

Zonguldak İlinde Orman Zararlıları ile Biyolojik Mücadelede Parazitoid Böcek *Pimpla turionellae*'nin Kullanılması

Usage of Parasitoid Insect Pimpla turionellae for Biological Control of Forest Pest Insects in Zonguldak

Kemal Büyükgüzel¹, Kıymet Senan Coşkun², Ender Büyükgüzel^{3*}, Meltem Erdem⁴, Ceyhun Küçük⁴

¹Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zonguldak, Türkiye

²Bursa İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü, Hürriyet/Bursa, Türkiye

³Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Zonguldak, Türkiye

⁴Bülent Ecevit Üniversitesi, Ahmet Erdoğan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Zonguldak, Türkiye

Öz

Hymenopter endoparazitoid bir tür olan *Pimpla turionellae* (L.). (Hymenoptera: Ichneumonidae) büyük bal mumu güvesi *Galleria mellonella* L.'nin de dahil olduğu bir çok lepidopter türün parazitoitidir. Yumurtalarını bu böceklerin pupalarının içine bırakırlar. Yumurtalar gelişip açıldıktan sonra serbest kalan larvalar konak pupaların hemolenfi ve dokuları ile beslenerek konakları öldürmektedir. Böylece bu böcekler zararlı böceklerle biyolojik mücadele programlarında önemli bir role sahiptir. Bu nedenle parazitoid *P. turionellae*'nin kitlesel olarak üretimi tarımsal ürünler kadar Zonguldak'taki orman ağaçlarının (meyve ağaçları ve endüstriyel öneme sahip ağaçlar) zararlılardan korunması için oldukça önemlidir. Bu parazitoidin doğal konak *G. mellonella*'nin pupaları kullanılarak laboratuvar şartlarında ve kimyasal yapısı bilinen sentetik besinler ile laboratuvar şartlarında kitle üretimi yapılmaktadır. *P. turionellae* laboratuvarında kitle halinde üretilerek gerektiği zaman zararlı böceklerin yoğun olduğu ormanlık alanlara bırakılarak ağaçların zararlılardan korunması sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Kitlesel üretim, *Pimpla turionellae*, Zonguldak

Abstract

Pimpla turionella L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) is endoparasitoids of many species of lepidoptera, including greater wax moth *Galleria mellonella* L. These parasitoids lay their eggs into pupae of these host insects. After developind and hatching of the eggs, the larvae feed on the haemolymph and tissues of the host pupae. The hosts are eventually killed by these developing larvae of *P. turionellae*. Therefore, these insects play an important role in biological control programmes. Therefore, mass-production of the parasitoids is very important to protect Zonguldak forest (including fruit and industrial trees) from pest insects as well as agricultural products. Using pupae of natural host *G. mellonella* and chemically synthetic diest for mass-production of this parasitoid is performed under laboratory conditions. After mass-rearing of *P. turionellae* (L.) in laboratory, they are released in the forest areas where especially pest insects are intensive.

Keywords: Mass-rearing, *Pimpla turionellae*, Zonguldak

1. Giriş

Biyolojik mücadele etmenleri olan parazitik hymenopter türlerin laboratuvar şartlarında doğal konak kullanılmadan sentetik besinler ile ergin evreye kadar yetiştirilmeleri tarım, orman ve hayvancılık biyoteknolojisinin önemli çalışma

alanlarından biridir. Orman alanları zararlı böceklerin verdiği tahribattan olumsuz etkilenmektedir. Orman zararlılarının sebep olduğu tahribatların önlenmesine ilişkin kimyasal maddelerle yapılan mücadeleler yetersiz kalmakta, aynı zamanda ekolojik dengeye ve hedef olmayan hayvansal organizmalara zarar vermektedir (House 1977, Thompson 1986). Tarım ilaçlarının insan ve hayvan sağlığını tehdit etmesi, gıda maddelerindeki kullanılan kimyasal insektisitlerin kalıntıları, çevre kirlenmesi ve bunlara yüksek kimyasal fiyatları da eklenince kimyasal

*Sorumlu yazarın e-posta adresi: endericen@hotmail.com

mücadeleye alternatif çevre dostu ve daha ucuz mücadele yöntemlerine geçilmesi zorunlu hale gelmiştir (Çolak ve Hampikyan 2015). Bu yöntemlerden en ümit verici, en çevre dostu, en ucuzu ve en sürdürülebilir olanı ise biyolojik mücadeledir. Biyolojik mücadele, doğanın besin zinciri mekanizmalarından yararlanılarak geliştirilmiş ve olumsuz etkileri yok denecek kadar az olan bir mücadele yöntemidir.

Zararlı böcekler ile mücadelede genel olarak doğal düşmanlar olan predatör ve parazitoidlerden yararlanılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda sıklıkla kullanılan Hymenoptera takımı, gerek tür çeşitliliği, gerekse parazitoid türler açısından en zengin takımdır. *Pimpla turionellae* (L.) polifag bir pupa parazitoidi olup meyve ve orman ağacı zararlısı birçok türün yanında diğer birçok bitkide zararlı bazı lepidopterleri de parazitlemektedir (Şekil 1). Gerek *P. turionellae* ve gerekse diğer bazı Ichneumonidlerin doğaya salımı sonucu, özellikle orman zararlısı bazı Lepidopterlerin parazitlenme oranlarında önemli artışlar görülmüştür (Ryan ve Medley 1970, Anonymous 1973, Szmidt ve Luterek, 1983).

