دوفصلنامه علمی ترویجی علوم و فنون زنبورعسل
جلد ۱۱، شماره ۲۱، سال ۱۳۹۹، (۲-۱۶)

بیولوژی و مدیریت شب‌پره موم‌خوار بزرگ (*Galleria mellonella* Linnaeus, 1758)؛ آفت شان‌های مومی کلنی‌های زنبورعسل

عطاالله رحیمی[1]، شبنم پری‌چهره[2]

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران
۲- بخش تحقیقات زنبورعسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: مهر ماه ۹۹ / **تاریخ پذیرش**: دی ماه ۹۹
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/HBSJ.2021.352004.1093
رایانامه: Ata.rahimi@areeo.ac.ir

چکیده:

شب‌پره موم‌خوار بزرگ یکی از آفات بسیار مهم محصولات انباری و همه‌گیر در کلنی‌های زنبورعسل است که هر ساله خسارت سنگینی را بر زنبورداران به واسطه تغذیه از شان‌های مومی موجود در داخل کندوها و همچنین شان‌های مومی انبار شده تحمیل می‌کند. این حشره در مرحله لاروی آفت درجه یک شان‌های مومی انبار شده زنبورعسل است. اگرچه تخریب شان‌های مومی می‌تواند به واسطه‌ی آفات دیگری مثل شب‌پره‌ی موم‌خوار کوچک (آکروئیا گریسا[1])، بید آرد

1- *Achroia grisell*

مدیترانه[۲] و آناگاستا کونیلا[۳] نیز حاصل شود اما شب‌پره مومخوار بزرگ، خطرناک‌ترین آفت شان‌های مومی و مشکل جدی زنبورستان‌های مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان می‌باشد. در ایران نیز در اکثر مناطق بخصوص زنبورستان‌های مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری وجود دارد و هر ساله خسارت زیادی را به زنبورداران وارد می‌کند. با توجه به مشکلات اقتصادی که خسارت‌های ناشی از این آفت ایجاد می‌کند، اطلاع از بیولوژی و چگونگی شیوه‌های مدیریت و کنترل آن، از اهمیت ویژه‌ای برخودار است. به هر حال، دانش ما در مورد این آفت محدود است و این بررسی، مروری بر دانش موجود در زمینه زیست‌شناسی، پراکنش، خسارت اقتصادی و راهکارهای مدیریتی کنترل این آفت را ارائه می‌دهد.

کلمات کلیدی: زنبورعسل، آفات، شب‌پره مومخوار، بیولوژی، مدیریت

رده‌بندی شب‌پره مومخوار بزرگ:

شب‌پره مومخوار یا بید مومخوار با نام علمی *Galleria mellonella* Linnaeus, 1758 که به شب‌پره مومخوار بزرگ معروف است از لحاظ رده‌بندی متعلق به سلسله‌ی جانوران[۴]، شاخه‌ی بندپایان[۵]، رده‌ی حشرات[۶]، راسته‌ی بالپولکداران[۷]، خانواده پیرالیده[۸]، زیر خانواده گالرینه[۹]، جنس گالریا[۱۰] وگونه ملونلا[۱۱] می‌باشد (Paddock, 1918; Harding *et al*., 2013).

مورفولوژی و بیولوژی مراحل زیستی شب‌پره مومخوار بزرگ:

شب‌پره مومخوار بزرگ، حشره‌ای از راسته پروانه‌ها یا بالپولکداران و دارای دگردیسی کامل است که مراحل زیستی آن شامل: تخم، لارو، شفیره و حشره کامل می‌باشد. طول دوره دگردیسی این آفت بسته به دمای محیط و شرایط تغذیه‌ای، از ۶ هفته تا ۶ ماه طول می‌کشد به طوری‌که در طول دوره زمستان می‌تواند به صورت یکی از مراحل زیستی تخم، لارو یا شفیره زمستانگذارانی کند (Basedow et al., 2012).

مورفولوژی و بیولوژی تخم

تخم‌های این آفت از لحاظ اندازه خیلی متغیر و دارای طول ۰/۴۸ و عرض ۰/۳۹۴ میلی‌متر می‌باشند. تخم‌ها کروی شکل و روی آنها خطوط موجدار متقاطعی وجود دارد که به آنها ظاهر بافت ریزی می‌دهد. رنگ تخم‌ها از صورتی تا کرم روشن و سفید متفاوت و تاکنون دانش کمی در مورد مکانیسم چگونگی ایجاد چنین تغییر رنگی وجود دارد (Ellis *et al*., 2015; Paddock, 1918). به طور طبیعی ماده‌های این آفت، تخم‌هایشان را در شکاف‌ها

