullanılmaktadır (Anonim, 2024).

8- SONUÇ

Dermestidae familayasına bağlı türler genellikle depolanmış ürünlerde, ceset ve karkaslarda, bitkisel ve hayvansal müze materyalinde, laboratuvar ortamlarında, deriden yapılmış evsel ürünlerde (kürk, manto, kaban, ayakkabı ve ökçelerinde), halı ve kilim gibi ürünlerde zarar yapmaktadırlar. Yapılan bu çalışmada Dermestidae familyasının; morfolojisi, biyolojisi, zararı, mücadelesi, ülkemizde yapılan bilimsel çalışmalar ve onlardan nasıl yararlandığımız gibi konular ele alınmıştır.

Dünyada ve Türkiye’de büyük ve küçük ölçekli tahıl depolarında deplanmış ürün zararlıları ve diğer kemirgenler için kimyasal mücadele yoğun bir şekilde devam etmektedir. Ancak, kullanım sıklığı ve yöntemi denetimsiz ilerleyebilen bu kimyasalların çevreye ve halk sağlığına etkileri giderek artan bir kaygı oluşturmaktadır. Ülkemizde iklim değişikliğine bağlı olarak modern depolama tekniklerini kullanmayan işletmelerde depo böceklerinin davranışlarının değişime uğradığı ve depolanmış ürüne zarar oranını artırdıkları raporlanmıştır. Bu yüzden mücadele programlarının geliştirilmesi en acil ihtiyaç haline gelmektedir. Modern depolama sistemlerinin gelişmesiyle, depo böceklerinin abiyotik ortamı daha kontrol edilebilir hale gelmiştir ve bu durum endosimbiontların mücadele programları için depo böcekleri

üzerinde kullanılmasını diğer zararlı böceklere nazaran daha mümkün hale getirmektedir (Erol, 2022).

Dermestidae familyasına ait bazı böcekler dünyada pek çok müzede iskeletlerin temizlenmesinde kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan en yaygın tür, *Dermestes maculatus*'tur. Çünkü yaygın ve kolay olarak bulunan bir türdür. Bununla beraber bu grubun en önemli özellikleri de bağ doku ve etleri hızlı bir şekilde tüketebilmeleridir. Son derece hareketlidirler. Ortam sıcaklığı Dermestidlerin faaliyetlerini etkileyen en önemli unsurlardan biridir ve 0 °C'nin altında ölürlür. Optimum ortam sıcaklığın 26.6 - 29.5 °C aralığında olmasını isterler. Haretliliği etkileyen diğer önemli bir faktör de ortam nemi olup, ortamın %50 oranında nemli olması beklenmektedir (İnce ve Onar, 2004).

Türkiye'nin kıtalararası işlek coğrafi konumu ve buğday tarımının başlangıç yerlerinden biri olması nedeniyle depo böceklerindeki endosimbiyont bakterilerinin yüksek çeşitlilikte ve konukçularıyla kompleks etkileşimlere sahip olduğu düşünülmektedir (İpekdal ve Kaya, 2020).

Her canlının yaşadığı çevrede hayatta kalabilmesi ve üreyebilmesi için geliştirdiği özel adaptasyonlar bulunmaktadır. Besin kıtlığına veya üremeyi engelleyici unsurlara karşı uyum geliştirdikleri gibi doğal düşmanlarına karşı da adaptasyonları bulunmaktadır. Böcekler ve diğer canlı organizmalar yaşadıkları çevrenin sıcaklığı, su ve besin azlığı, ışık miktarı ve toprak yapısından etkilenirler (Gullan and Cranston, 2005).

Çalışmada ülkemizin Dermestidae familyasının durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu alanda çok fazla faunistik, sistematik ve depolanmış ürün zararlısı çalışmaları yapılmamıştır, bununla beraber son dönemlerde yapılan çalışmalar güncel veriler sunmaktadır. Çalışmanın bu alanlarda araştırma yapacak olan bilim insanlarına ışık tutması amaçlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Abdel-Kawy, F. K. (1999). Effect of gamma-irradiation on some biological activities of the larval stage of the khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Col., Dermestidae), Journal of Applied Entomology, 123(4), 201-204.
- Ahmedani, M. S., Khaliq, A., Tariq, M., Anwar, M., Naz, S. (2007). Khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts): A serious threat to food security and safety, Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 44(3), 481-493.
- Amendt, J., Krettek, R., Zehner, R. (2004). Forensic entomology. Naturwissenschaften 91(2): 51-65.
- Andric. G., Kljajic. P., Prazic-Golic. M. (2013). Efficacy of spinosad and abamectin against different populations of red flour beetle (*Tribolium castaneum* Herbst) in treated wheat grain, Pesticidi i Fitomedicina, 28(2): 103-110.