Zonguldak ili topraklarının % 52'si ormanlarla kaplıdır. Ormanların kapladığı alan 195426,6 hektar olup bu alanın 174852,7 hektarı verimli, 20573,9 hektarı bozuk ormandır. Ormanlık alan genel alanın % 56,8'ini teşkil etmektedir. Ormanların tamamı koru özelliğindedir. Baltalık orman yoktur. Ormanların % 70'i yapraklı, % 30'u ibreli ağaçlardan oluşmaktadır. Ormanlarda hakim ağaç türü kayın (% 60) olmak üzere meşe, karaçam, gürgen, sarıçam, kestane, kızılçam, titrek kavak, söğüt, çınar, kayacık, ıhlamur, karaağaç, ceviz, sahil çamı, porsuk, fıstık çamı, ardıç, fındık, duglas göknarı, üvez, kızılçık, çitlenbik, yabani kiraz, şimşir, defne, sandal, akça kesme, sumak, ahlat gibi ağaçlar ve ağaççıklar bulunmaktadır. Diğer ağaçların oranı % 23 çam, % 3 göknar, % 4 diğer ibreli ve % 10 diğer yapraklı ağaçlardır (<http://www.zonguldak.gov.tr/cografya>).

Doğal ekosistemlerde biyolojik bir dengenin sürekliliği söz konusudur. Bu sistemin biyolojik zenginliğini oluşturan her canlının bu dengenin sağlanmasında belirli ve önemli bir görevi bulunur. Bu sebeple bu canlıları genel anlamda faydalı veya zararlı olarak nitelendirmemiz gerekir. Fakat insanların oluşturduğu tarım, orman ve çevre ekosistemlerinde bu doğal denge bozulmakta, sonuçta bazı canlılar çoğalarak zararlı hale gelmektedir. Özellikle böcekler gibi adaptasyon açısından yüksek yeteneğe sahip birçok canlı türünün popülasyon dinamiklerinin ve coğrafik dağılım alanlarının değişmesi beklenmektedir. Plantasyon ve kültür bitkilerinde zarar meydana getiren organizmalar içinde zararlılar adı altında toplanan hayvansal organizmalar; böcek, akar, nematod, salyangoz, sümüklü böcek, kemirgenler, memeliler ve kuşlardır. Kentsel biyolojik çeşitliliğin önemli unsurları da olan bu organizmalar bitkileri ve ürünlerini kemirip yemek, bitki öz suyunu emmek, bitki dokularını çürütmek, bitki hastalık etmenlerini sağlam bitkilere taşımak, salgıları veya pislikleri ile ürünleri kirletmek, kaliteyi düşürmek suretiyle ekonomik kayıplara neden olurlar (Coşkuncu ve Büyükgüzel 2012, Öncüer 2000, Richard 2012). Böylece tarımsal, ormana ait ve insana dayalı kentsel ekosistemlerinin dengesi bozulmaktadır. Tarımsal ürünlerde hasat öncesi ya da sonrası oluşabilecek kayıplar, üründe nicelik ve nitelik şeklinde görülmektedir. Hastalık ve zararlılardan meydana gelen ürün kayıplarının belirlenmesi zor bir işlem olup, uzun süreli araştırmalar gerektirmektedir. Bu kayıpların saptanması, gerçek ürün ile zararlanma sonucu arta kalan ürün arasındaki farkın ortaya konmasıdır. Hastalık ve zararlılardan meydana gelen ürün kayıpları mevcut zararlı ve türlerine, zararlının döl sayısına, konukçu çeşidine, ürün yetiştirme sistemine, iklim faktörlerine, ekosistem içerisinde canlıların karşılıklı etkileşimlerine, yıllara ve bölgelere göre değişiklik göstermektedir (Toros vd. 2001, Coşkuncu ve Büyükgüzel 2012).



Şekil 1. Konak *G. mellonella* pupası (A), ergin endoparazitoid *P. turionellae* dişi konak pupaya yumurta bırakırken (B), konak pupanın içine bırakılan parazitoid yumurtasının açılması ile serbest kalan larvanın pupa içinde gelişmesi ve erginleşerek pupadan çıkması (C); Biyolojik mücadele, (Foto: Ender ve Kemal Büyükgüzel).

Ülkemizde yetiştirilen kültür bitkilerinde ve bunlardan elde edilen ürünlerde zarar yapan böcek ve hayvan türleri yaklaşık 500 kadar olup 80-100 türün ekonomik önem taşıdığı bilinmektedir (Alkan 1968, Kansu 1982). Diğer tüm bitkileri düşündüğümüzde bu sayı daha da artmaktadır. Bu etmenlerin hiç savaşım yapılmadığı zaman ortaya koyduğu zarar, bazen üretilen bitkilerin tümüyle ortadan kalkması, bir ormanlık alanın yok olması ya da ürünlerin tüketilemeyecek derecede niceliğinde bozulmalar şeklinde olabilmektedir. Bu nedenle oluşan zararın %10-100 arasında değiştiği bilinmektedir (Cokuncu ve Büyükgüzel 2012). Ortalama bir değer olarak ürün kayıpları %30-40 olarak kabul edilmektedir. Ülkemiz çok çeşitli iklim koşullarına sahiptir, bu sebeple çok çeşitli orman ağacı türler bulunmakta ve çeşitli tarımsal ürünler yetiştirilmektedir. Bu nedenle farklı hastalık ve zararlıların görülmesi doğaldır.