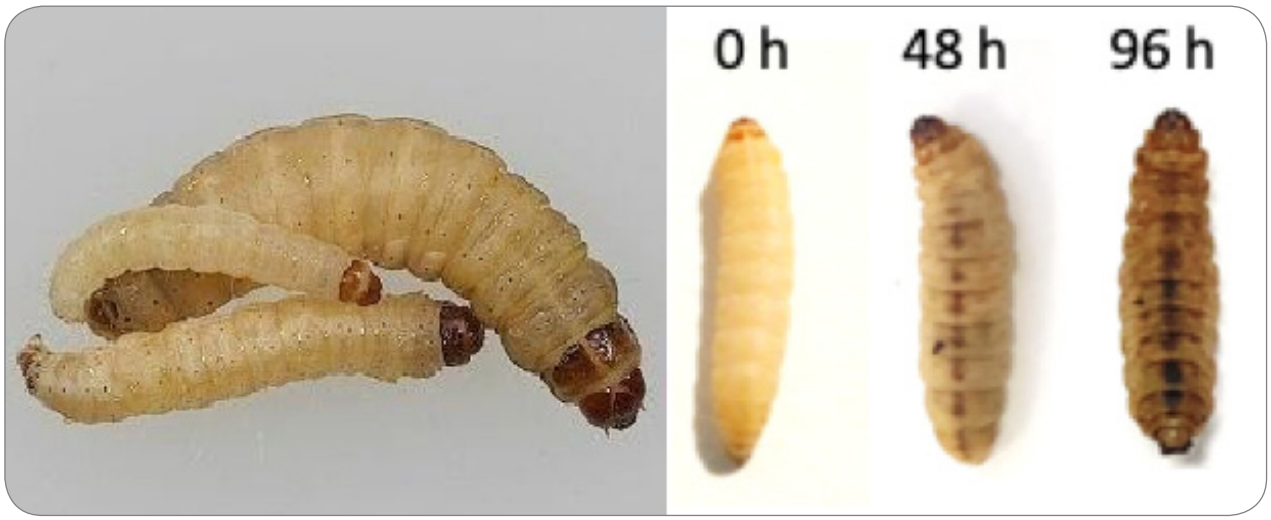
2- *Mediterranean flour moth*
3- *Anagasta kuehniella*
4- Animalia
5- Arthropoda
6- Insecta
7- Lepideoptera
8- Pyralidae
9- Galleriinae
10- *Galleria*
11-*mellonella*

شکل ۱: تخم‌های شب‌پره مومخوار بزرگ (Ellis *et al*., 2015)

و شیارهای بدنه کندو گذاشته و با این رفتار، تخم‌ها را از دسترس زنبورها و سایر حشرات شکارچی دور نگه می‌دارند. تخم‌های این آفت ریز هستند و با اینکه در دسته‌های ۵۰ تا ۱۵۰ تایی به هم چسبیده‌اند (شکل ۱) ولی مشاهده آنها با چشم غیر مسلح مشکل است. تکامل تخم‌ها در دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد به سرعت انجام و بعد از سپری شدن ۳ الی ۵ روز از زمان تخمگذاری، تفریخ می‌شوند. مطالعات نشان داده است که تفریخ تخم‌ها در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد حدود ۳۰ روز به طول می‌انجامد (Paddock, 1981).

