



Mikofag Coccinellidae (Coleoptera) Türleri ve Biyolojik Mücadeledeki Potansiyelleri^A

Furkan YALÇIN^{1*}, Selma ÜLGENTÜRK²

Öz: Uğur Böcekleri (Coleoptera; Coccinellidae)'nin dünyada 6.000'den fazla tanımlanmış türü bulunmaktadır. Çoğu türler yaprakbitleri, kabuklubitler, beyazsinekler, psillid ve akarın avcısı olup tarımsal alandaki zararlıların biyolojik mücadelesinde başarılı şekilde kullanılmaktadır. Avcı olan bu türlerin diyetleri içinde polen, ballımadde, funguslar ve bitkiler yer alabilmektedir. Ancak özellikle *Psylloborini* (*Halyzinii*) türlerinin diyetinde funguslar önemli bir yere sahiptir. Mikofag coccinellidler adını alan yaklaşık 35 türün önemli bir bitki hastalık grubu olan külleme (*Erysiphaceae*) etmenleri ile beslendiği bilinmektedir. Mikofag türlerin dünyadaki yayılışları iyi bilinmekle birlikte, funguslarla ilişkileri basit gözlemlerle sınırlı kalmıştır. Dünya'da ve Türkiye'de külleme etmenleriyle olan ilişkileri üzerinde en fazla araştırma yapılan türler, *Illeis indica* Timberlake, *Psyllobora bisoctonotata* Mulsant ve *Psyllobora vigintiduopunctata* Linnaeus dır. Bu çalışmada mikofag türlerin biyolojileri, yayılışları, külleme etmenleri ile ilişkileri ve biyolojik mücadele etmeni olarak kullanım olanakları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik Mücadele, Coccinellidae, *Psylloborini*, *Halyzinii*, Predatör, Külleme.

^A Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Furkan YALÇIN, Ziraat Mücadele Merkez Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Yenimahalle, Ankara, Türkiye, ylcn.furkan@gmail.com [OrcID 0000-0003-2183-1009](https://orcid.org/0000-0003-2183-1009)

² Selma ÜLGENTÜRK, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara, Türkiye, ulgentur@agri.ankara.edu.tr, [OrcID 0000-0003-2521-8471](https://orcid.org/0000-0003-2521-8471)

Mycophagous Coccinellidae (Coleoptera) Species and Their Potential in Biological Control

Abstract: The ladybird (Coleoptera; Coccinellidae) has known more than 6,000 described species in the World. The most of them are predator that preyed small bodies insect such as scale insects, whiteflies, aphids, psyllids and mites and some predator species are successfully used in the biological control of insects pest in agricultural areas. Predator coccinelids could feed with polen, honeydew, plant pieces and some fungi beside of their prey. However, fungi have an important place in the diet of Psylloborini (Halyzinii) species. It is known that about 35 species called Mycophag coccinellids, feed on powdery mildew (Erysiphaceae Tul. & C.Tul.) which an important plant disease group. Although the distribution of mycophagous species in the world is well known, their relationship with fungi has been limited to simple observations. The most studied species are *Illeis indica* Timberlake, *Psyllobora bisoctonotata* Mulsant and *Psyllobora vigintiduopunctata* Linnaeus in the world and in Turkey. In this study, the biology, distribution and relations of mycophagous species with powdery mildew agents were discussed, and the possibilities of use as a biological control agent were discussed.

Keywords: Biological Control, Coccinellidae, Psylloborini, Halyzinii, Predator, Powdery Mildew.

Giriş

Coccinellidae familyası türleri, halk arasında uğurun veya bekeretin temsilcisi olarak bilinen sevimli böceklerdir. Türkçe’de “uçuş böceği, gelin böceği, uğur böceği” gibi isimlerle anılırken, Almanca da marienkäfer, İngilizce’de ise ladybug ve ladybird adıyla bilinmektedir (Uygun, 1981). Coccinellidae familyası üyeleri 0.8-18 mm boyunda gövdeleri oval, sırt yüzeyi dışbükey, karın yüzeyi ise düz yapılı böceklerdir. Protoraks öne eğilmiş, dışbükeydir. Protoraks üzerinde türlere göre değişen benekler ve desenlenmeler bulunmaktadır (Şekil 1a). Kafa tek bir parçadan oluşup kaynaşmıştır. Antenlerinin uzunluk ve şekilleri türlere göre değişkenlik gösterse de 11 segmentli olup genel olarak ucu hafif topuzludur. Birleşik göz yapısına sahiptir. Ağız yapıları ısırıcı çiğneyici tiptedir (Uygun, 1981).

Coccinellidae türlerinde prosternum çoğunlukla T harfi şeklindedir. Mezo ve metatoraksın ventrali, hem sternal hem de plevral skleritleri içerir. Mezotoraks oldukça küçüktür. Medialde arka koksals boşluklar arasında küçük skleritler bulunur (Hodek, 1973).

Elitra abdomenin üst yüzeyini ve zarımsı yapıdaki alt kanadı da korumaktadır. Alt kanatlar elytra altında katlanmış halde bulunmaktadır (Uygun, 1981). Uçuş sırasında elitra ayrılarak uçuşu kolaylaştırmaktadır (Maddison, 2002). Coccinellidae türleri canlı renkleri ve vücut üstünü süsleyen noktalar ve benekleri ile tanınırlar. Örneğin, *Coccinella septempunctata* Linnaeus elytrası üzerindeki yedi adet siyah nokta ile tanımlanır. Ancak birçok türün kanat desenlerinde büyük farklılaşmalar görüldüğünden tür teşhisinde genital organ preparatına ihtiyaç duyulmaktadır. Uğur böceklerinde üç çift bacak iyi gelişmiş yapıdadır. Coxa yapısı oldukça

düzenlidir. Neredeyse yuvarlak bir yapıya sahiptir. Trochanterofemoral eklem eğiktir. Femur basık ve genellikle geniştir. Tibialar genellikle ince yapılı ve basit, nadiren güçlü bir şekilde genişlemiş veya dış kenarı serrat veya spinöz yapıdadır (Vandenberg, 2002; Ślipiński ve Tomaszewska, 2010; Ślipiński, 2013; Eşer, 2020).

Coccinellidae familyasına bağlı türler, yumurta, larva, pupa ve ergin dönemleri içeren tam başkalaşım geçirirler. Yumurtaları genellikle oval şekilde sarı, turuncu renklindedir. Uzunluğu yaklaşık olarak 0.2-2.0 mm aralığındadır. Coccinellidler besinlerinin bol olduğu yerlere yumurtlamayı tercih ederler (Hodek, 1973; Uygun, 1981). Yumurtalar ortalama 5-8 gün içinde açılır. *C. septempunctata* 814 adet, *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L. 200-300 adet, *Exochomus quadripustulatus* L. ise hayatları boyunca ortalama 88 adet yumurta bırakır (Uygun, 1981).

Larva, uzunlamasına fusiform veya genişçe oval, dikdörtgen şeklinde hafifçe basıktır; özellikle son dönemde gri, mavi, kahverengi veya pembe renkli, çoğu beyaz, sarı, turuncu veya kırmızı kontrastlı lekelenmelere sahiptir. Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra ilk aşamada döllenen canlı olmayan yumurtalarla beslenir. Daha sonrasında ise daha geç açılan yumurtadan yeni çıkan larvaları tüketirler. İlk larva evresini bu şekilde tamamladıktan sonra türe özgü beslenme alışkanlıkları doğrultusunda besin aramaya başlarlar. Larvalar 1-2 aylık ömürleri boyunca üç kez deri değiştirerek dört larva dönemi geçirirler. Dördüncü larva dönemi diğer dönemlere göre en uzun geçen dönemdir (Hodek, 1973; Uygun, 1981).

Pupaların dorsal derisi yumuşak veya dikenli iken, yuvarlak veya oval şekillidir. Coccinellid pupaları mumya pupa biçimindedir. Pupa olmak için ağaç kabuğu, sürgünler ve konukçu yakınlarındaki yapraklar gibi korunaklı alanları tercih eder (Eşer, 2020). Sıcaklık ve nem ile değişmekle birlikte yaklaşık 10 ila 15 günde tamamlanan pupa dönemi, pupal derinin yırtılması ve ergin çıkışı ile sonlanır (Uygun, 1981).