Ürün kayıplarına neden olan zararlıların tanısının yapılması ve hangi seviyede iken zarar meydana getirebileceklerinin saptanması önemlidir. Her zararlı ve hastalık için önce zarar yapma seviyesi ve derecesi belirlenmeli daha sonrada uygulanacak savaşım yöntemi seçilmelidir (Toros vd. 2001). Zonguldak çevresinde 100'den fazla böcek türü listelenmiştir. Ancak gerçek sayı çok daha fazladır. Bunlardan büyük bir bölümü zararlı böcekler olup orman ağaçlarına, tarımsal ve endüstriyel bitkilere zarar vermektedir. Bunun yanında ülkemizin birçok kent ekosisteminde farklı takımlara ait *Corixa affinis* (Leach, 1817), *Sigara lateralis* (Leach, 1817), *Phymata crassipes* (Linnaeus, 1775), *Tingis geniculata* (Fieber, 1844), *Tingis griseola* (Puton, 1879), *Aneurus laevis* (Fabricius, 1775), *Himacerus apterus* (Fabricius, 1798), *Nabis rugosus* (Linnaeus, 1758), *Adelphocoris seticornis* (Fabricius, 1775) gibi bazı türler yaygın olarak, Zonguldak ve çevresinde ise bu türler Sulak alanlarda, kayalık, kumul alan ve makilik çayır alanlarda nadir olarak görülmektedir ve ekonomik değerleri bulunmamaktadır. Bu türler sadece hayvansal ve bitkisel besin olarak kullanılırlar (Önder vd 2006).

Pestisit kullanılmadan üretimi sağlamak amacıyla son yıllarda bazı bahçe bitkileri zararlıları ile mücadelede devlet desteği ile üretimi sağlanan avcı böcekler (terminatör böcekler, *Serangium parcesetosum* vb) kullanılmaktadır (Orman Zararlıları ile Mücadele Daire Başkanlığı 2016). Benzer uygulama ülke genelinde Orman Genel Müdürlüğü tarafından orman zararlısı böcekler ile mücadelede kullanılmak üzere predatör ve parazitoid böceklerin yetiştirmesini amaçlayan "Biyolojik kontrol Laboratuvarları" kurulması ile başlatılmıştır. Biyolojik mücadele olarak bilinen bu yöntem ile yapılan üretimde insektisit kullanılmadığından

yurt dışına ürünlerin satılmasında da sorun ile karşılaşmamaktadır. Biyolojik mücadele ile üretim yapan çiftçilerimizin ve orman ürünlerini işleme memurlarının her geçen gün sayısı da artmaktadır. Bu yöntemle seralarda ilaç kullanımı % 80 oranında düşerken işçilik maliyetlerinden de kurtulmaktadır. Diğer taraftan tarım işçisi, yakın bölgedeki yerleşik halk ve hedef olmayan diğer canlıların oluşturduğu ekositemin dengesi korunmaktadır (Büyükgüzel vd 2017). İlimizde narenciye üretimi önemli derecede olmamasına rağmen domates ve narenciye üretiminde sorun hale gelen, bitki virüslerini bulaştırarak zarar veren halk arasında beyaz sinek olarak da bilinen "*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)" böceği ile biyolojik mücadele için çalışmalar amatörce de olsa bazı bölgelerimizde yapılmaktadır (Bashinov 2016). Hububat ürünlerine zarar veren en önemli böceğin "süne" olduğu bilinmekte olup tarım arazilerinden süne erginleri tek tek toplanarak, laboratuvara taşındığı ve burada bu süne böceğinin yumurtaları üzerinde faydalı böcek dediğimiz ve biyolojik mücadelede kullanılan parazitoid böcekler üretilmektedir. Üniversitemiz Biyoloji Bölümü araştırma laboratuvarlarında yalnızca biyolojik kontrol amaçlı veya insektisitler ile birlikte zararlılarla entegre mücadelede kullanılmak üzere yararlı böceklerden parazitoid türler olan *Bracon hebetor* (Say, 1836) ve *P. turionellae* üretimi yapılmaktadır (Büyükgüzel vd. 2011).

Ülkemizde tarımsal zararlı böceklerin zarar verdikleri doğal konak bitkilerinin dışında laboratuvarda üretilmeleri ve bunun için kimyasal yapısı belirli sentetik besinlerin geliştirilmesi bu zararlılar ile mücadelede farklı yöntemleri geliştirmek amacıyla önemlidir. Burada amaç zararlıları arttırmak değil, bilimsel araştırmalarla farklı mücadele yöntemlerini onlara karşı kullanabilmektir (Büyükgüzel vd. 2007, 2010). Diğer taraftan dünyada artık zararlı böceklerle mücadelede genetik transformasyon uygulamalarını içeren çok önemli çalışmalar yapılmaktadır (Kumlay ve Dursun 2003).

Sürdürülebilir ve dengeli orman ekositemi için kimyasal madde kullanımına getirilen sınırlama zararlılarla mücadelede alternatif çözüm arayışlarını da beraberinde getirmiştir. Kimyasal pestisitlere alternatif yöntemlerden en önemlisi doğal düşmanların kullanıldığı biyolojik mücadele yöntemidir. Organik tarım, çevresel ve ekonomik olarak sürdürülebilir tarımsal üretim sistemini oluşturmayı amaçlayan bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Organik tarımda, biyolojik mücadele uygun diğer mücadele yöntemleri ile birlikte uygulandığında çok daha etkili sonuçlar vermektedir. Organik tarımda zararlılarla mücadele de hedef, zararlıyı tamamen