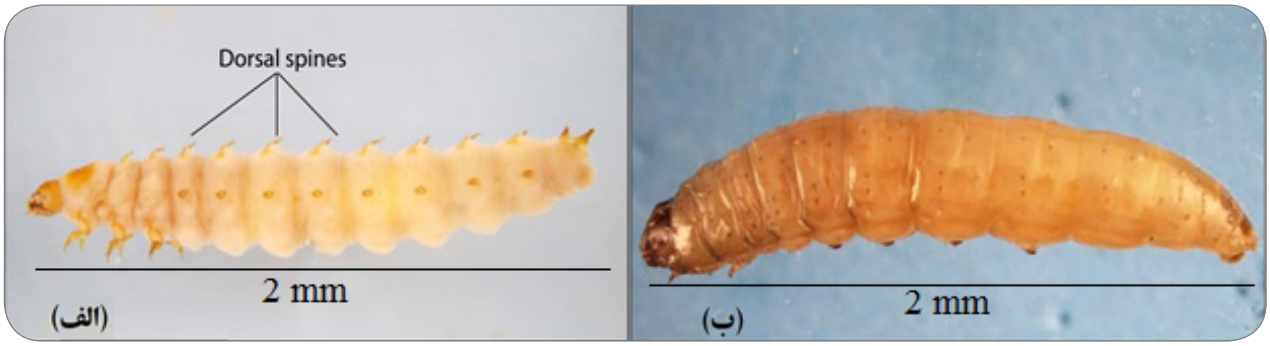
مورفولوژی و بیولوژی لارو

لاروهای این آفت هنگام تفریخ، تقریباً ۳-۱ میلی‌متر طول و ۰/۱۵ -۰/۱۲ میلی‌متر عرض دارند (Paddock, 1981; Smith, 1965). در مراحل آخر لاروی و قبل از شفیره شدن، لاروها حدود ۳۰-۲۵ میلی‌متر طول و دارای ۷-۵ میلی‌متر عرض هستند. لاروهای این آفت، اروسی فرم (Eruciform) هستند دارای سه جفت پای سینه‌ای و تعدادی پای دروغین روی بندهای ۳ تا ۶ شکم هستند. سر لاروها از سه تا اپیکال توسعه یافته، تشکیل و دارای شاخک‌های ریزی هستند که با چشم غیر مسلح دیده نمی-شوند (شکل ۲). لاروها دارای بدنی سخت و به رنگ کرم متمایل به سفید هستند که با رشد و بزرگ شدن، بدن آنها نرم و به رنگ تیره‌گرایش پیدا می‌کند (Smith, 1965). لاروها بعد از تفریخ تخم، برای تغذیه اولیه خود از عسل، شهد و گرده استفاده می‌کنند یا سریع به دنبال شان‌های مومی گشته و لبه بیرونی دیواره‌های شان را سوراخ و خود را به وسط شان رسانده و در آنجا شروع به تغذیه و ایجاد تونل‌های ابریشمی می‌کنند. سرعت رشد لارو رابطه مستقیمی با دما و میزان غذا دارد. لاروها با سرعت غیر عادی تغذیه و رشد می‌کنند. در صورت مناسب بودن مواد غذایی و دمای محیط محل تغذیه، وزن آنها در ۱۰ روز اول پس از خروج از تخم، هر روز دو برابر می‌شود. لاروهای در حال رشد، عملاً از همه فرآورده‌های داخل کندو تغذیه می‌کنند حتی در صورت نبود مواد غذایی به لاروهای خود زنبور نیز حمله می‌کند. لاروها، بیشتر شان‌های کهنه و حاوی پیله شفیرگی زنبور و مدفوع آنها را نسبت به شانه‌های سیاه همراه عسل یا حتی شان‌های سیاه حاوی گرده، ترجیح می‌دهد (Williams, 1997). با اینکه موم غذای اصلی و طبیعی لاروهای این آفت را تشکیل می‌دهد ولی رشد آنها با تغذیه از موم خالص، ورقه‌های موم (پایه مومی) و موم تازه معمولاً کامل نمی‌شود. طول لاروها در زمان حداکثر رشد خود، به ۳۰ میلی‌متر می‌رسدکه در داخل تونل‌هایی به طول ۱۵ سانتی-متر زندگی می‌کنند. با توجه به دمای محیط و فراهم بودن غذا، لاروها در هجدهمین یا نوزدهمین روز پس از خروج از تخم، شروع به تنیدن پیله بسیار محکمی روی بسترهای چوبی از جمله قاب‌های چوبی، دیواره کندو و جعبه نگهداری شان می‌کنند و در آنجا تبدیل به شفیره می‌شوند (Nielsen & Brister, 1979).



شکل ۲: خصوصیات ظاهری لارو شب‌پره مومخوار بزرگ (Asadi *et al.*, 2019)

از نظر شکل ظاهری، لارو شب‌پره موم‌خوار بزرگ شباهت زیادی به لارو سوسک کوچک کندو دارند و گاهی می‌توان همزمان هر دوی آنها را در یک کندو مشاهده کرد از این لحاظ، ممکن است با لاروهای سوسک کوچک کندو اشتباه گرفته شوند (شکل ۳). اما می‌توان از روی تفاوت‌های جدول (۱) آنها را کاملاً از هم تفکیک کرد (Zawislak, 2014; Ca-ron et al., 2016).



شکل ۲: الف - لارو سوسک کوچک کندو و ب - لارو شب‌پره موم‌خوار بزرگ (منبع: Zawislak, 2014; Caron *et al.*, 2016)

جدول ۱: : خصوصیات ظاهری لارو شب‌پره موم‌خوار بزرگ و لارو سوسک کوچک کندو (Caron *et al.*, 2016)

لارو سوسک کوچک کندو	لارو شب‌پره موم‌خوار بزرگ
دارای سه جفت پای کاملاً توسعه یافته در زیر قفسه سینه	دارای سه جفت پای رشد یافته در زیر قفسه سینه
فاقد پا یا زوائد تغییر شکل یافته در زیر شکم	دارای چهار جفت پا یا زوائد تغییر شکل یافته در زیر شکم
دارای تعداد زیادی موی سخت خار مانند در سطح پشتی بدن	فاقد موهای خار مانند در سطح پشتی بدن
تولید کردن لج و لعاب در محل تغذیه	تولید کردن توری محافظ ابریشمی در محل تغذیه