Coccinellidae familyası türlerinin ergin ömür uzunlukları çok farklılık gösterebilmektedir. Kimi türlerin ergin ömrü 15-20 gün iken kimi türlerin iki yıl kadardır. Örneğin; *Psyllobora confluens* Fabricius ergin ömrü 24 °C'de ortalama 52 gündür (Cividanes ve ark., 2007).

Coccinellid türlerin çoğunluğu, diğer böcek ve akarları avlayarak beslenirler. Coccinellidae türleri beslenme alışkanlıklarına göre Entomofag, Fitofag ve Mikofag olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Entomofag coccinellidler, Coccinellinae alt familyasında yer almaktadır. Bu türler besinlerini belirli mesafelerden algılayabilirler. Besine ve diğer ekolojik faktörlere bağlı olarak mevsimsel göç davranışı gösteren bu türlerden, *C. septempunctata* L. uygun olmayan koşulları diyapoz ile geçirmektedir (Güven ve ark., 2015; Özpınar ve ark., 2017; Özpınar ve ark., 2018). Geriye dönüşümlü göçte besini algılama önemli yer tutar. Fitofag akarlardan, diptere kadar oldukça geniş bir besin yelpazesine sahiptir. Çoğu avcı tür tercih ettiği besin yoksa başka besin kaynaklarına yönelmektedir. Besinlerinin yetersiz olması durumunda ve/veya üreme döneminde diyetlerine ballı madde, polen, funguslar ve bitki parçaları da ilave edebilmektedir (Uygun, 1981; Sutherland ve Parrella, 2009).

Epilachninae alt familyasına bağlı türler fitofag coccinellidler olarak adlandırılmaktadır. Tarımsal zararlı olarak görülen bu türlerin en bilinenlerinden biri *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* 'dır L. (Uygun, 1981).

Psylloborini (Halyzini) Weise tribüsüne dahil olan türlerin ise daha çok külleme (Erysiphaceae) etmenleriyle beslendiği tespit edilmiştir. Mikofag böcekler olarak adlandırılan bu türler, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de

yaygın olarak görülmektedir. Ancak mikofag türlerin biyolojileri, beslenme davranışları ve külleme etmenleri ile ilişkileri konusunda sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Soylu ve Yiğit, 2002; Sutherland ve Parrella, 2006; Sutherland ve Parrella, 2009; Sutherland, 2009; Kumar ve ark., 2010).

Bitkilerde külleme hastalığına *Erysiphe* DC, *Podosphaera* Kunze, *Oidium* Link ve *Leveillula* G. Arnaud (Ascomycota: Leotiomyces) cinslerine bağlı fungus türleri sebep olmaktadır (Amano, 1986). Külleme hastalıklarının belirtileri tipik olup, çoğunlukla konukçuya özgüdür. Sıcaklık ve nem ihtiyaçlarının düşük oluşu, yaygın görünmesinin ana sebebidir (Amano, 1986). Önemli ekonomik kayıplara yol açan külleme hastalığı özellikle meyve ve yaprağı tüketilen sebzelerde verimi önemli ölçüde düşürmektedir. Örneğin bağ küllemesi (*Erysiphe necator* Schw.) Türkiye’de her bölgede yoğun görülen obligat parazit olan bir hastalık etmenidir. Hastalık asmanın yaprak, sap, sürgün ve salkımlarında görülürken mücadele yapılmadığı takdirde %90 zarara yol açabilmektedir (Savaş ve ark., 2020).

Tarım alanlarında hastalık ve zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasal pestisitlerden kaynaklanan çevresel sorunların önüne geçebilmek için çevre dostu mücadele yöntemlerinin kullanılmasının önemi giderek artmaktadır (Ormanoğlu ve ark., 2021). Özellikle son yüzyılın tarımsal üretim sürecinde, insanoğlunun çevreye olan hoyrat ve bencil tutumu, doğal kaynakların neredeyse tümünün kirlenmesine ve tükenmesine yol açmıştır. Bitki zararlısı ve hastalıklarla mücadelede sıkça başvurulan kimyasal mücadele, hedef olmayan canlılar üzerinde olumsuz etkilere, hedef canlılarda direnç gelişmesine ve çevre kirliliğine sebep olmuştur (Toros ve Maden, 1991).

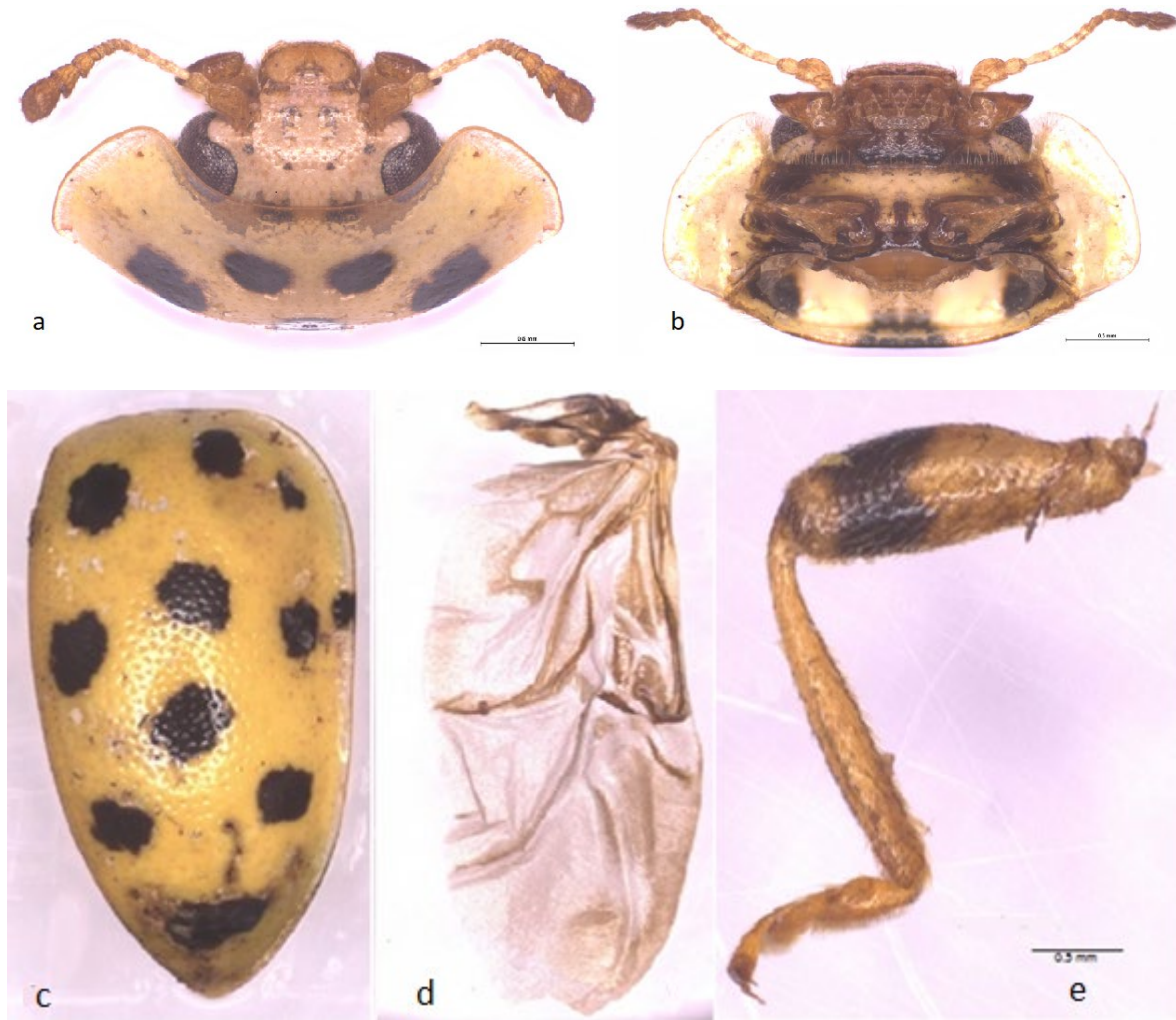
Bu nedenle zararlı ve hastalıkların bitkide meydana getirdiği kayıpları azaltmak için daha önce ekonomik bulunmayan ya da ihmal edilen yöntem ve araçların değerlendirilmesi gerekmektedir. Mikofag coccinellidlerin de bu kapsamda ele alınarak, biyo-ekolojilerinin ve fungusların biyolojik mücadelesinde kullanım olanaklarının araştırılmasının oldukça anlamlı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada Mikofag türlerin özellikleri tanıtarak biyo-ekolojileri hakkında bilgi verilmiş, külleme etmenlerinin biyolojik mücadelesindeki potansiyelleri tartışılmıştır.