ortadan kaldırmak değil zararlının zarar seviyesini en aza indirmektir. Zararlı böcekler ile mücadelede yaygın olarak kullanılan mikrobiyal mücadele etmenleri bakteri, virüs, fungus, protozoa ve nematodlardır. Mikrobiyal mücadele etmenleri içerisinde yer alan entomopatojen biyoinsektisitler türe özgü etki gösterdiği için diğer doğal düşmanlara göre daha avantajlıdır. Son yıllarda dünyada artan tüketici talepleri ve değişen ve gelişen gıda normları çerçevesinde özellikle meyve ve sebze üretiminde değişik üretim yaklaşımlarının ve çeşitli orman ağaçlarının endüstriyel öneminden dolayı farklı mücadele tekniklerinin hayata geçirildiği görülmektedir. Kimyasal savaşım yöntemleri dışında diğer yöntemlerin ağırlık kazandığı bu yeni yaklaşımlarda biyolojik mücadele önemli bir yer tutmaktadır. Bugün birçok ülkede parazitoidler ticari olarak üretilmekte ve biyolojik mücadelede etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Kılınçer vd. 2010).

Bugüne kadar ülkemizde ve dünyada yapılmış çok sayıda bilimsel çalışma sonucunda özellikle örtü altı bitkisel üretimde kullanılabilecek çok sayıda biyolojik mücadele yöntemi ortaya konmuştur (Kılıç ve Yoldaş 2013). Hazırlanan bu derlemenin amacı ülkemizde bitkisel üretimin her aşamasında büyük görevler üstlenen üretici, teknik eleman ve danışmanlarımıza biyolojik mücadelenin uygulanması ve yaygınlaştırılması için yardımcı olmaktır. İnsan ve çevre sağlığına duyarlı sürdürülebilir bir tarım ve orman ekosistemi için zararlılarla Entegre Mücadele prensipleri çerçevesinde biyolojik mücadele Türk Tarım ve Ormancılığının yeni hedefidir. Ziraî mücadele, yani insan gıdası ve endüstriyel tüketim için üretilen bitkilerin hatta peyzaj maksatlı kullanılan süs bitkileri ile ormanlık alanlardaki bitkileri zararlı organizmalardan koruma faaliyeti her zaman var olacaktır. Çünkü bu bitkiler canlılık ve besin zincirinin en önemli unsurudur.

Biyolojik mücadelenin en başarılı ve yaygın bir şekilde kullanılacağı alanlardan biriside orman ekosistemleridir. Bu kapsamda Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı kurumlarda "Biyolojik Mücadele Laboratuvarları" oluşturulmuş; laboratuvar ortamlarında üretimi ve araştırma çalışmaları yapılmaktadır. Özellikle son yıllarda bu laboratuvarlarda Türkiye ormanlarında büyük bir sorun haline gelen çam kese böceği mücadelesinde kullanılan *Calosoma sycophanta* (Linnaeus,1758) yetiştirilmesi ve salım çalışmaları yapılmaktadır. Predatörlerden *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant,1850) ticari olarak üretilmekte ve Turunçgil unlu biti *Planococcus citri* (Risso,1813)'nin sorun olduğu bahçelere periyodik olarak salınarak zararlının baskı altına alınmasına çalışılmaktadır (Büyükgüzel vd 2017a,b). Torbalı koşnıl

Icerya purchasi (Maskell,1878)'nin sorun olduğu bahçelere ise doğal dengenin korunduğu diğer turunçgil bahçelerinden *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) erginleri toplanarak salınmakta ve Torbalı koşnıl'ı başarılı bir şekilde baskı altına almaktadır. *Calosoma sycophanta* (L.) kızılçamda önemli zarar oluşturan Çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)'ya karşı kullanılmak üzere Orman Bölge Müdürlükleri'nin laboratuvarlarında üretilerek salımı yapılmaktadır (Kılınçer vd. 2010). Diğer predatör türler genellikle polifaj olup, birçok zararlı tür ile beslenerek bunların salgın yapmalarını önlemede önemli rol oynarlar. *P. turionellae* polifaj bir pupa parazitoidi olup *G. mellonella*'nın bir pupasına 7 adet yumurta bırakabilmektedir. Fazla sayıda parazitoid yumurtasının bulunduğu pupalar ölmekte ve bunlardan parazitoid çıkmamaktadır (Uğur 1983). Süperparazitizm sonucu ölmeyen pupalardan ise sadece bir parazitoid çıkmaktadır. Süperparazitizm, parazitoidin yaşama oranından başka cinsiyet oranında da etkilemektedir (Flanders 1939). Süperparazitizm, *P. turionellae*'nin laboratuvarında yetiştirilmesi sırasında bazı zorluklar yaratmaktadır. Parazitoidin yetiştirilmesi sırasında kullanılan konukçu pupalarının mümkün olduğu kadar verimli kullanılması ve parazitoid yumurtalarından da en iyi şekilde yararlanmak gerekir. Bu da, yetiştirmede uygun "parazitoid-konukçu oranı ile her ikisinin birlikte tutulma süresinin iyi belirlenmesine bağlıdır (Külbaş ve Uğur 2015).