مورفولوژی و بیولوژی شفیره

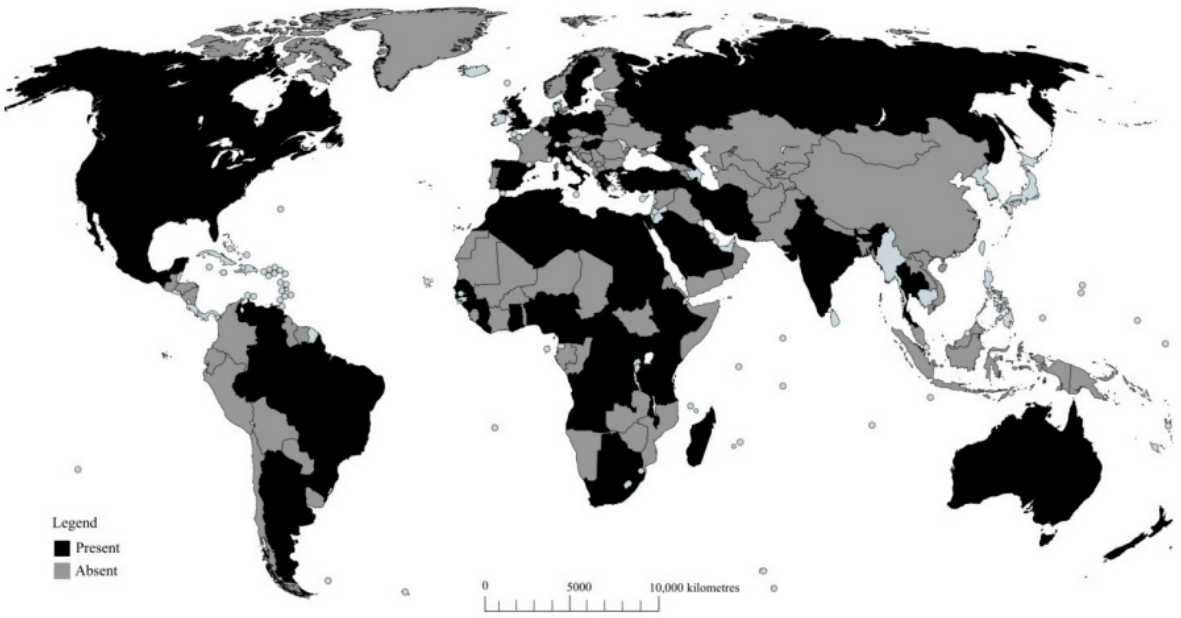
شفیره‌های این آفت به طور متوسط ۲۰-۱۲ میلی‌متر طول و ۷-۵ میلی‌متر عرض دارند (Ellis *et al.*, 2015; Paddock, 1918; Smith, 1965). شفیره‌ها از نوع غیر آزاد (Object) و رنگ آنها در مراحل ابتدایی شفیرگی زرد روشن و به تدریج با افزایش سن و تغذیه به رنگ قهوه‌ای تیره در می‌آید (شکل ۴). شفیره‌های ماده به طور معمول بزرگتر از شفیره‌های نر هستند. در مرحله شفیرگی، چشم‌ها به خوبی توسعه یافته و دارای یک جفت چشم و شاخک مشخص هستند (شکل ۴). بعد از اینکه لاروها به حداکثر رشد خود رسیدند بیشتر به طرف قسمت‌های حاشیه چوبی قاب و کندو حرکت نموده و در کف کندو یا روی قاب به دور خود یک پیله ابریشمی می‌بافند که آنرا محکم به قاب یا بدنه کندو می‌چسبانند. پیله در حفره‌ای قایق مانند که لارو روی چوب ایجاد کرده، قرار دارد. این ضایعات در کندوها مدتها بعد از خروج شب‌پره باقی می‌ماند. در داخل پیله، لارو تبدیل به شفیره گردیده و شفیره در عرض یک هفته و گاهی حداکثر در عرض ۲ ماه بسته به درجه حرارت محیط به حشره بالغ تبدیل و شب پره‌های نسل بعد خارج می‌شوند (Ellis *et al.*, 2015; Williams, 1997).

شکل ۴: پیله شفیرگی و شفیره غیر آزاد (Object) شب‌پره موم‌خوار بزرگ (Ellis *et al.*, 2015)

مورفولوژی و بیولوژی حشره کامل

حشرات کامل ماده این شب‌پره، دارای طول ۲۰-۱۵ میلی‌متر، عرض آن با بال‌های باز حدود۳۱ میلی‌متر و حدود ۱۶۹ میلی‌گرم وزن دارند (شکل ۵). حشرات کامل، دارای رنگ قهوه‌ای کم رنگ یا کمی مایل به خاکستری هستند (Williams, 1997; Ellis *et al*., 2015; Paddock, 1918). ترکیبات غذا در مرحله لاروی و در طول دوره مراحل رشد، تاثیر زیادی در اندازه و رنگ حشره کامل شب‌پره موم‌خوار دارد. حشره نر اندکی کوچکتر از حشره ماده و با داشتن دالبر در لبه بال‌ها از حشره ماده قابل تشخیص است (Shimanuki, 1981; Leyrer & Monroe, 1973). حشرات کامل نر و ماده هر دو شاخک نخی شکل دارند (شکل ۵). حشرات کامل این آفت در حالت عادی چندان فعالیتی ندارند و در صورتی که با دست لمس شوند به سرعت از محل دور شده و سعی می‌کنند در پناهگاهی خود را مخفی یا از محل پرواز کنند. شب‌پره‌های ماده یک هفته بعد از خروج از پیله شفیرگی با شب-پره‌های نر در خارج از کندو یا زیر سایه درختان جفتگیری می‌کنند (Leyrer & Monroe, 1973; Warren & Huddleston,1962; Spangler, 1988). بعد از جفتگیری، در هوای نیمه تاریک وارد کندوهای زنبورعسل شده و در داخل شکاف یا شیارهای کندو اقدام به تخمگذاری در دسته‌های ۱۵۰-۵۰ تایی می‌کنند. اگر کندو از لحاظ جمعیت قوی باشد زنبورها قادر به دفع شب‌پره موم‌خوار بوده و در این صورت، شب‌پره‌ها سعی می‌کنند تخم‌های خود را در دیواره بیرونی کندو بگذارند. گاهی گزارش شده است که شب‌پره‌های ماده می‌توانند حدود ۵۰۰ تخم در شکاف یا شیارهای داخل یا بیرون کندو بگذارند (Shimanuki, 1980; Williams,1997; Charrière & Imdorf, 1999).