Mikofag Coccinellidae Türlerinde Görülen Morfolojik Farklılaşmalar

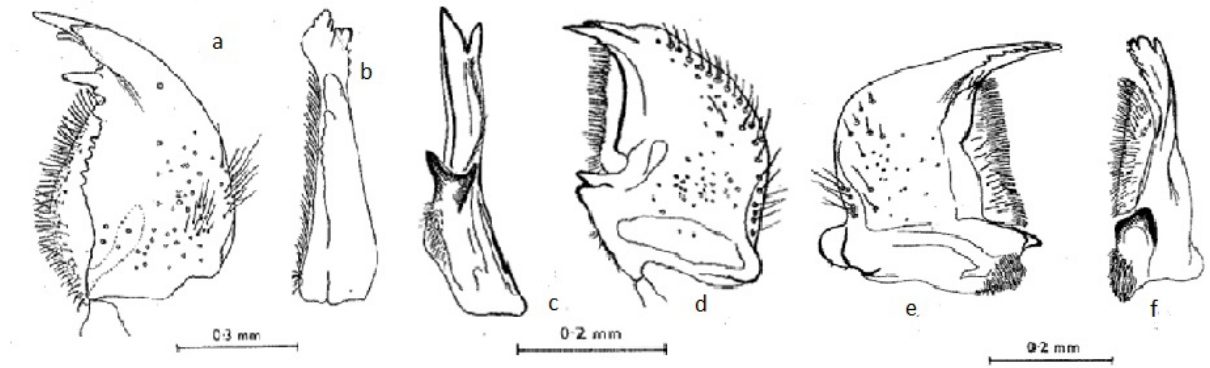
Mikofag coccinellidler Psylloborini tribüsüne bağlı *Halyzia* Mulsant, *Vibidia* Mulsant, *Psyllobora* Linnaeus, *Calvia* Mulsant, *Coccinula* Dobzhansky, *Hippodamia* Dejean, ve *Illeis*, Mulsant cinslerine ait türlerdir (Hodek, 1973; Uygun, 1981; Ülgentürk ve ark., 2011).

Mikofag türlerin de pronotumunda arka kısım oldukça geniştir. Elytra genişçe olup, ikinci ve üçüncü çift bacak femuru, elytra dışına taşmaz. *Psyllobora* cinsinde pronotumun ön kenarı içeri doğru çok az girinti yapar. Bu nedenle gözlerin ön yarısı pronotum tarafından örtülmez ve dışarda kalır. *Halyzia* cinsine bağlı türlerde ise pronotum gözleri tamamen örtmektedir. Her iki cinsin türlerinde de prosternal çıkıntı yoktur (Hodek, 1973; Uygun, 1981). Şekil 1a ve b’ de *Psyllobora vigintiduopunctata* Linnaeus’ın anten, göz, protoraks, birinci çift ve ikinci çift kanatlar ile birinci çift bacakları görülmektedir.

Coccinellidae türlerinin besleme tercihlerine göre mandibula yapısında farklılaşma görülmektedir. Fitofag türlerde bitkilerin sert epidermisini ısırabilen güçlü bir ağız yapısı vardır. Örneğin Epilachninae Mulsant türlerinin mandibulalarının basal kısmında diş yok ancak uç kısmında iri dişler bulunmaktadır (Şekil 2a,b). Entomofag Coccinellinae Latreille türleri ise alt mandibulanın basalında diş bulunmakta ayrıca mandibulanın ucunda tek veya iki adet diş yer almaktadır (Şekil 2c,d) (Samways ve ark., 1997). Aynı alt takımda yer alan mikofag Psyloborini türlerinin de mandibulalarının ucundaki dişlere ilaveten 5-8 diştan oluşan ikinci bir diş grubu vardır (Uygun, 1981) (Şekil 2e,f). Bu dişlerin mantar sporlarını toplayabilmek için geliştiği tahmin edilmektedir. Mandibula üzerinde görülen bu yapılar, mikofag türleri diğerlerinden ayıran en önemli taksonomik özelliktir (Hodek, 1973; Samways ve ark., 1997).



Şekil 1. *Psyllobora vigintiduopunctata*'nın Linnaeus dorsal (a) ve ventral (b) protoraks ve kafa yapısı, elytra (c), zar kanatlar (d) ve bacak yapısı (e) (Foto: F. Yalçın).



Şekil 2. Farklı coccinellidlere ait mandibula yapıları (Hodek,1973) *Henosepilachna elaterii* Rossi (Fitofag, a,b); *Novius cruentatus* Mulsant (Entomofag, c,d); *Halyzia sedecimpunctata* Linnaeus (Mikofag, e,f).

Mikofag Coccinellidlerde Besleme Alışkanlıkları

Alman taksonomist Kalténbach (1874), *P. vigintiduopunctata* bireylerini *Erysiphe holosericea* Wallroth ile kaplı *Astragalus* L. yapraklarında gözlemlemiş, ancak böceklerin külemeli yaprakların üzerindeki akarlarla beslendiğini düşünmüştür (Chapuis, 1876). İlk kez mikofag terimi 1893 yılında Albert Koebele tarafından kullanılmıştır (Sutherland ve Parrella, 2009). Uzun süre etçil olarak kabul edilen *Psylloborini* üyelerinin, Schilder ve Schilder (1928), Börner ve Heinze (1957) ve Fulmek (1957) tarafından yapılan çalışmalarda funguslarla beslendiği belirlenmiştir.

Leschen (2000) mikofag coccinellidlerin funguslarla beslenme alışkanlıklarının, atalarının başlıca avları olan Coccoidea, Aphidoidea, Aleyrodidae ve Psylloidea (Hemiptera; Sternorrhyncha) türleriyle beslenirken, onların salgıladığı ballı maddeyi de karbonhidrat kaynağı olarak kullandıklarını, bu sırada ballı madde üzerinde gelişen Ascomycete funguslarıyla dolaylı olarak beslenmeleri nedeniyle zamanla başladığını düşünmektedir. Nitekim mikofag *Psylloborini* üyeleri aphidofag coccinellini üyeleri ile aynı filogenetik grupta yer almaktadır (Giorgi ve ark., 2009). Polifag bir avcı olan *C. septempunctata* zorunlu hallerde arpa küllemesi *Blumeria graminis*'in DC. sporlarını yiyebilmektedir (Radonjic ve ark. 2018). *Tytthaspis sedecimpunctata* L. ve *Tytthaspis trilineata* Weise gibi bazı türler ise avcı olmalarına karşılık küleme etmenleriyle de beslenebilmektedirler (Ricci, 1982).

Mikofag Coccinellidae türleri de kendi içinde beslenme alışkanlıklarına göre “Fakültatif mikofag” ve “Obligat mikofag” olarak ayrılmaktadır. Fakültatif türler polifag beslenme alışkanlığına sahip olup daha geniş yayılım alanına sahiptir. Fakültatif mikofag türler, fungusların yanında polen, nektar, ballı madde ve yapraklarla beslenebilmektedir. Ayrıca gelişmelerini tamamlayabilmek için yaprakbiti gibi hayvansal besine de ihtiyaç duyabilirler. Bu türler, sıklıkla diyetlerini polenle tamamlarlar (Anderson, 1982; Ricci, 1982; Ricci, 1986). Yaprakbiti, küleme ve polenle beslenebilen *Rhyzobius litura* Fabricius ve *Propylea quatuordecimpunctata* Turian fakültatif mikofaglara iyi birer örnektir (Sutherland, 2009).

Obliat mikofaglar ise tamamen külleme ile beslenmektedir. Örneğin *Psyllobora vigintimaculata* Say, sadece külleme ile beslenmektedir. Bu türe beslenmesi amacıyla *Erysiphales* sp., yaprakbiti, polen, nektar vb. gibi farklı besinler sunulmuş, ancak sadece külleme yönelmiştir (Davidson, 1921).