Geçmişte kimyasal insektisitlere bağlı olan zararlılarla mücadelenin son yıllarda biyolojik savaş etkeni yararlı böcekler ile yapılmaya başlanması ile uluslararası böcek üreten firmalar Türkiye pazarına girmiştir. Günümüzde özellikle güney bölgelerimizde 15000 dönümlük sera alanlarında bu biyolojik mücadele uygulamaları başarı ile gerçekleştirilmektedir (Yüce 1990). Ancak bu böcekler yurt dışındaki firmalardan temin edilmektedir. Bu yararlı böceklerin laboratuvar şartlarında ülkemizde daha ucuza yetiştirerek dış ülkelere de aynı amaçla ulaştırmak önemli bir aşama olacaktır. Bu amaçla ulusal destek kurumlarından destelenen detaylı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu amaçla hedeflenen derleme makaledeki amaç biyolojik mücadele etmeni endoparazitoid böcek *P. turionellae*'nin laboratuvar şartlarında doğal konak kullanılarak kitle üretiminin yapılması ve Batı Karadeniz genelinde Zonguldak bölgesindeki ormanlarda oluşan zararlı böcek hasarını önlemek için ihtiyaca göre alana salınmasını tartışmıştır. Böylece bu ormanlık alanlarda kimyasal insektisit kullanımı azaltılarak orman ağaçlarına, orman altı bitkilere ve ormandaki ekosistemi sağlayan hayvansal

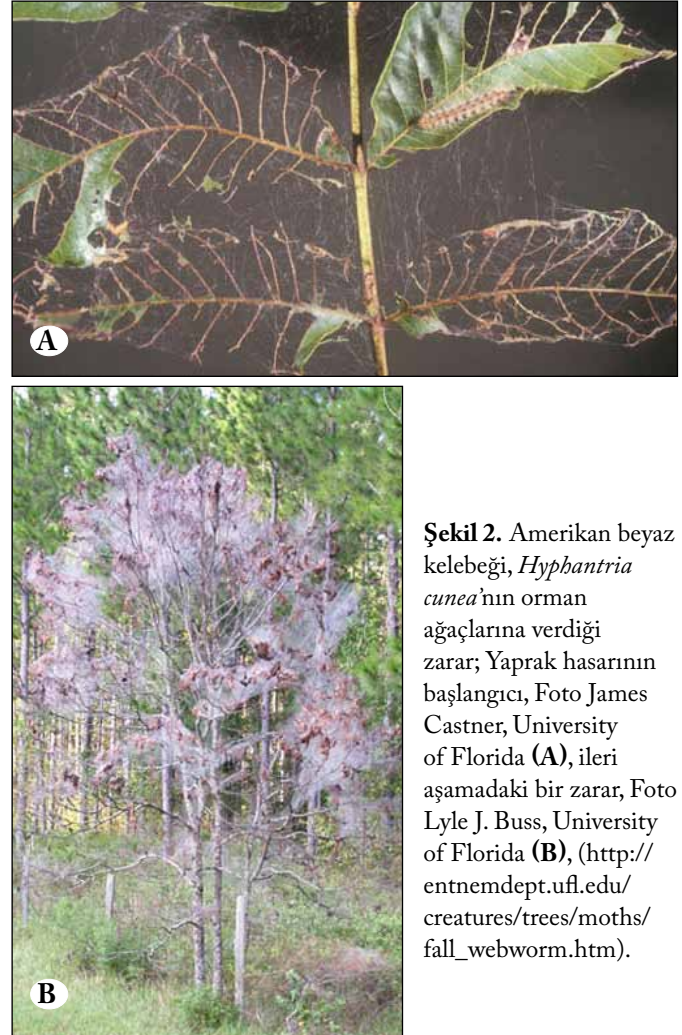
organizmalara verilen zarar da en aza indirilecektir. Diğer taraftan orman ürünlerine dayalı gıda güvenliği açısından önemli bir sorunun üstesinden gelinecektir. Böylece orman ağaçlarındaki zararlı böcekler ile biyolojik mücadelede her hangi bir kalıntı problemi yaratmadan orman ürünleri değerlendirilebilecektir.

2. Orman Zararlılarından Bazıları

Orman ağaçlarına zarar veren Amerikan beyaz kelebeği, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae)'nın bıraktığı yumurta kümelerinden açılan larvaları, yaprağın alt yüzünde gittikçe artan ipeksi ağlar örerek daldaki diğer yapraklara kadar uzanmaktadır. Genç larvalar yaprağın parankimasını üst epidermise kadar yiyerek yaprağın üst yüzeyine geçerler. Olgunlaşmaya başlayan larvalar ağ kümelerinden çıkarak bireysel yaşamaya başlar ve yaprakları sadece ana damarları kalacak şekilde yerler (Şekil 2). Ayrıca körpe ve olgunlaşmaya başlayan meyveleri de yiyerek ürünün azalmasına veya tamamen yok olmasına neden olurlar. Marmara Bölgesi, Karadeniz ve Kuzey Ege'de orman ağaçlarında bu kelebeğin bulunduğu bilinmektedir (Tuncer ve Kansu 1994, Akkuzu ve Mol 2006).

Amerikan beyaz kelebeğinin ikiyüzden fazla konukçusu olup (Akkuzu ve Mol 2006) en uygun konukçuları dut, akçaağaç, elma, armut, vişne, kiraz, erik ve fındıktır. İkinci derecede önemli konukçuları ise ceviz, asma, şerbetçiotudur. Meyve zararlıları arasında oldukça fazla parazitoid ve predatörlere sahip olan bir zararlıdır. Bu parazitoidler *Pimpla instigator*, *Pimpla examiner*, *Theronie atalantae*, *Pimpla turionella*, *Paniscus testaceus* ve *Pyracmon austriacus*'dur (Uğur 1983, Uğur ve Kansu 1990 Bazı bölgelerin çeşitli yerlerinden toplanan *H.cunea*'nın pupalarının bazen %70'in üzerinde parazitlendiği görülmüştür. Doğal dengeyi bozmamak amacıyla özellikle dut ve orman alanlarında bulunan ağaçların mücadelesi kimyasal insektisit yerine bakteriyel biyolojik mücadele etmeni *Bacillus thuringiensis* içeren bir preparatla yapılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde zararlı böcekler üzerine yapılan biyolojik mücadele çalışmalarında da birçok Ichneumonidae türü saptanmıştır. *Yponomeuta malinellus* Zell. ve *Y. padellus* L.'un parazitoiti olarak *Pimpla turionellae* L. ve *Itopectis maculator* (F.) tespit edilmiştir (İren 1960). Townes vd. (1965) tarafından Ichneumonidae familyasına ait türlerin çoğunun Lepidoptera larvalarını, bazı türlerin ise Coleoptera larvalarını parazitlediği belirtilmiştir. Özellikle *Pimpla* (F.) cinsine ait türlerin polifaj zararlı olan birçok türü baskı altında tuttuğu kaydedilmiştir. Borrer vd. (1981) Ichneumonidae familyasına ait türlerin geniş bir konukçu spektrumuna sahip olduğunu belirtmektedirler.