شکل ۵: خصوصیات ظاهری حشره کامل شب‌پره موم‌خوار بزرگ (جنس ماده): الف - نمای شکمی و ب - نمای پشتی (Kwadha *et al.*, 2017)



شکل ۴: مناطق پراکنش شب‌پره موم خوار بزرگ (Kwadha *et al.*, 2017)

نحوی خسارت و اهمیت اقتصادی شب‌پره موم‌خوار:

هیچ‌گونه اطلاعاتی درباره زیان‌های مالی ناشی از حمله شب‌پره موم‌خوار در کشورهای عمده تولیدکننده عسل، به غیر از ایالات متحده آمریکا، در دسترس نیست. حتی در ایالات متحده آمریکا هم برای تعیین سطح زیان اقتصادی این آفت مهم در زنبورستان-ها، تلاش چندانی نشده است (Hood *et al.*, 2016). لاروهای شب‌پره‌ی موم‌خوار پس از خروج از تخم به سرعت و بدون هدف حرکت کرده و در داخل قاب‌های مومی وارد می‌شوند. پس از چند روز در داخل قاب‌ها تونل‌های ابریشمی سفید رنگ جهت تغذیه درست و به تدریج با رشد و ادامه تغذیه، تونل‌ها بزرگ و بزرگتر می‌شوند (Shimanuki, 1980; Williams, 1997; Nielsen & Brister, 1979; Türker *et al.*, 1993). لاروهای شب‌پره‌ی موم‌خوار بیشتر از قسمت وسطی شان‌ها یعنی فاصله‌ی بین سلول‌های جلو و عقب تغذیه کرده و با تنیدن تونل‌های ابریشمی و ریختن مدفوع سیاه رنگ ضمن از بین بردن استحکام شان‌ها و خرد کردن آن‌ها و با تغذیه از موم، گرده و عسل، منظره بسیار زننده‌ای به قاب‌های آلوده می‌دهند (شکل ۵)(Shimanuki, 1981). بیشترین خسارت روی شان‌های مومی انبار شده صورت می‌گیرد. ولی کندوهایی که به علت کمبود غذا، نداشتن ملکه و یا امراض گوناگون ضعیف و جمعیت کافی زنبور برای پوشاندن روی قاب‌ها را ندارند، اغلب بیشتر مورد حمله‌ی این آفت قرار می‌گیرند. میزان خسارت در بعضی نقاط به حدی است که موم‌ها را غیرقابل استفاده کرده و خسارت جبران ناپذیری را به زنبورداران وارد می‌کند. در بعضی از کندوها که جنس تخته‌های بدنه کندو نامناسب و از بافت‌های نرمی درست شده‌اند، لاروهای کامل برای تبدیل شدن به شفیره، چوب را سوراخ کرده و در داخل آن پیله تنیده و بدین وسیله قسمت‌های مختلف کندو را سوراخ می‌کنند (Traiyasut *et al.*, 2016).

گزارش شده است هم حشره بالغ و هم لارو شب‌پره موم‌خوار به عنوان ناقل پاتوژن‌ها عمل می‌کنند (Charriere & Imdorf, 1999). برای مثال، در مدفوع لاروها، اسپور باکتری *Paenibacillus larvae* عامل بیماری لوک آمریکایی یافت شده است (Charriere & Imdorf, 1999; Hood et al., 2003). اخیراً، ویروس‌های Israeli Acute Paralysis Virus (IAPV) و Black Queen Cell Virus (BQCV) نیز در بدن لاروها و مدفوع آنها کشف و شناسایی شده است (Traiyasut *et al.*, 2016).

شکل ۵: خسارت لاروهای شب‌پره موم‌خوار روی شان‌های مومی (Kwadha *et al.*, 2017)

روش‌های مدیریت و کنترل شب‌پره موم‌خوار:

کنترل طبیعی

موثرترین شیوه‌ی مدیریت و کنترل شب‌پره موم‌خوار، حفظ و رعایت مسائل بهداشتی مناسب در داخل کندو و زنبورستان است (Ritter *et al.*, 2006 Charriere & Imdorf, 1999). مطالعات نشان داده است که زنبورعسل خود یکی از بزرگترین و خطرناک‌ترین دشمنان طبیعی شب‌پره موم‌خوار است و این آفت در کلنی‌های قوی قادر به ادامه فعالیت نبوده و زنبورها تمام لاروهای این آفت را کشته و به بیرون از کندو منتقل می‌کنند به همین خاطر در برخی مناطق، زنبورداران شان‌های آلوده به این آفت را در داخل کلنی‌های قوی قرار می‌دهند تا زنبورها لاروهای این آفت را کشته و به بیرون از کندو منتقل و همچنین شان‌ها را ضدعفونی و بازسازی کنند. بنابراین حفظ و نگه داشتن کلنی‌های قوی با منابع غذایی کافی در آنها، یکی از موثرترین روش‌های کنترل طبیعی این آفت است (Williams, 1997; Gulati & Kaushik, 2004; Charriere & Imdorf, 1999). زنبوردارهایی که زیان قابل توجهی در اثر حمله این آفت به زنبورستان آنها وارد شده است، می‌توانند با بکار بردن روش‌های طبیعی زیر، از خسارت‌های این آفت بکاهند (Gulati & Kaushik, 2004; Ritter & Akratanakul, 2006; Charriere & Imdorf,, 1999) این روش‌ها عبارتند از:

- کندوها را تا حد امکان قوی نگه داشته و غذای کافی در اختیار آنها قرار دهند.
- بیماری و آفاتی (بخصوص کنه‌واروآ) را که ممکن است جمعیت کندو را به طور جدی ضعیف کنند، کنترل نمایند.
- حداقل سالی یکبار، موم و زائده‌های آن را از کف و دیواره‌های کندو برداشته و کندو را با استفاده از شعله افکن ضدعفونی کنند.
- چنانچه کندو به صورت غیرعادی مستعد حمله شب‌پره موم‌خوار است آنرا با کندوهای قوی ادغام کنند.
- تا حدامکان مصرف آفتکش‌های کشاورزی را در اطراف زنبورستان به حداقل برسانند.
- ضروریست که ذخیره غذایي کندوها به طور منظم در طول فصول گرم سال بازدید و بررسي شود.
- مطالعات نشان داده است که این آفت از روشنایی، هوای تازه و سرما گریزان است تا حدامکان پوکه‌ها و شان‌های قدیمی را در محلی با روشنایی خوب، جریان هوای تازه و سرد نگهداری کنند.
- گزارش شده است حشرات کامل این آفت از ورقه‌های چاپی روزنامه فرار می‌کنند به همین خاطر، می‌توان ورقه‌های کهنه روزنامه را بین طبقات کندو در انبار قرار داد و از تخمریزی و گسترش این آفت در انبارهای نگهداری شان و پوکه جلوگیری کرد.
- توصیه می‌شود زنبورداران جهت جلوگیری از تخمگذاری این آفت در بدنه کندو، تمام ترک‌ها و شکاف‌های کندو را با

موم (بخصوص در مناطقی که زنبورعسل آسیایی وجود دارد)، مهر و موم کنند.

◄ ضروري است بعد از حمله شب‌پره موم‌خوار، تخم‌هاي موجود در قابها حذف شوند. به این منظور لازم است تونل‌هاي ساخته شده توسط آفت را با کارد تمیز خراب نمود که با این کار زنبورها به تخم‌هایی که در داخل شان‌های مومی و تونل-هاي ایجاد شده، گذاشته شده‌اند، دسترسي پیدا کرده و آنها را از کندو خارج می‌کنند.

◄ توصیه می‌شود به طور مرتب شان‌ها را بازدید و شان‌هایی که کوچک‌ترین علایم آلودگی را داشتند، از زنبورستان خارج کنید.

◄ ضروریست که زنبورداران سیستم‌های نگهداری مناسبی را برای نگهداری محصولات کندو مثل موم، عسل و گرده جهت حفاظت از کلنی‌ها در برابر حملات آفات و بیماری‌ها فراهم کنند.

◄ توصیه می‌شود که زنبورداران هر ساله ۲۰ الی ۳۰ درصد از شان‌های قدیمی را بازیافت و با شان‌های جدید جایگزین کنند.

مبارزه فیزیکی

در این روش، تجهیزات زنبورداری و فرآورده‌های کندوی زنبورعسل را در دمای بالاتر و یا پایین‌تر از محدوده‌ی دمایی که برای شب‌پره موم‌خوار قابل تحمل نیست، نگهداری می‌کنند. این روش در نبود یا غیاب زنبورها صورت می‌گیرد و از دو روش سرمادهی و گرمادهی استفاده می‌کنند. مزیت اصلی استفاده از این روش، این است که در این روش خطر مسمومیت زنبورعسل، آلوده شدن تجهیزات زنبورداری و فرآورده‌های کندو با بقایای مواد شیمیایی وجود ندارد (Warren & Huddleston, 1962).

کنترل دمایی:

حشرات در دامنه دمایی مشخصی قادر به ادامه فعالیت هستند و اگر در محیطی با دامنه دمایی خارج از این محدوده قرار گیرند، زندگی آنها مختل یا کلاً متوقف خواهد شد. می‌توان با قرار دادن تجهیزات زنبورداری یا شان‌های آلوده در دماهای بالا (روش گرمادهی) یا دماهای پایین (روش سرمادهی) خارج محدوده تحمل دمایی شب‌پره موم‌خوار، در چرخه رشد و نموی آن اختلال ایجاد کرد (Ritter & Akratanakul, 2006; Williams, 1997; Gulati & Kaushik, 2004). این تکنیک‌ها می‌توانند در کاهش جمعیت و خسارت این آفت موثر باشند زیرا رشد و نموی این آفت به عوامل محیطی مثل دما بستگی دارد.

روش گرمادهی

درجه حرارت بالا برای کشتن مراحل زیستی این آفت در انبارهای نگهداری شان و پوکه‌ها استفاده شده و نتایج رضایت‌بخشی را نشان داده است. در زنبورستان‌های مقیاس بزرگ، شان‌های آلوده را از کندوها خارج و آنها را داخل کندوهای کهنه روی هم گذاشته و سپس در اتاق‌های ایزوله به مدت زمان ۴-۱ ساعت در معرض دماهای بالا تقریباً ۴۹-۴۵ درجه سانتی‌گراد قرار می‌دهند. در زنبورستان‌های مقیاس کوچک، شان‌ها را به مدت ۵-۳ ساعت در آب گرم با دمای تقریباً ۴۹-۴۵ نگه می‌دارند (Gulati & Kaushik, 2004). توجه به این نکته الزامی است که در این روش باید شان‌ها عاری از عسل باشند زیرا کیفیت عسل در درجه حرارت‌های بیش از ۴۹ درجه سانتی‌گراد کاهش خواهد یافت. حتی، درجه حرارت‌های بالاتر ممکن است به شان‌های مومی هم صدمه بزند.