- Anonim, 2015. Depolanmış ürün zararlılarıyla mücadele. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2, Ankara, 746-758.
- Anonim, 2018. Orman Zararlıları ile Mücadele Esasları, Tebliğ no : 286, Tasnif no : IV-1519.
- Anonim, 2024. <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/narine-nasil-kiydilar-sirri-dedektif-bocekler-cozecek-42528589>
- Anonim, 2024a. Carolin a Biological Supply Company, Dermestid Culture Kit. Instructional Manuel, 1999 (<http://www.carolina.com>).
- Anonim, 2024b. The Museum of Texas Teach University. Natural Science Research Laboratory Dermestid Beetle Colony. 2002 (<http://www.nsrll.ttu.edu/virtualtour/dermestid.htm>).
- Anonim, 2024c. İzzet AKÇA, Depolanmış Ürün Zararlıları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü.
- Anonymous, 2024d. Dermestid Beetles (Carpet Beetles). Colorado State University.
- Aydın, G. (2016). Böceklerin Sınıflandırılması (Takım) Düzeyinde, Dizgi : Ziya ÖNCÜ.
- Beal Jr, R. S. (1982). A new stored product species of *Trogoderma* (Coleoptera: Dermestidae) from Bolivia., The Coleopterists' Bulletin, 211-215.
- Benhalima, H., Chaudhry, M.Q., Mills, K.A., Price, N.R. (2004). Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. Journal of Stored Product Research Volume 40(3): 241-249.

- Booth, R.G., Cox, M.L., Madge, R.B. (1990). IIE Guides to Insects of Importance to Man, Vol 3, International Institute of Entomology, The Natural History Museum. p. 392.
- Bond, E.J., Dumas, T., Hobbs, S. (1984). Corrosion of metals by the fumigant phosphine. *Journal of Stored Products Research*. 20: 57-63.
- Borror, D.J., Triplehorn, A.C., Johnson, N.F. (1989). An introduction to the study of insects, 6th ed. Saunders. Philadelphia. p.875.
- Bousquet, Y. (1990). Beetles associated with stored products in Canada: an identification guide. Agriculture Canada, Ottawa, Ont. Pub. 1837, 220 pp.
- Braack, L. (1987). Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical african woodland. *Oecologia* 72(3): 402-409.
- Bulak, Y., Yıldırım, E., Kadej, M., Háva, J. (2013). Contribution to the knowledge of the Dermestidae (Coleoptera) fauna of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 37: 621-626.
- Byrd, J.H., Castner, J.L. (2001). *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 1st Ed., CRC Press, 225 s, Florida.
- Byrd, J.H., Castner, J.L. (Eds.). (2009). *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, Second Edition (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/NOE0849392153>
- Bryd, J. H., Castner, J. L. (2010). *Forensic entomology*, Second edition, CRP Press, Boca Raton, USA.
- Çelik, E. (2011). Farklı Besinlerin *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae)'un Larva ve Ergininin Yağ

Asidi İçeriğine Etkileri. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır, s. 74.

Çolak, E. Ş., Canhilal, R., Yüksel, E. (2018). Depolanmış Ürün Zararlılarıyla Mücadelede Rezidüyel Pestisit Uygulamaları, Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 1(1), 8-18.

Defoliart, G.R. (1999). Insects as food, why the western attitude is important. Annu. Rev. Entomol., 44: 21-50.

Demirsoy, A. (2001). Yaşamın Temel kuralları, Omurgasızlar/Böcekler, Entomoloji, Cilt: II, Kısım: II, Meteksan A.Ş. Ankara, s.713-793.

Doğanay, İ. Ş. (2013). Çeşitli Diyatom topraklarının depolanmış tahıl zararlıları, *Sitophilus granarius* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'ya karşı etkinliğinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 71s.

Doğanay, İ. Ş., Isıkber, A. A. (2020). Yerel Diatom Toprağının Farklı Tahıl Çeşitleri Üzerinde Buğday Biti'ne (*Sitophilus granarius* L.)(Coleoptera: Curculionidae) Karşı İsektisidal Etkinliğ, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(4), 885-892.