Yüzük Kelebeği *Malacosoma neustria* (L.) (Lepidoptera: Lasiocampidae) dişilerinin üst kanatları üçgen şeklinde ve sütlü kahverenginde olup ortasında hafif meyilli kıvılcık kahverenginde bir şerit vardır. Kışı yumurta halinde geçirir. Nisan ayı ortalarına doğru larva çıkışları başlar. Larvalar çıkışlarından itibaren ağ örürler ve bu ağlarını geceleri ve kötü havalarda barınak olarak kullanırlar. İlk dönemlerinde topluca bulunan larvalar üçüncü dönemlerinden itibaren dağılırlar ve bundan sonraki dönemlerinde yaprakları aşırı yiyerek beslenirler (Özbek ve Çoruh 2012). Beş gömlek değiştirdikten sonra olgunluğa erişen larvalar mayısın ikinci veya üçüncü haftasından itibaren ağaçların dal ve yapraklarında ördükleri gevşek kozalar içerisinde pupa olurlar. Pupalardan 2-3 hafta sonra ergin çıkışları başlar. Dişi kelekler çiftleşmelerini takiben, yumurtalarını ağaçların genellikle bir yıllık ince dallarına yüzüğe benzer bir halka biçiminde dizerler (Şekil 3) ve bunları kuruyunca sertleşen yapışkan bir madde ile birbirine ve dala yapıştırırlar.



Şekil 2. Amerikan beyaz kelebeği, *Hyphantria cunea*'nin orman ağaçlarına verdiği zarar; Yaprak hasarının başlangıcı, Foto James Castner, University of Florida (A), ileri aşamadaki bir zarar, Foto Lyle J. Buss, University of Florida (B), (http://entnemdept.ufl.edu/creatures/trees/moths/fall_webworm.htm).

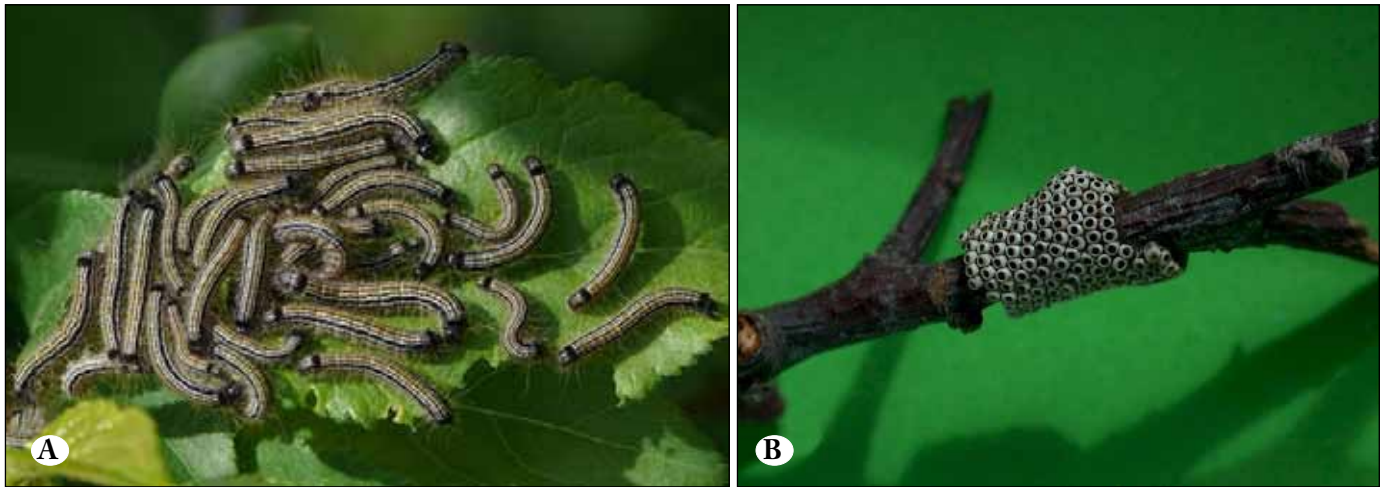
Yüzük kelebeği larvaları ağaçların önce tomurcuklarını, daha sonra da yapraklarını yiyerek zararlı olurlar. Salgın yıllarında ağacı tamamen yapraksız bırakırlar. Ülkemizin hemen her yerinde bulunur. Örneğin değişik konukçularda beslenen *M. neustria*'nın larva parazitoidleri ve larva hastalıkları 2004 ve 2005 yıllarında Erzurum İli'nde araştırılmıştır (Şekil 4) (Çoruh ve Özbek 2002). Araziden toplanan örneklerin laboratuvar koşullarında incelenmesi ile bu böceği parazitleyen, Tachinidae (Diptera), Braconidae, Ichneumonidae ve Chalcidoidae (Hymenoptera)'ye ait toplam 29 parazitoid türü tespit edilmiştir. Ichneumonidler içerisinde, *Exeristes roborator* F. en yaygın olanıdır ve ichneumonidlerin % 35'ini oluşturmaktadır (Özbek ve Çoruh 2012).