Mikofag Coccinellidlerin Biyo Ekolojileri

Psylloborini tribüsü oldukça karmaşık bir taksondur. En yaygın grubu *Psyllobora* cinsine bağlı türlerdir. Coğrafi olarak yayılımda ikinci sırada *Illeis* cinsine bağlı türler bulunur ve dünyada genel yayılımları Asya, Avustralya ve Japonya'dır. Üçüncü sıra ise *Halyzia* ve *Vibidia* cinslerine bağlı türler yer almaktadır.

Mikofag türler ile ilgili ilk biyolojik gözlemler Amerika'da gül ve elma bitkilerinde sırasıyla *Sphaerotheca pannosa* Wallroth ve *Podosphaera oxycanthae* Candolle külleme etmenleriyle beslenen *Psyllobora vigintimaculata* Say üzerinden yapılmıştır (Liu, 1951). Laboratuvar ortamında yine aynı bitkilerde çoğaltılarak konukçu seçimine yönelik biyolojik gözlemler gerçekleştirilmiştir. Daha sonrasında Psylloborini üyeleriyle yapılan yaşam döngüsü çalışmaları ile devam etmiştir (Almeida ve Milleo, 1998; Sutherland, 2005; Cividanes ve ark., 2007; Sutherland ve Parrella, 2008).

P.vigintimaculata'nın biyolojisi laboratuvar ortamında araştırılmış, yumurtalarını tek veya en fazla yedili gruplar halinde bıraktığı tespit edilmiştir. Yumurta boyu 0.7 x 0.25 mm, uzunca oval ve beyazımsı renktedir. Yumurtalardan çıkan bireyler dört dönem geçirirler. Larvalar birinci döneminde (0.8 x 0.25 mm) oval yarı saydam beyazımsı renklindedir. Dorso-ventral olarak biraz düzleştirilmiş ve vücudu beyaz kıllarla kaplıdır. İkinci larva döneminde 1.7 x 0.55 mm boyutunda olup rengi griye döner. Üçüncü larva dönemi 2.3 x 0.6 mm, dördüncü larva dönemi ise 3.3 x 1.3 mm boyutlarına ulaşır. Dördüncü larva evresinin sonuna doğru beslenme durmakta ve pupa dönemine geçmektedir. Pupa dönemini (2 x 1.3 x 1 mm) genellikle yaprak altı veya yaprak sapına kendisini bağlayarak geçirirler. Pupadan yeni çıkan erginler neredeyse tüm gün hareketsizdir. Ortaya çıkan erginler soluk ve beyaz renktedir. Birkaç saat sonra renk koyulaşır ve beneklenme başlar. Elytraları krem-sarımsı üzerlerinde üç koyu kahverengi leke ve iki açık kahverengi leke bulunur. Ergin dişileri 2.8 x 1.5 x 1 mm; erkekleri ise 2.2 x 1.3 x 0.8 mm ebatlarındadır.

P.vigintimaculata'nın gelişmesini tamamlayabilmek için 235 gün dereceye ihtiyacı vardır. Yumurtadan ergine geçiş, 12 saatlik fotoperiyot ve 25 °C koşullarında 32 gün sürmektedir. Dişiler pupadan çıktıktan hemen sonra çiftleşir ve 5 gün sonra yumurta bırakmaya başlarlar (Sutherland, 2005).

Younes ve ark. (2015), *P. vigintiduopunctata* yumurtalarını genelde birbirine sıkıca yapıştırılmış gruplar halinde (2-16 yumurta) bıraktığını, yumurtanın açılmaya yakın siyah gri renk aldığını belirtmiştir. Pupaları mumya pupa biçiminde, yuvarlak veya oval şekillidir. Birinci dönem larvalar, diğer dönemdeki larvalara göre daha az besin tüketmektedir. Ergin erkeklerin boyu 3.68 x 2.65 mm, dişilerinki ise 4.85 x 3.23 mm'dir.

Çizelge 1'de beslendiği külleme cinsi bilinen mikofag coccinellidler listelenmiştir.

Çizelge 1. Mikofag Coccinellid türleri ve beslendikleri fungal etmenler

Tür	Beslendiği küllleme etmeni
<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> Dobzhansky* Sinonimleri: <i>Coccinella quatuordecimpustulata</i> Linnaeus, <i>Coccinella quaturdecimmaculata</i> Poda von Neuhau	<i>Erysiphe convolvuli</i> DC., <i>Erysiphe cichoracearum</i> DC. (Ülğentürk ve ark., 2011).
<i>Halyzia hauseri</i> Mader	<i>Podosphaera leucotricha</i> E.S. Salmon, <i>Podosphaera</i> sp. Kunze (Liu, 1951).
<i>Halyzia sedecimguttata</i> Linnaeus * Sinonimleri: <i>Coccinella sedecimguttata</i> Linnaeus <i>Halyzia pallasi</i> Mulsant	<i>Erysiphe</i> sp. DC. ve <i>Phyllactinia guttata</i> Wallr. (Dyadechko, 1954)
<i>Halyzia tschitscherini</i> Semenow	<i>Phyllactinia corylea</i> Wallr. (İllahi ve ark., 2011)
<i>Hippodamia variegata</i> Goeze * Sinonimleri: <i>Coccinella variegata</i> Goeze <i>Coccinella novempunctata</i> Scopoli	<i>Erysiphe convolvuli</i> DC., <i>Erysiphe cichoracearum</i> DC. (Ülğentürk ve ark., 2011).
<i>Illeis cincta</i> Fabricius *	<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC., <i>Phyllactinia corylea</i> Wallr. (Krishnakumar ve Maheswari, 2004; Dharshini ve Jagadish, 2018)
<i>Illeis bistigmosa</i> Mulsant	<i>Erysiphe Cichoracearum</i> DC., <i>Erysiphe</i> sp. DC., <i>Phyllactinia corylea</i> Wallr. (Krishnakumar ve Maheswari, 2004).
<i>Illeis indica</i> Timberlake	<i>Phyllactinia corylea</i> Wallr. (Garai ve Sarkar, 2020)
<i>Illeis galbula</i> Mulsant	<i>Oidium</i> sp. Link. (Anderson, 1982)
<i>Illeis koebelei</i> Timberlake	<i>Erysiphe</i> sp. DC., <i>Podosphaera</i> sp. Kunze, <i>Podosphaera leucotricha</i> E.S. Salmon, <i>Oidium</i> sp. Link. (Takeuchi ve ark., 2000; Lee ve ark., 2017)
<i>Psyllobora bisoctonotata</i> Mulsant*	<i>E. cichoracearum</i> DC., <i>Leveillala</i> sp.G. Arnaud, <i>Erysiphe</i> sp. DC., <i>Podosphaera</i> sp. Kunze, <i>Oidium</i> sp. Link. (Soylu ve Yiğit, 2002; Ahmad ve ark., 2003).
<i>Psyllobora confluens</i> Fabricius	<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC.(Cividanes ve Cividanes, 2009).
<i>Psyllobora nana</i> Mulsant	<i>Erysiphe poligoni</i> DC., <i>Erysiphe</i> sp. DC. (Cruz ve ark., 1990)
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> Linnaeus* Sinonimleri: <i>Coccinella vigintiduopunctata</i> Linnaeus <i>Coccinella vigintipunctata</i> Fabricius	<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC., <i>Erysiphe convolvuli</i> DC., <i>Phyllactinia guttata</i> Wallr., <i>Sphaerotheca fuliginea</i> Schldl., <i>Microsphaera alphitoides</i> Griffon & Maubl., <i>Uncinula necator</i> Wallr.: Fr., <i>Oidium</i> sp. Link. (Ratti, 1996; Ülğentürk ve ark., 2011; Younes ve ark., 2015)
<i>Psyllobora vigintimaculata</i> Say	<i>Sphaerotheca pannosa</i> Wallroth, <i>Podosphaera oxyacanthae</i> de Candolle, <i>Erysiphe</i> sp. DC., <i>Podosphaera</i> sp. Kunze. (Sutherland, 2005; Sutherland ve Parrella, 2009)
<i>Vibidia duodecimguttata</i> Mulsant* Sinonimleri: <i>Coccinella bissexguttata</i> Fabricius <i>Coccinella duodecimguttata</i> Poda	<i>Erysiphe</i> sp. DC. <i>Phyllactinia guttata</i> Wallr. (Younes ve ark., 2003)