Donahaye, E. J. (2000). Current status of non-residual control methods against stored product pests, Crop Protection, 19(8-10), 571-576.

Emekçi, M., Ferizli, A. G. (2000). Current status of stored products protection in Turkey. Integrated Protection of Stored Products, IOBC Bulletin, 23(10): 39-46.

Erol, Y. (2022). Tokat İli Tahıl Depolarındaki Zararlı Böcek Türlerinde Bazı Endosimbiyotik Bakterilerin Belirlenmesi.

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, s. 41.

- Ertugay, Z., Cetvel, M. (1991). Tahıllarda depolama problemleri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 93-106.
- Ferizli, A. G., Emekci, M. (2013). Depolanmış Ürün Zararlılarının Kimyasal ve Kimyasal Olmayan Yöntemlerle Savaşımı. 1. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17, 20.
- Gullan, P. J., Cranston, P. S. (2005). The Insects: An Outline of Entomology, 4. ed., Blackwell Publishig, Department of Entomology, University of California, Devis, s : 2-3, USA, 2005.
- Güler, Y., (2012). Sultandağı (Afyonkarahisar) kiraz bahçelerinde *Osmia* (Hymenoptera: Megachilidae) türlerine yönelik yürütülen yapay yuva çalışmaları. Bitki Koruma Bülteni, 52(4): 325-336.
- Gredilha, R., Lima, A.F. (2007). First record of *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775) (Coleoptera; Cleridae) associated with pet food in Brazil. Brazilian Journal of Biology 67 (1), pp.187-187.
- Hafiz, A., Riaz, T., Shakoori, F. R. (2018). Deltamethrin induced changes in the activities of various esterases in deltamethrin-resistant populations of *Trogoderma granarium*. Pakistan Journal of Zoology, 50 (4): 1475-1475.
- Hancı, İ., Tüzün, A., Açıkgöz, N., Balseven A., Candar, S. (2002). Adli Entomoloji, Asayiş Daire Başkanlığı, Yayın no : 9, Ankara.
- Hancı, H. (2003). Adli Entomoloji, TBB Dergisi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp ABD, sayı : 49.

- Háva, J. (2000). *Turcicornis kopecky* gen. n., sp. n. (Coleoptera: Dermestidae: Megatominae) from Turkey. *Folia Heyrovskyana*, 8: 115–118.
- Háva, J. (2002). A new species of the genus *Anthrenus* subgenus: *Ranthenus* (Coleoptera: Dermestidae) from Turkey. *J. Natl. Mus. (Prague) Nat. Hist. Ser.*, 171: 45-46.
- Háva, J. (2003a). *Anthrenus (Nathrenus) zahradniki* sp. n. (Coleoptera: Dermestidae) from Turkey. *Klapalekiana*, 39: 225-227.
- Háva, J. (2003b). World Catalogue of the Dermestidae (Coleoptera). *Studie a Zprávy Oblastního Muzea Praha-východ v Brandýse nad Labem a Staré Boleslavi Supp.*, 1: 1-196.
- Háva J., (2004). World keys to the genera and subgenera of Dermestidae (Coleoptera), with descriptions, nomenclature and distributional records. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Natural History* 60. pp. 149-164.
- Háva, J. (2006). Notes on the genus *Phradonoma* from the Middle East with description of nine new species (Coleoptera: Dermestidae: Megatominae). *Genus*, 17: 79-94.
- Háva, J. (2007). Dermestidae. In: Löbl I, Smetana A, editors. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 4. Elateroidea, Derodontoidea, Bostrichoidea, Lymexyloidea, Cleroidea and Cucujoidea*. Stenstrup: Apollo Books, 57: 299-320.
- Háva, J. (2023). Dermestidae World (Coleoptera). - World Wide Web electronic publication (open in 2004): <http://www.dermestidae.wz.cz> (version 2018, update April 2023).