Yüzük kelebeğinin genellikle Hymenoptera takımına ait çok sayıda parazitoidi bulunmaktadır. Bunlar *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Brachymeria* sp., *Trichogramma buluti* Kostadina (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Pimpla instigator* F., *Therunia atalantae* Poda. (Hymenoptera:

Ichneumonidae) gibi çeşitli türlerdir. Bunlara ülkemizin birçok yerinde rastlamak olasıdır. Ankara ilinde yüzük kelebeği yumurta parazitoidlerinin yaygın ve etkin oldukları ve bazı yerlerde % 55'in üzerinde parazitlenmeye neden oldukları tespit edilmiştir. Yüzük kelebeği çok sayıda bulunan yararlı türleri tarafından genellikle baskı altına alınabilmektedir.

3. Sonuç ve Öneriler

Orman ağaçlarına zarar veren böcekler ile mücadelede genellikle Hymenopter takımından Ichneumonidae ailesine ait türler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlardan *P. turionellae* konak pupalarının içine yumurtasını bırakan geniş bir konak tercihi olan endoparazitoid hymenopter bir türdür ve Ichneumonidae ailesine dâhildir. endoparazitoid bir türdür. Biyolojik mücadelenin en başarılı ve yaygın bir şekilde kullanılacağı alanlardan birisi de orman ekosistemleridir. Ülkemizde bu konuda Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı Orman Genel Müdürlüğü'nün Orman Bölge Müdürlükleri



Şekil 3. Yüzük Kelebeği *M. neustria*'nın orman ağaçlarında verdiği zarar, yapraklara (http://www.lepiforum.de/webbbs/images/f1_2007/pic54103.jpg) (A); ince dallara, foto: Andrew Charlton, (<http://www.ukmoths.org.uk/species/malacosoma-neustria/eggs/>) (B).



Şekil 4. *Malacosoma neustria*'nin kuşburnu bitkisinde yaptığı zarar (Çoruh ve Özbek 2002).

bünyesinde “Biyolojik Mücadele Laboratuvarları” kurulmakta veya çalışmaları devam etmektedir. Bu laboratuvarlarda üretim ve araştırma çalışmaları yapılmaktadır. Özellikle son yıllarda Türkiye ormanlarında kimyasal insektisit kullanımının ortaya çıkardığı sorunları en aza indirmek amacıyla zararlı böcekler ile mücadelede kullanılmak üzere predatör veya parazitoid böceklerin yetiştirilmesi ve salımı çalışmaları yapılmaktadır.