روش سرمادهی

معمولاً شرایط دمایی پایین یا سرد هم همانند دمای بالا، باعث اختلال در سیکل زندگی شب‌پره موم‌خوار و گاهاً از بین رفتن تمام مراحل مختلف زیستی این آفت (تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) می‌شود. زنبوردارانی که تعداد کمی کندو دارند، توصیه می‌شود با قرار دادن قاب‌ها و پوکه‌های آلوده به مدت ۵-۲ ساعت در دستگاه فریزر یا سردخانه با دمای ۷- تا ۱۵- درجه سانتی‌گراد، در مراحل زیستی این آفت اختلال و آنرا کنترل کنند (Gulati & Kaushik, 2004). جهت نگهداری پوکه‌ها، توصیه می‌شود تا حدامکان از نگهداری پوکه‌های حاوی گرده در زمستان خودداری کنند چون این پوکه‌ها، در بیشتر موارد حاوی تخم شب‌پره موم-خوار هستند و با گرم شدن هوا، سیکل زندگی این آفت شروع و با تغذیه از پوکه‌ها باعث از بین رفتن آنها خواهد شد. اگر تعداد پوکه‌ها زیاد نیست، می‌توانید در یخچال و یا فریزر نگهداری کنید. گاهاً دیده شده بعضی از زنبوردارها با نگهداری پوکه‌ها درون پلاستیک، قصد دارند که از آلوده شدن پوکه‌ها به این آفت جلوگیری کنند و فکر می‌کنند که دیگر مشکلی پیش نمی‌آید اما با توجه به اینکه با گذاشتن پوکه‌ها در داخل پلاستیک، تهویه محیط از بین می‌رود بنابراین، شرایط دمایی مساعد برای تخم‌ها فراهم شده و تخم‌ها تفریخ، و لاروها اقدام به تغذیه از پوکه‌ها و خسارت وارد کردن به آنها می‌شوند که توصیه می‌شود این کار را انجام ندهند. در منابع مختلف، دماهای متفاوتی جهت از بین بردن لاروهای شب‌پره موم‌خوار ذکر شده است که در جدول زیر به آنها اشاره شده است:

جدول ۱: مدت زمان لازم برای از بین بردن لارو شب پره‌موم خوار در درجه حرارت‌های مختلف

درجه حرارت‌های مختلف	زمان	زمان
-۱۸	کمتر از ۱/۵ ساعت	Cantwell & Smith, 1970
-۱۵	۲ ساعت	Cantwell & Smith, 1970
-۱۲	۳/۵	Cantwell & Smith, 1970
-۷	۵ ساعت	Cantwell & Smith, 1970
۰	بیشتر از ۵ ساعت	Cymborowdki &bogus, 1976
+۲	بیشتر از ۷ روز	Burges, 1979
+۵	بیشتر از ۱۰ روز	Burges, 1979

مبارزه بیولوژیکی

اگرچه هنوز شواهد به اندازه کافی برای کنترل بیولوژیک موفق و پایدار شب‌پره موم‌خوار وجود ندارد. اما محققان قبلی (Ritter & Akratanakul, 2006; Charriere & Imdorf, 1999; Dweck et al., 2010; Boldt & Marston, 1974)، چندین عامل بیولوژیک و محصولات زیستی را که شامل باکتری باسیلوس تورنجینسیس، زنبورهای پارازیتوئید *Bracon hebe-tor* و *Trichogramma*، مورچه‌های آتشین قرمز (RIFA [12]) و استفاده از تکنیک عقیم سازی نرها می‌باشد، جهت کنترل این آفت معرفی کرده‌اند.

باکتری باسیلوس تورنجینسیس

با توسعه تکنیک‌های جدید در زمینه بیوتکنولوژی، امکان دستیابی به موفقیت با استفاده از باکتری باسیلوس تورنجینسیس وجود دارد (Ritter & Akratanakul, 2006; Charriere & Imdorf, 1999). باکتری باسیلوس تورنجینسیس سال‌ها قبل برای حفاظت از گیاهان در مقابل آفات به کار رفته است. در بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ مطالعات زیادی روی این باکتری جهت کنترل شب‌پره موم‌خوار انجام شد. در سال ۱۹۱۱ تاثیر کنترلی اسپورهای این باکتری روی این آفت تایید و کشف شد. امروزه این باکتری تحت عنوان محصول تجاری B-۴۰۱ اختصاصاً برای کنترل شب‌پره موم‌خوار انتخاب و استفاده می‌شود. موم را با تکنیک-های مختلف به این باکتری آغشته می‌کنند. هنگام تغذیه لارو از موم، باکتری وارد معده آن شده و سپس باکتری در داخل معده آفت، اسپور تولید می‌کند که حاوی سم یا توکسین است. توکسین آزاد گردیده و به دیواره روده و معده آفت آسیب وارد می‌کند که منجر به مرگ لارو می‌شود (Carson, 2002; Burges, 1978; Hanley *et al.*, 2003). این باکتری برای مهره‌داران (انسان و دام) و زنبورعسل بی ضرر است و هیچ باقیمانده‌ای در موم یا عسل به جا نمی‌گذارد. امروزه به شیوه‌های مختلف از باکتری باسیلوس تورنجینسیس جهت کنترل شب‌پره موم‌خوار استفاده می‌شود. در برخی کشورها، باکتری باسیلوس تورنجینسیس را در داخل برگه‌های موم آجدار موقع پرچ کردن، استفاده می‌کنند و در برخی مناطق دیگر، به صورت پودرهای قابل تعلیق در آب با نام تجاری سرتان (Certan) که در بازار متداول است، استفاده می‌شود.