*Türkiye’de varlığı bilinen türler

Türkiye’de Tespit Edilmiş Mikofag türler

Türkiye’de varlığı bilinen Mikofag türler ve küllleme etmenleriyle beslendiğine ilişkin kayıt oldukça sınırlıdır (Soylu ve Yiğit, 2002; Portakaldalı ve Satar, 2010; Ülğentürk ve ark., 2011). *P. vigintiduopunctata* Türkiye’de en geniş yayılıma sahip türdür. Bu türün Karadeniz bölgesi, Konya, Diyarbakır, Elazığ, Mardin, Kahramanmaraş, İzmir, Manisa ve Yozgat gibi pek çok ilde, sebze, meyve ve yabancı otlarda bulunduğu kaydedilmiştir. (Tezcan ve Uygun, 2003; Portakaldalı ve Satar, 2010; Özsisli, 2011; Buğday ve ark., 2016;

Özgen ve Karsavuran, 2016; Tiftikçi, 2017; Alkan ve Üstünel, 2018; Kaçar ve Koca, 2020). Bu türün Ankara ilinde *E. cichoracearum* ile enfekteli *Lactuca serriola* L. üzerinde ve *E. convolvuli* ile enfekteli *Convolvulus arvensis* L. üzerinde külleme etmeni ile beslendiği Ülğentürk ve ark. (2011) tarafından, Artvin ve Rize illerinde kabak, mısır, yonca, korunga, fasulye ve yabancı otlarda külleme ile beslendiği Portakaldalı ve Satar (2010) tarafından kaydedilmiştir.

H. sedecimguttata Yozgat, Bartın, Mersin, Artvin ve Rize illerinde, şekerpancarı, yabancı otlar, elma ve mısır bitkileri üzerinde tespit edilmiştir (Portakaldalı ve Satar, 2010; Tiftikçi, 2017; Kaygın ve Kaptan, 2017; Sarı ve Yıldırım, 2021). Bu türün külleme etmenlerinden *Erysiphe* sp. DC ve *Phyllactinia guttata* Wallr. ile beslendiği bilinmektedir (Dyadechko, 1954). Türkiye’de mısırdaki külleme etmeniyle beslendiğini kayda girmiştir (Portakaldalı ve Satar, 2010).

P. bisoctonotata’nın Türkiye’de külleme ile ilişkisi detaylı araştırılmıştır (Soylu ve Yiğit, 2002). Bu türün *E. cichoracearum*, *Leveillala* sp., *Erysiphe* sp., *Podosphaera* sp., ve *Oidiyum* sp. külleme etmenleriyle beslendiği bilinmektedir (Soylu ve Yiğit, 2002; Ahmad ve ark., 2003). Elazığ ve Adana illerinde kaydı bulunmaktadır (Uygun, 1981; Anonim 2023).

V. duodecimguttata Bolu ilinde elma ve kiraz, Düzce ilinde fındık, İzmir ve Manisa illerinde kiraz, Erzurum ilinde karaağaç ve meyve bahçelerinde tespit edilmiştir (Tezcan ve Uygun, 2003; Narmanlıoğlu ve Güçlü, 2011; Kaçar ve Koca, 2020; Zeybek ve Tozlu, 2022). *Erysiphe* sp., *P. guttata* külleme etmenleriyle beslendiği bilinmektedir (Uygun, 1981; Younes ve ark., 2003).

I. cincta’nın *E. cichoracearum*, ve *P. corylea* etmenleriyle beslendiği bilinmektedir (Krishnakumar ve Maheswari, 2004; Dharshini ve Jagadish, 2018). Türkiye’de Elazığ, Erzincan, Malatya ve Tunceli illerinde kayda girmiştir (Beyarslan ve ark., 2009).

Türkiye’de geniş yayılım gösteren *C. quatuordecimpustulata* ve *H. variegata* türlerinin de Ülğentürk ve ark., (2011) tarafından *E. cichoracearum* ve *E. convolvuli* külleme etmenleriyle beslendikleri kaydedilmiştir.

Mikofag Coccinellidae Türlerin Biyolojik Mücadeledeki Önemi

Dünya’da ve Türkiye’de mikofag coccinellidler üzerine çalışmalar *Halysia*, *Illeis* ve *Psyllobora* türlerinde yoğunlaşmaktadır.

Mikofag coccinellidlerle ilgili ilk çalışma Çin’de Liu (1951) tarafından elma yapraklarındaki külleme etmeni *P. leucotricha* Salmon, üzerinde beslenen *H. hauseri* Mader ile yürütülmüştür. Faydalının birinci larva döneminden itibaren ergin hayatının sonuna kadar beslendiği küllmeli alan 99.72 cm² ölçülmüştür. Dördüncü larva ve erginlerin günlük beslenme kapasitesinin eşit olduğu saptanmıştır.

Kumar ve ark. (2000) dut bitkisinde *P. corylea* ile yoğun olarak beslenen *I. indica*’nın birinci dönem larvalarının sadece konidiyumlarla, ikinci dönem larvaların konidiyum ve konidioforlarla, üçüncü dönem larvaların bunlara ek olarak miselyumlarla ve son dönem larvaların ise etmenin tüm yapılarıyla beslendiğini

belirtmişlerdir. Tarla koşullarında etmenin en fazla görüldüğü aylarda, *I. indica* popülasyon yoğunluğunun da buna paralel olarak arttığı vurgulanmıştır.

Garai ve Sarkar (2020) dutta külleme etmeni *P. corylea* ile beslenen *I. indica*'nın, larva gelişmesini 13.82 ± 2.31 günde, pupa dönemini ise 6.5 ± 0.55 günde tamamladığını saptamışlardır. Erkek bireylerin ergin ömrü 9.17 ± 0.75 , dişilerin ise 15.17 ± 0.75 gün sürmüştür. Erginlerin, larvalara oranla daha fazla beslendikleri belirlenmiştir. Bu avcının beslediği yapraklarda fungal etmenin misel ve spor bulunmadığı ve hastalıktan tamamen kurtulduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, küllmeli yaprakların misel yoğunluğunu Krishna ve ark. (1987)'nin belirlediği "0-7" skalasına göre sınıflamıştır (Çizelge 2). Bir adet *I. indica* ergini, 1.,2.,3. derece külleme ile bulaşık yaprak alanını (yaprakta bulunan tüm misel ve sporları tüketerek) 24 saat içinde, 4. derece yoğunluktaki alanı 36 saatte, 5. derece yoğunluktaki alanı 48 saatte, 6. derece yoğunluktaki alanı 60 saate 7. derece yoğunluktaki alanı ise 72 saatte hastalık etmeninden temizlemiştir (Garai ve Sakar, 2020).

Çizelge 2. Yaprakta % hastalık yoğunluk skalası (Krishna ve ark., 1987)

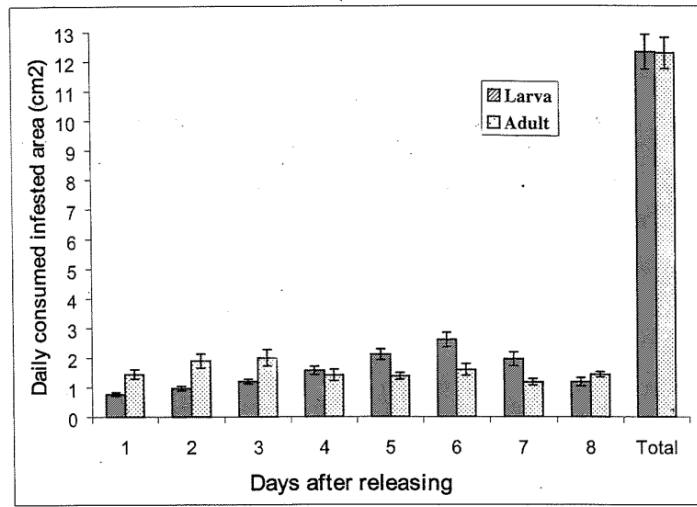
0. Derece	Yaprakta külleme yok
1. Derece	Yaprakta külleme benekleri başlangıcı
2. Derece	Yaprağın %1-10 külleme kaplı
3. Derece	Yaprağın %11-20 külleme kaplı
4. Derece	Yaprağın %21-30 külleme kaplı
5. Derece	Yaprağın %31-50 külleme kaplı
6. Derece	Yaprağın %51-75 külleme kaplı
7. Derece	Yaprağın %76-100 külleme kaplı

Hindistanda *I. cincta* ve *P. corylea* ile enfekteli dut bitkisi ile yapılan çalışmada bitki başına beş adet ergin böcek salınmış, 10 gün sonra enfekteli yapraklarda hastalık oranının %92.8 den %32.4 düştüğü kaydedilmiştir. Mikofag avcı salımı ve fungusit uygulaması yapılan bitkileri kıyasladıklarında, 20 gün sonra istatistiksel bir fark olmadığı anlaşılmıştır. Fungisit uygulanan bitkilerde zamanla hastalık tekrar artış gösterirken, böcek salınan bitkilerde azalma göstermiştir (Krishnakumar ve Maheswari, 2004).