4. Kaynaklar

- Akkuzu, E., Mol, T. 2006.** Amerikan beyaz kelebeği (*Hyphantria cunea* (Dry.)) üzerine biyolojik ve morfolojik araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniv. Orman Fak. Derg.* 2, 50-57,
- Alkan, B., 1968.** Türkiye Ziraatında Bitki Korumanın Kısa Tarihçesi, Ekonomik Önemi, Organizasyonu ve Sorunları, Tarım Bakanlığı .Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, 44.
- Andrew Charlton** (<http://www.ukmoths.org.uk/species/malacosoma-neustria/eggs/>)
- Anonymous, 1973.** Finding and using natural enemies of the gypsy moth. U.S. Dep. Agr. Picture Story 272.
- Bashimov, G. 2016.** Türkiye'nin Domates İhracat Performansı ve Rakabet Gücü *Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde* ISSN:1307-3311
- Borror, DJ., De Long, DM., Triplehorn, CA. 1981.** An Introduction to the Study of Insects. Saunders College Publishing, 827 pp.
- Büyükgüzel, E., Hyršl, P., Büyükgüzel, K. 2010.** Eicosanoids mediate hemolymph oxidative and antioxidative response in larvae of *Galleria mellonella* L. *Comp. Biochem. Physiol. A, Mol. & Integrative Physiol.* 156: 176-183.
- Büyükgüzel, E., Tunaz, H., Stanley, DW., Büyükgüzel, K. 2007.** Eicosanoids mediate *Galleria mellonella* cellular immune response to viral infection. *J. Insect Physiol.*, 53: 99-105.
- Büyükgüzel, E., Tunaz, H., Stanley, DW., Büyükgüzel, K. 2011.** The influence of chronic eicosanoid biosynthesis inhibition on life history of the Greater waxmoth, *Galleria mellonella* and its ectoparasitoid, *Bracon hebetor*. *J. Insect Physiol.* 57, 501-507.
- Büyükgüzel, K., Coşkuncu, K. S., Büyükgüzel, E., Erdem, M. 2017b.** Ekolojik ve ekonomik öneme sahip bazı böcek türleri; Zonguldak Ekosistemi (Editörler; Büyükgüzel, K; Kaplan A., Alan Ş.). Bülent Ecevit Üniversitesi Yayınları, No 13, ISBN, 978-605-9678-05-6
- Büyükgüzel, K., Kaplan A., Alan Ş. 2017a.** Zonguldak Ekosistemi Bülent Ecevit Üniversitesi Yayınları, No 13, ISBN, 978-605-9678-05-6. Sayfa 350
- Coşkuncu, K.S. ve Büyükgüzel K. 2012** Zonguldak İlinde Ekonomik Öneme Sahip Bazı Arthropod Türleri Üzerine Bir İnceleme Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi 2(1): 1-14
- Çolak, H. ve Hampikyan H. 2015** Gıdalarda Pestisit Kalıntıları Türkiye Klinikleri J Food Hyg Technol-Special Topics 1(1):10-7
- Çoruh, S., Özbek, H. 2002.** Erzurum Yöresinde *Malacosoma neustria* (L.) (Lepidoptera: Lasiocampidae)'nın Biyolojisi, Konukçuları ve Zararı Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 33 (3), 283-287.
- Flanders, S.E. 1939.** Environmental control of sex in hymenopterous insects, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 32 (1), 11-26.
- House, H.L. 1977.** Nutrition of natural enemies. In Ridgway, R.L., Vinson, S.B. (eds), Biological control by augmentation of natural enemies. New York: Plenum Publishing Company.
- Hyphantria cunea (Drury) (Insecta: Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae). 2017.** http://entnemdept.ufl.edu/creatures/trees/moths/fall_webworm.htm
- İren, Z. 1960.** Ankara Bölgesinde Ağ Kurtları (*Yponomeuta*) Türleri, Arız Olduğu Bitkiler, Bu Türlerin Kısa Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. *Zirai Vekili İlimi Rapor ve Araştırmalar*, Seri. C, 4: 141.
- Kansu, I. A. 1982.** Hastalık ve Zararlılarla Savaş Yoluyla Bitkisel Üretimin Artırılması Olanakları Bitki Koruma Bülteni 22, 4.
- Kılıç, T., Yoldaş, Z. 2013.** Biyolojik Savaşta Banker Bitkilerin Kullanımı Türk Biyo Müc. Derg. 4(1): 71-85.
- Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, C., Er, MK., Kurtuluş, A., Uygun, N. 2010.** Teoriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele. *Türk. Biyo. Müc. Derg.*, 1 (1): 15-60
- Kumlay, AM., Dursun, A. 2003.** Bitki Genetik Mühendisliği ve Ekonomik Öneme Sahip Bazı Bitkilerde Genetik Mühendisliği Uygulamaları Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg. 34(2) 209-206.
- Külbaş, MD., Uğur, A. 2015.** Bazı Doğal Düşmanların Kitle Üretiminde Kalite Kontrolüne Yönelik Biyolojik Parametreler, Türk. Entomol. Bült., 5(1), 35-45.
- Orman Zararlıları ile Mücadele Daire Başkanlığı 2016.** Orman Bitkilerinde Zararlı ve Hastalıklar ile Mücadelede Kullanılan İlaçlar ISBN: 978-605-4610-96-9 Ankara
- Öncüer, C. 2000.** Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Genişletilmiş 4. Baskı. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, No: 13. 380 s.
- Önder, F., Karsavuran, Y., Tezcan, S., Fent, M. 2006.** Türkiye Heteroptera (insecta) kataloğu, ISBN 975-98739-2-3, İzmir, 164 sayfa.
- Özbek, H., Çoruh, S. 2012.** Larval parasitoids and larval diseases of *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae) detected in Erzurum Province, Turkey. *Turk J Zool.* 36(4): 447-459

- Richard, B. 2012.** Primack, *Koruma Biyolojisi*, Çev. Ali A. Dönmez ve Emel O. Dönmez, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2012.
- Ryan, RB., Medley, RD. 1970.** Test release of *Itoplectis quadricingulatus* against European Pine Shoot Moth in an isolated infestation. *Journal of Economic Entomology*, 63 (5), 1390-1392.
- Szmidt, A., Luterek, R. 1983.** The possibility of increasing the population density of the native parasite *Coccygamimus turionellae* L. (Ichneumonidae). *Prace Komisji Nauk Rolniczychi Komisji Nauk Lesnych*, 54, 145-151.
- Thompson, SN. 1986.** Nutrition and In Vitro culture of insect parasitoids. *Ann. Rev. Entomol.*, 31: 197-219.
- Toros, S., Maden S., Sözeri, S. 2001.** Tarımsal Savaşım Yöntem ve İlaçları (IV. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1520, Ders Kitabı: 473. 417 s.
- Townes, HK., Momoi S., Townes, M. 1965.** A catalogue and reclassification of the eastern Palearctic Ichneumonidae. *Memoirs of the American Entomological Institute* 5, The American Entomological Institute, Ann Arbor No:5 661 pp.
- Tuncer, C., Kansu, İA. 1994.** Konukçu Bitkilerin *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera, Arctiidae)'ya Etkileri Üzerinde Araştırmalar, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 18/4: 209-222.
- Uğur, A. 1983.** *Pimpla turionellae* (L.) (Hym.-Ichneumonidae) ile Konukçusu Bazı Lepidopter Pupalari Arasındaki Biyolojik İlişkiler üzerinde Araştırmalar, Doktora tezi Ankara. 170 s.
- Uğur, A., Kansu, İA. 1990.** *Pimpla turionellae* (L.) (Hym.-Ichneumonidae)'nin Yetiştirilmesinde Uygun Parazitoid: Konukcu Oranı ile Birlikte Tutulma Süresinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma, *Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi* Ankara.
- Yüce, B. 1990.** Türkiye seracılığının genel durumu. *Türkiye 5.Seracılık Semp.*: 3-10. Elit Ajans, İzmir.
- Zonguldak Coğrafyası. 2017.** <http://www.zonguldak.gov.tr/cografya>