- Háva, J., Tezcan, S. (2004). A new species of *Anthrenus* O. F. Müller, 1764 (Coleoptera: Dermestidae) from Turkey. *Baltic J. Coleopterol.*, 4: 53-54.
- Hava, J., Kalik, V. (2005). Contribution to the *Dermestes peruvianus* species group from the Neotropical region (Coleoptera: Dermestidae). *Baltic Journal of Coleopterology* 5 pp. 87-98.
- Háva, J., Herrmann, A. (2010). New faunistic records of Dermestidae (Coleoptera) – Part 4. *Latv. Entomol.*, 48: 76-79.
- Hinton, H.E. (1945). A Monograph of the Beetles Associated with Stored Products, Vol. 1. British Museum, London. p. 443.
- Irshad, M., Iqbal, J. (1994). Phosphine resistance in important stored grain insect pests in Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 26: 347-350.
- İnce, N., Onar, V. (2004). Dermestid Böcekleri: Biyolojisi ve Koloni Oluşturulması. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 30 (1), 133-140.
- İpekdal, K., Kaya, T. (2020). Screening stored wheat beetles for reproductive parasitic endosymbionts in central Turkey. *Journal of Stored Products Research*, 89, 101732.
- Jood, S., Kapoor, A. C., Singh, R. (1992). Mineral contents of cereal grains as affected by storage and insect infestation. *Journal of Stored Products Research*, 28(3), 147- 151.
- Jood, S., Kapoor, A. C., Singh, R. (1993). Evaluation of some plant products against *Trogoderma granarium* Everts in stored wheat and their effects on nutritional composition and organoleptic characteristics of treated grains. *International Journal of Pest Management*, 39(1), 93-98.

- Karadağ, E., Kayahan, A. (2021). Mikrodalga Radyasyonun Un biti, *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae)'a Etkisi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8(1), 186-192.
- Keskin, Ş., Özkaya, H. (2013). Tahılların Depolanması Sırasında Böcek Üremesi ve Etkileri, Akademik Gıda, 11(3-4), 101-105.
- Kılıç, A. (2019). Yerli Diyatom Topraklarının Laboratuvar Koşullarında Depolanmış Buğdayda Zararlı *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae)'a Karşı İsektisidal Etkisinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, s. 58.
- Kiselyova, T. (1995). Systematics of Dermestidae (Insecta: Coleoptera) Based on The Larval Stage. Zoologist, Moscow State University, Russia, pp.136.
- Kumar, M. K., Srivastava, C., Garg, A. K. (2010). In vitro selection of deltamethrin resistant strain of *Trogoderma granarium* and its susceptibility to insecticides. Annals of Plant Protection Sciences, 18: 26-30.
- Leccese, A. (2004). Insects as forensic indicators: Methodological aspects. Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology 5(1): 26-32.
- Lindgren, D., Vincent, L., Krohne, H. (1955). The khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts, Hilgardia, 24(1), 1-36.
- Lindgren, D. L., Vincent, L. E., (1959). Biology and control of *Trogoderma granarium* Everts. Journal of Economic Entomology, 52(2), 312-319.

- Lodos, N. (1998). Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı, Faunistik). Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No. 529.
- Ma, M., Burkholder, W.E., Carlson, S.D. (1978). Supra-anal organ: a defensive mechanism of the furniture carpet beetle, *Anthrenus flavipes* (Coleoptera: Dermestidae). *Annals of the Entomological Society of America* 71(5): 718- 723.
- Mansour, M. (2016). Irradiation as a phytosanitary treatment against *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae). *Florida Entomologist*, 138-142.
- Matthews, G. A. (1993). Developments in the Application of Pesticides, 305-31. In: *Modern Crop Protection: Developments and Perspectives* (Ed. J. C. Zadoks). Wageningen Academic Publishers, the Netherlands, 320 pp.
- Mutlu, C., Öğreten, A., Cahit, K., Mamay, M. (2019). Influence of different grain storage types on Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts, 1898 (Coleoptera: Dermestidae), infestation in southeastern Anatolia (Turkey) and its resistance to malathion and deltamethrin. *Turkish Journal of Entomology*, 43(2), 131-142.
- Ntalli, N., Skourti, A., Nika, E. P., Boukouvala, M. C., Kavallieratos, N. G. (2021). Five natural compounds of botanical origin as wheat protectants against adults and larvae of *Tenebrio molitor* L. and *Trogoderma granarium* Everts. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(31), 42763-42775.
- Özgen, İ., Háva, J. (2018). First faunistical records of Dermestidae (Coleoptera) in Elazığ province (Turkey). *Munis Entomology & Zoology*, 13 (1): 282-284.