P. vigintimaculata'nın külleme ile bulaşık 25 bitki türü üzerinde beslenebildiği tespit edilmiştir (Sutherland, 2005). Bu tür, içinde külleme ile bulaşık 5.5 cm büyüklüğündeki yaprak diskler bulunan petrilere alınmış ve 196 saat boyunca izlenmiştir. Deneme, larva dönemlerinin tümünde ve ergin döneminde tekrarlanmıştır. Çalışma sonucunda böceğin her larva evresi ve ergininin külleme etmeni ile beslenerek bunu baskı altına aldığını tespit edilmiştir (Sutherland ve Parrella, 2006). Sutherland (2009) Amerika'da *P. vigintimaculata*'nın besin olarak açık alanlarda külleme etmeni *Erysiphe sp.*'yi tercih ettiğini ve külleme etmenleriyle beslenen diğer Coccinellidlerin de benzer bir davranışa sahip olduğu, bu nedenle bu türlerin biyolojik mücadelede kullanılabilir olduğunu belirtmiştir.

E. cichoracearum ile enfekteli bamy bitkisinde, *P. bisoconotata* larva ve erginlerinin beslenme kapasiteleri, yapraktaki külleme ile enfekteli alan cm^2 cinsinden ölçülerek hesaplanmıştır. Denemeler 25 ± 2 °C sıcaklıkta yürütülmüştür. Yumurtadan yeni çıkmış bir larvanın ve ergininin 12.3 cm^2 yaprak alanda külleme tükettiği tespit

edilmiştir. Küllemeli yapraklar laktofenol-tripran mavisi solüsyonu ile boyanarak ışık mikroskopunda incelenmiş, böceğin larva ve ergin evrelerinin miselyum, konidia ve konidioforlar ile beslenerek, hastalık etmeninin konidial yoğunluğunu %92 oranında azalttığı bulunmuştur. Küllemeli yapraklarla beslenen böceklerin dışkılarından alınan örnekler, sağlıklı bitki yapraklarına yerleştirilmiş ve tekrar külleme etmeni geliştiği gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada *P. bisoconotata*'nın bamyada dışında, *Phyllactinia*, *Microsphaera*, *Sphaerotheca*, *Leveillula* cinslerine ait farklı külleme türleri ile bulaşık dut, çınar, ingiliz defnesi, salatalık, biber, domates ve yabancı otlar gibi çeşitli bitkilerin yapraklarında da beslendiği gözlemlenmiştir. Üçüncü ve dördüncü dönem larvaların diğer dönemlere göre daha fazla beslediği sonucuna erişilmiştir (Şekil 4.) (Soylu ve Yiğit, 2002).



Şekil 4. *Psyllobora bisoconotata* (Mulsant) larva ve erginlerinin sekiz günlük cm^2 'de külleme alanlarıyla beslenme oranları (Soylu ve Yiğit, 2002).

Younes ve ark. (2015) 25 ± 2 °C sıcaklık, 70 ± 5 bağıl nem ve 12:12 fotoperiyot koşullarına sahip laboratuvarında *P. guttata* ile enfekteli *Morus nigra* L. yapraklarında beslenen *P. vigintiduopunctata* dişileri 74 ± 45.24 gün, erkeler ise 48.22 ± 18.71 gün hayatta kalmışlardır. Yine aynı kontrollü koşullarda diğer biyolojik dönem süreleri Çizelge 3.'de verilmiştir.

Çizelge 3. *Phyllactinia guttata* Wallr.: Fr. ile enfekteli *Morus nigra* L. üzerinde beslenen *Psyllobora vigintiduopunctata*'nın Linnaeus yumurta, larva ve pupa evrelerinin gelişme süreleri (Younes ve ark., 2015 Sf.488).

Yaşam evresi	Gelişme süresi (Gün)
Yumurta	5.47 ± 0.43
I. larva dönemi	2.99 ± 0.33
II. Larva dönemi	2.30 ± 0.39
III. Larva Dönemi	2.46 ± 0.61
IV. Larva Dönemi	3.14 ± 0.57
Pupa	5.07 ± 0.71

P. vigintiduopunctata'nın larva ve erginlerinin farklı bitkilerde farklı külleme etmenleriyle beslenme durumu incelendiğinde *E. convolvuli* etmenin yayılmasında vektör görevi gören istilacı bir bitki olan tarla sarmaşığında, 29.90 cm² küllmeli alanı yiyerek en yüksek tüketim değerine ulaşmaktadır. Bu değeri dut bitkisini enfekte eden *P. guttata*'da 28.08 cm² tüketim oranı izlemektedirken, kültür bitkilerinden sırasıyla bamya bitkisinde *S. fuliginea*, ayçiçeğinde *E. cichoracearum* ve asmada *U.necator* takip etmektedir (Çizelge 4.).

Çizelge 4. Kontrollü koşullarda *Psyllobora vigintiduopunctata* Linnaeus larvalarının farklı bitki ve farklı külleme etmenlerinde beslenme kapasitesi (Younes ve ark., 2015).

Konukçu bitki	Külleme türü	cm ² de külleme tüketim miktarı				cm ² 'de toplam tüketim
		Larva dönemleri				
		I.	II.	III.	IV.	
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	<i>Erysiphe convolvuli</i> (DC.)	1.20 ± 0.62 ab*	2.72 ± 1.92 bc	9.56 ± 5.42 a	16.41 ± 4.42 a	± 29.90 3.97 a
<i>Morus alba</i> (L.)	<i>Phyllatinia guttata</i> (Wallr)	1.38 ± 0.63 a	3.67 ± 1.30 ab	8.65 ± 3.98 a	14.38 ± 4.04 a	± 28.08 5.94 a
<i>Hibiscus esculentus</i> (L.)	<i>Sphaerotheca fuliginea</i> (Schlecht)	1.59 ± 0.94 a	2.69 ± 1.23 bc	6.36 ± 5.35 b	14.42 ± 5.90 a	± 25.06 5.81 b
<i>Picris echioides</i> (L.)	<i>Erysiphe cichoracearum</i> (DC.)	0.56 ± 0.19 cd	3.99 ± 2.36 a	5.97 ± 3.71 b	11.45 ± 3.75 ab	± 21.97 3.15 c
<i>Helianthus annuus</i> (L.)	<i>Erysiphe cichoracearum</i> (DC.)	0.27 ± 0.15 de	2.15 ± 0.74 c	6.18 ± 2.13 b	11.23 ± 3.79 b	± 19.83 2.21 c
<i>Quercus calliprinos</i> (Webb.)	<i>Microsphaera alphitoides</i> (Griff.&Maubl.)	0.02 ± 0.02 e	2.19 ± 2.05 c	6.03 ± 1.97 b	10.12 ± 3.14 b	± 18.36 2.17 c
<i>Vitis vinifera</i> (L.)	<i>Uncinula necator</i> (Schw)	0.77 ± 0.53 bc	1.71 ± 0.54 c	5.36 ± 1.91 b	8.59 ± 1.003 b	± 16.43 2.98 c

*Dikey olarak aynı harfin izlediği ortalamalar, 0,05 olasılıkta önemli ölçüde farklı değildir.

Sonuç

Yapılan çalışma sonuçları, mikofag Coccinellidae türlerinin külleme hastalıkları ile mücadelede kullanılabileceğini düşündürmektedir. Ancak, külleme etmenlerinin yapay olarak geliştirilememesi, mikofag avcılarının biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılmasının önünde en önemli engel olarak durmaktadır. Diğer yandan mikofag avcılarının külleme etmeniyle bulaşık dışkılarının küllenmenin yayılmasında bir etken olabileceği de göz ardı edilmemelidir.

Kimyasal mücadelenin yarattığı çevre kirliliği ve dayanıklılık gibi sorunlar sebebiyle tarım açısından biyolojik mücadele önemini sürdürmektedir. Bu nedenle mikofag coccinellid türlerin besin çeşitliliğinin, besin tercihlerinin ve etkinliklerinin araştırılması gerekmektedir. Biyolojik mücadele açısından besin çeşitliliğinin avantaj ve dezavantajları araştırılmalıdır. Mevcut külleme ilaçlarının mikofag türler üzerine etkileri ve entegre mücadele yönetimi içinde nasıl bir etkiye sahip olacağı diğer önemli bir husustur. Mikofag türler doğada hem kültür bitkilerinde hem de yabancı otlarda külleme etmeni ile beslenerek bu hastalıkları az ya da çok baskılamaya devam edecektir. Bu nedenle mikofag türlerin varlığı hakkında farkındalık oluşturulması önemlidir.

Külleleme etmenlerinin kitlesel üretim sorunlarının öncelikli olarak çözülmesi, mikofag türlerin biyolojik mücadelede yer almasında büyük bir ivme kazandıracaktır.

Teşekkür Bilgi Notu

Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar çalışmaya ortak katkı sağlamış ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Ahmad, M., Younis, G. and Ali, N. 2003. Biology of the coccinellid *Psyllobora (Thea) bisoctonotata* Muls. (Coleoptera: Coccinellidae) a predator of powdery mildew fungi. *Proceedings of the Eighth Arab Congress of Plant Protection*, Elbeida City, Libya, 93-e.
- Alkan, M. ve Üstüner, T. 2018. Selçuklu (Konya/ Türkiye) Coccinellidae (Coleoptera) faunasına katkılar. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 3:462-468, 2458-8377. DOI: 10.15316/SJAFS.2018.124.
- Almeida, L.M. and Milleo, J. 1998. The immature stages of *Psyllobora gratiosa* Mader, 1958 (Coleoptera: Coccinellidae) with some biological aspects. *Journal of the New York Entomological Society*, 106:170–176.
- Amano, K. 1986. *Host range and geographical distribution of the Powdery Mildew fungi*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Anderson, J.M.E. 1982. Seasonal habitat utilization and food of the ladybirds *Scymnodes lividigaster* (Mulsant) and *Leptothea galbula* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae). *Avustralyan Journal of Zoology*, 30:59–70.
- Anonim 2023. Türkiye Cumhuriyeti Elazığ Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü Elazığ İli 2020 Yılı Çevre Durum Raporu. 2021. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/elaz-g_-cdr2020-20220106083020.pdf. (Erişim tarihi: 23.02.2023).
- Beyarslan, A., Erdoğan, Ö.Ç., Yurtcan, M. ve Aydoğdu, M. 2009. Doğu anadolu bölgesi'nin Elazığ, Erzincan, Malatya ve Tunceli illerinin Braconidae ve Ichneumonidae (Hymenoptera) Faunası üzerine taksonomik araştırmalar. Proje No: 106T588.
- Börner, C. and Heinze, K. 1957. *Aphidina*. In P. Sorauer: *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, 5/4, Berlin - Hamburg.
- Buğday, H., Şenal, D. ve Atlıhan, R. 2016. Yalova ilinde farklı habitatlarda bulunan Coccinellidae (Coleoptera) türleri ve yayılış alanları. *Turkish Journal of Biological Control*, 6, (2):127 - 138, 13.07.2016.
- Chapuis, F. 1876. *Genera des Coleopteres ou expose methodique et critique de tous les genres proposes jusqu'ici dans cet ordre d'insectes*. (Coccinellides). Paris 12: 149–259.

- Cividanes, T.M., Cividanes, F.J. and Matos, B.A. 2007. Biologia de *Psyllobora confluens* alimentada com o fungo *Erysiphe cichoracearum*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasília 42:1675–1679.
- Cividanes T.M.S. and Cividanes F.J. 2009. Ocorrência de *Psyllobora confluens* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) em quiabeiro *Abelmoschus esculentus* L. Em Andradina, Sp. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 76(4): 741-743.
- Cruz, B., Chiang Lok, M. L. and Castañeda Ruiz, R. F. 1990. *Psyllobora nana* (Coleoptera: Coccinellidae), biological control agent. *CABÍ Ciencias de la Agricultura*, 4:40-168.
- Davidson, W.M. 1921. Observations on *Psyllobora tae* data LeConte, a coccinellid attacking mildews. *Entomology News*, 32: 83–89.
- Dharshini, G.M. and Jagadish, K.S. 2018. Lifecycle and feeding potential of mycophagous coccinellid beetle, *Illeis cincta* Fab. (Coleoptera: Coccinellidae) on powdery mildew fungus, *Erysiphe cichoracearum* DC in sunflower. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6:2319-7692, 1659-1675.
- Dyadechko, N.P. 1954. *Coccinellidae of the Ukrainian SSR*. Kiev, Academy of Sciences of USSR (in Russian).
- Eşer, H.D. 2020. *Ankara ili Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) familyası üzerinde sistematik araştırmalar*. Hacettepe Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 6:8-9.
- Fulmek, L. 1957. *Insekten als blattlausfeinde*. *Annln naturh. Mus. Wien*, 61:110-227.
- Garai, S. and Sarkar, K. 2020. Life cycle and feeding potential of *Illeis indica*, a mycovorous ladybird beetle on powdery mildew of mulberry. *Acta Scientific Biotechnology (ASBT)*, 1,(5).
- Giorgi, J. A., Vandenberg, N. J., Mchugh, J. V., Forrester, J. A., Ślipiński, S. A., Miller, K. B., Shapiro, L. R. and Whiting, M. F. 2009. The evolution of food preferences in Coccinellidae. *Biological Control*, 51:215–231.
- Güven, Ö., Güllüoğlu, H. and Ceryngier, P. 2015: Aestivo-hibernation of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) in a mountainous area in southern Turkey: is dormancy at high altitudes adaptive? *European Journal of Entomology*. 112: 1–8.
- Hodek, I., 1973. *Biology of Coccinellidae*. Dr. W, W. Junk and Prague. The Hague, The Netherlands, 260.
- İllahi, İ., Khan, M. A., Zeya, S.B., Aslam, M. and Mittal, V. 2011. Feeding potential of a mycophagous beetle *Halyzia tschitscherini* (Coleoptera: Coccinellidae) against powdery mildew *Phyllactinia corylea* in mulberry. *Indian Phytopathology*, 64(2),140-143.
- Kaçar, G. ve Koca, A.S. 2020. Seasonal dynamics of coccinellid species in apple, cherry, and hazelnut. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS)*, 6(3): 486 – 495. DOI: 10.24180/ijaws.799991.
- Kaltenbach, J.H. 1874. *Die pflanzenfeinde aus der klasse der insecten*. Julius Hoffmann, Stuttgart.
- Kaygın, A.T. ve Kaptan, U.S. 2017. Bartın ili Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) türleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2): 227-236.