- Peacock, E.R. (1993). Adult and Larvae of Hide, Larder, and Carpet Beetles and Their Relatives (Coleoptera: Dermestidae) and of Derodontid Beetles (Coleoptera: Derodontid). Department of Entomology British Museum (Natural History). Royal Entomology Society of London.
- 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.
- Ruzzier, E., Kadej, M., Battisti, A. (2020). Occurrence, ecological function and medical importance of dermestid beetle *hastisetae*. *Peer J.* 23;8:e8340. doi: 10.7717/peerj.8340. PMID: 32002326; PMCID: PMC6983295.
- Sathyan, T., Murugesan, N., Elanchezhyan, K., Raj, A. S., Ravi, G., (2016). Efficacy of Synthetic Insecticides against sucking insect pests in cotton, *Gossypium hirsutum* L. *International Journal of Entomological Research*, 1: 16-21.
- Saxena, J. D., Sinha, S. R. (1995). Evaluation of some insecticides against malathion resistant strains of red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst). *Indian Journal of Entomology*, 75: 401-405.
- Shivananjappa, S., Fields, P., Laird, R. A., Floate, K. D. (2020). Contributions of diet quality and diapause duration to the termination of larval diapause in khapra beetle, *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Products Research*, 85, 101535.
- Smith, K. G. (1986). A manual of forensic entomology. Department of Entomology, British Museum (Natural History). pp. 195.

- Stork, N.E. (2018). How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth? *Annual Review of Entomology*, 63:31–45.
- Sukontason, K., Narongchai, P., Kanchai, C., Vichairat, K., Sribanditmongkol, P, Bhoopat, T., Kurahashi, H., Chockjamsai, M., Piangjai, S., Bunchu, N., Vongvivach, S., Samai, W., Chaiwong, T., Methanitikorn, R., Ngern-Klun, R., Sripakdee, D., Boonsriwong, W., Siri wattanarungsee, S., Srimuangwong, C., Hanterdsith, B., Chaiwan, K., Srisuwan, C., Upakut, S., Moopayak, K., Vogtsberger, R. C., Olson, J.K., Sukontason, K. L. (2007). Forensic entomology cases in thailand: A review of cases from 2000 to 2006. *Parasitol Res* 101(5): 1417-1423.
- Tarakanov, I. A., Kurambaev, Y., Khusinov, A. A., Safonov, V. A. (1994). Respiratory and circulatory disorders in experimental poisoning with an organophosphorus pesticide. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 117: 466-471.
- Tezcan, S., Karsavuran, Y., Pehlivan, E., Háva, J. (2004). Contribution to the Dermestidae (Coleoptera) fauna of Turkey along with new records. *Turk. Entomol. Derg.*, 28: 27-37.
- Tezcan, S., Háva, J. (2022). New locality records for Dermestidae (Coleoptera) fauna of Turkey alongwith updated checklist. *Munis Entomology & Zoology*, 17 (supplement): 1666-1674.
- Tsabadze, A.T. (2018). Svaziland Sidvokodvo'da Domuz (*Sus scrofa*) Leşlerinde Dekompozisyon Süreci ve Nekrofaj Böceklerinin (Diptera ve Coleoptera) İncelenmesi. Ankara

Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, s. 82.

Usta Gebeş, G. & Gözüaçık, C. (2024). Determination of Biology and Prey Preference of the Predator Insect, *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Heteroptera: Anthocoridae) Against Storage Pests) KSU J. Agric Nat 27 (Suppl 1).

114-123. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi. 1425154

1), 114-123. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.1425154. Villet, M. H. (2011). African carrion ecosystems and their insect communities in relation to forensic entomology. Pest Technol 5(1): 1-15.

Wojciechowska, M., Stepnowski, P., Gołębiowski, M. (2016). The use of insecticides to control insect pests. Invertebrate Survival Journal, 13 (1): 210-220.

Yılmaz C. (2017). Terme'nin Biyoçeşitlilik ve Doğal Ortam Özellikleri, O.M.Ü. Eğitim Fak. Serander Yayınları, Samsun.

Yücel, A., Özar, A.İ. (1982). Güneydoğu Anadolu bölgesinde ambarlanan hububat ürün zararlıları üzerinde sürvey çalışmaları. Bitki Koruma Bülteni Cilt 22(2): 89-98.

Zettler, L.J., 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.

Zettler, J. L., Arthur, F. H. (2000). Chemical control of stored product insects with fumigants and residual treatments. Crop Protection, 19(8-10), 577-582.

Zhantiev, R.D. (1976). Carpet beetles (Dermestidae) of USSR, p.182.

Zhantiev, R.D. (2001). Palaeartic Dermestid Beetles of the Genus *Orphilus* Er. (Coleoptera, Dermestidae). Entomological Review Vol 81; Part 9, pp. 1100-1106.