- Krishna, A., Mishra, S. P. and Singh, H. 1987. Thickness of cuticle and epidermis in relation to show powdery mildewing in pea. *Indian Phytopathology*, 40(2):218-221, 4:8.
- Krishnakumar, R. and Maheswari, P. 2004. Management of powdery mildew in mulberry using coccinellid beetles, *Illeis cincta* (Fabricius) and *Illeis bistigmosa* (Mulsant). *Journal of Entomological Research*, 28(3), 241-246.
- Kumar, R., Mittal, V., Patankar, N.V. and Ramamurthy, V.V. 2010. Bionomics of Mycophagous Coccinellid, *Psyllobora bisoconotata* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae). *Mun. Ent. Zool.* 5(2).
- Kumar, V., Katiyar, R. L., Babu, A. M., Sarkar, A. and Datta, R. K. 2000. Light and sem studies on the life stages of *Illeis indica* (TIMB.) and its predatism on *Phyllactinia corylea* (PERS.) karst. infecting mulberry. *Archives of Phytopathology & Plant Protection*, 33:2, 149-159. DOI: 10.1080/03235400009383339.
- Lee, Y.S., Jang, M.J., Lee, H.A., and Lee, J.H. 2017. Toxicity of pesticides to mycophagous ladybird, *Illeis koebelei* Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae: Halyziini). *The Korean Journal of Pesticide Science*, 21(4).
- Leschen, R.A.B., 2000. *Beetles feeding on bugs (Coleoptera, Hemiptera): repeated shifts from mycophagous ancestors*. *Invertebrate Taxonomy*, 14:917–929.
- Liu, C.L. 1951. Studies on the feeding capacity and life history of a mycophagous coccinellid, *Halyzia hauseri* Mader, in Kunming. *Annales Entomologici Sinici*, 1:1–15.
- Maddison, D.R. 2002. Tree of life web project. <http://tolweb.org/tree?group=Coleoptera&=Endopterygota>. (Erişim tarihi:22.03.2023).
- Narmanlıoğlu, H.K. ve Güçlü, Ş. 2011. İspir (Erzurum) ilçesi'nde meyve ağaçlarında bulunan yaprakbiti türleri (homoptera: aphididae) ve doğal düşmanları. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(2):225-229.
- Ormanoğlu, N., Emekçi, M. ve Ferizli, A.G. 2021. Böceklerle mücadelede nanoteknoloji. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 35(1):181 - 202.
- Özgen, İ. ve Karsavuran, Y. 2016. Diyarbakır, Elazığ ve Mardin illeri bağ alanlarında bulunan Cicadellidlerin predatör ve parazitotleri ile yayılış alanları. *Turkish Journal of Biological Control*, 1(2):129 – 138.
- Özpınar, A., Polat, B. ve Şahin, A.K. 2017. Kazdağı'nda (Sarıköz tepesi) kışlama yerlerindeki *Coccinella septempunctata* L. (Col: Coccinellidae) erginlerinin fenolojisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 8(2):147-160.
- Özpınar, A., Şahin, A.K. and Polat, B. 2018. Population dynamics of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) in the region of Edremit Gulf in West Anatolia (Mount Ida). *European Journal Entomology*. 115: 418–423, 2018
- Özsisli, T. 2011. Kahramanmaraş'ta sebze bitkilerinde Coccinellidae (Coleoptera) türleri. *Turkish Bulletin of Entomology*, 1(1):23 – 26.
- Portakaldalı, M. ve Satar, S. 2010. Artvin ve Rize illeri Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 2010, 50(3):89-99.

- Radonjic, A., Terenius, O. and Ninkovic, V. 2018. The phytopathogen powdery mildew affects food-searching behavior and survival of *Coccinella septempunctata*. Springer, *Arthropod-Plant Interactions*, 12:685–690 <https://doi.org/10.1007/s11829-018-9617-x>
- Ratti, E. 1996. *Coleoptera associated with Oidium evonymi-japonici (Arc.) Sacc. (fungi imperfecti) in the urban gardens of Venice*. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia, 45:47–51.
- Ricci, C. 1982. *Sulla costituzione e funzione delle mandibole delle larve di Tythaspis sedecimpunctata (L.) e Tythaspis trilineata (Weise)*. Frustula Entomologica, 3:205-212.
- Ricci, C. 1986. *Food strategy of Tythaspis sedecimpunctata (L.) in different habitats*. In: Hodek, I. (Ed.), Ecology of Aphidophaga. Proceedings of a Symposium held at Zvíkovské Podhradí. Academia, Prague, 211–216.
- Sarı, E.D. ve Yıldırım, E. 2021. Gülnar (Mersin) İlçesi Elma Ağaçlarındaki Zararlı ve Yararlı Arthropoda Türlerinin Tespiti ve Bazı Biyoekolojik Gözlemler. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 24(6):1247-1262. DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.881526.
- Samways, M.J., Osborn R. and Saunders, T.L. 1997. *Mandible form relative to the main food type in ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae)*. Biocontrol Science and Technology, 7(2):275-286.
- Savaş, N.G., Albaz, E. ve Önder, S. 2020. Manisa ilinde Bağda külleme hastalığının (*Erysiphe necator* Schw.) kimyasal mücadelesinde farklı ilaçlama programlarının değerlendirilmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 60(2):55-62.
- Schilder, F. A. and Schilder, M. 1928. *Die Nahrung der Coccinelliden und ihre Beziehung zur Verwandtschaft der Arten*. Arb. biol. Reichs Anst. Land-u. Forstw, 16:213-282.
- Ślipiński, A. and Tomaszewska, K.W. 2010. *Coccinellidae Latreille, 1802*, Handbook of zoology, 2:454-472.
- Ślipiński, A. 2013. *Avustralyan ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae): their biology and classification*, Csiro Publishing.
- Sutherland, A. M. 2005. *Evaluation of Psyllobora vigintimaculata (Say) (Coleoptera: Coccinellidae) for biological control of powdery mildew fungi (Erysiphales)*. Master thesis, June 2005 Thesis for: M.S. Horticulture and Agronomy, 45.
- Sutherland, A.M. and Parrella, M.P. 2006. Quantification of powdery mildew consumption by a native Coccinellid: Implications for biological control integrated control in protected crops, *Mediterranean Climate IOBC/wprs Bulletin*, 29(4):281 – 286.
- Sutherland, A.M. and Parrella, M.P. 2008. A preliminary predictive model for the consumption of powdery mildew by the obligate mycophage *Psyllobora vigintimaculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Intergrated Control in Protected Crops Temperature Climate IOBC wprs Bulletin*, 32:209-212.
- Sutherland, A.M. 2009. *The Feasibility of using Psyllobora vigintimaculata (Coleoptera: Coccinellidae), a mycophagous ladybird beetle, for Management of Powdery Mildew Fungi (Erysiphales)*. Doctor of

- philosophy in entomology in the office of graduate studies of the University of California, davis. Committee in charge 2009.
- Sutherland, A.M. and Parrella, M.P. 2009. Mycophagy in coccinellidae: Review and synthesis. *Biological Control*, 51:284–293.
- Soylu, S., ve Yigit, A. 2002. Feeding of mycophagous ladybird, *Psyllobora bisoctonotata* (Muls.) on powdery mildew infested plants. Biological control of fungal and bacterial plant pathogens. *International Organization for Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin*, 25:183–186.
- Takeuchi, M., Sasaki, Y., Sato, C., Iwakuma, S., Isozaki, A. and Tamura, M. 2000. Seasonal host utilization of mycophagous ladybird *Illeis koebelei* (Coleoptera: Coccinellidae). *Japonyaese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 44:89–94.
- Tezcan, S. ve Uygun, N. 2003. İzmir ve Manisa yöresi ekolojik kiraz üretim bahçelerinde saptanan Coccinellidae (Coleoptera) türleri üzerinde bir değerlendirme. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27 (1):73-79.
- Tiftikçi, P. 2017. Yozgat ili şeker pancarı üretim alanlarında saptanan Coccinellidae (Coleoptera) türleri üzerinde araştırmalar. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 33(2):79 – 90.
- Toros, S. ve Maden, S. 1991. *Tarımsal savaşım yöntem ve ilaçları*. Ankara üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları:1222, Ders Kitabı: 352. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü. Ankara, 1991.
- Uygun, N. 1981. *Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerine taksonomik araştırmalar*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 157. Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri: 48. Adana, 1981.
- Ülgentürk, S., Karakaya, A., Ayhan, B. ve Uygur N. 2011. *Türkiye mikofag coccinellidleri için yeni kayıtlar*. Türkiye Iv. Bitki Koruma Kongresi Bidirimleri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.
- Vandenberg, N. J. 2002. *Coccinellidae latreille* 1807, in American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea, (eds.) Arnett, R.H.J., Thomas, M.C., Skelley, P.E. ve Frank, J.H., CRC Press, 2002.
- Younes, G.H., Ahmad, M. and Ali, N. 2003. Morphology and biology of the coccinellid *Vibidia duodecimguttata* Poda (Coleoptera: Coccinellidae) a predator of powdery mildew fungi (Erysiphaceae). *Eighth Arab Congress of Plant Protection*, 12-16 October 2003, El-Beida, Libya.
- Younes, G.H., Ahmad, M., and Ali, N. 2015. Morphological, biological and ecological studies of the mycophagous ladybird *Psyllobora vigintiduopunctata* L. (Coleoptera : Coccinellidae) on powdery mildew fungi in the coastal region of Suriye. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 11(2).
- Zeybek, E. ve Tozlu, G. 2022. Erzurum ilinde karaağaçlarda (*Ulmus glabra* Hudson) zararlı *Tinocallis* (*Sappocallis*) *saltans* (Nevsky, 1929) (Hemiptera: Aphididae)'ın popülasyon değişimi ve predatörleri. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*. DOI: 10.33462/jotaf.1027835.