زنبورهای Bracon hebetor

لارو زنبورهای گونه Bracon hebetor Say, 1836 (Hymenoptera: Braconidae) پارازیتوئید خارجی بسیاری از آفات راسته Lepidoptera به‌ویژه خانواده Pyralidae هستند (Ghimire & Phillips, 2010). مشاهده شده است که ماده‌های زنبور *B. hebetor* از فرمون جنسی تولید شده توسط حشره نر شب‌پره موم‌خوار برای تعیین مکان میزبان، استفاده می‌کند (Dweck et al., 2010). در مطالعه‌ی دیگری گزارش شده است که گونه Apanteles galleriae Wilkinson, 1932 لاروهای شب‌پره موم‌خوار را به خوبی پارازیته می‌کند (Paddock, 1918; Gulati & Kaushik, 2004). تاکنون مطالعه‌ی میدانی تایید شده‌ای در مورد استفاده از زنبورهای براکن برای پارازیته کردن لاروهای شب‌پره موم‌خوار انجام نشده و استفاده از زنبورهای براکن برای پارازیته کردن لاروهای شب‌پره موم‌خوار، نیازمند مطالعات وسیعی در این زمینه است.

12- Red Imported Fire Ant (RIFA)

زنبورهای *Trichogramma*

شب‌پره مومخوار به عنوان میزبان برای پرورش انبوه گونه‌های زنبور *Trichogramma* (T. pretiosum Riley, 1879، T. *evanescens* Westwood, 1833 و T. *minutum* Riley, 1871) با موفقیت استفاده شده است (Boldt & Marston, 1974). با این حال، گزارشات موفقیت‌آمیز پارازیتوئید تخم روی مراحل مختلف شب‌پره مومخوار توسط گونه‌های زنبور *Trichogramma* مربوط به شرایط آزمایشگاهی است و ممکن است گونه‌های زنبور *Trichogramma* در شرایط طبیعی ظرفیت و توانایی کنترل این آفت را به خوبی منعکس نکنند (Hood *et al*.,2003). بنابراین، با توجه به مطالعات اکولوژیکی مشابه قبلی و عدم وجود مدارکی از پارازیته شدن تخم‌های شب‌پره مومخوار توسط گونه‌های زنبور *Trichogramma* در شرایط بیرون آزمایشگاه، پیشنهاد می‌شود جهت تعیین پتانسیل گونه‌های این زنبور به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک شب‌پره مومخوار، مطالعات بیشتری در شرایط داخل آزمایشگاه و حتی شرایط مزرعه‌ای انجام شود.

مورچه‌های آتشین قرمز

گونه‌های مورچه‌های آتشین قرمز *Solenopsis invicta* Buren, 1972 و *Solenopsis geminata* Fabricius, ۱۸۰۴ روی مراحل نابالغ شب‌پره مومخوار در شرایط آزمایشگاهی به خوبی تغذیه می‌کنند (Williams, 1997; Paddock, 1918) اما زمانیکه به عنوان عامل کنترل بیولوژیک شب‌پره مومخوار روی شان‌های مومی انبار شده مورد ارزیابی قرار گرفتند تنها در شرایط نوری و تهویه مناسب می‌توانند موثر باشند (Hood *et al.,* 2003). در یک مطالعه‌ای Paddock گزارش کرد اگرچه مورچه‌های آتشین قرمز در شرایط مصنوعی به شدت تاثیر مخربی روی مراحل نابالغ شب‌پره مومخوار دارند اما چنین مشاهداتی از عملکرد آنها در زنبورستان‌ها و حتی انبارهای نگهداری شان و پوکه‌های مومی ثبت نشده است. بنابراین، ممکن است که لاروهای شب‌پره موم-خوار در شرایط طبیعی در برابر مورچه‌های آتشین قرمز مصون باشند (Paddock, 1918). با وجود پتانسیل آن به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک، داشتن تعداد زیادی مورچه‌های آتشین قرمز دارای هزینه زیادی است و نگرانی‌های واقعی از جمله کاهش تنوع زیستی جانوران به واسطه حمله به زیستگاه‌های طبیعی آنها توسط این مورچه‌ها وجود دارد (Hood *et al.*, 2003). این نگرانی‌ها به شدت نشان می‌دهد که استفاده از مورچه‌های آتشین به عنوان جایگزین حشره‌کش‌ها جهت کنترل این آفت، مناسب نیست، بنابراین گزینه‌های مدیریتی جایگزین بهتری مورد نیاز است. به طور کلی، همانطور که Van Lenteren و همکاران (۲۰۰۳) پیشنهاد کردند، رهاسازی و استفاده موفقیت‌آمیز از یک دشمن طبیعی نیاز به ارزیابی عمیق و درک عواقب زیست محیطی و ساز وکارهای اکولوژیکی مورد نیاز برای عملکرد موفقیت‌آمیز آن دارد.

تکنیک عقیم سازی حشرات

در ابتدا تکنیک عقیم سازی حشرات جهت ریشه‌کن کردن مگس *Cochliomyia hominivorax* Coquerel, 1858 از طریق رهاسازی نرهای عقیم استفاده شد (Knipling, 1955). پس از موفقیت‌آمیز بودن این برنامه کنترل، یک بخش امیدوار کننده برای مدیریت تلفیقی آفات یکپارچه در سطح منطقه (IPM) برای تعداد زیادی از آفات راسته بالپولکداران حاصل شد (Jafari *et al.*, 2010; Bloem *et al.*, 2005; North, 1975). از تکنیک عقیم سازی نرها به عنوان بخشی از برنامه مدیریت کنترل راسته بالپولکداران، فقط در پروانه‌های *Pectinophora gossypiella* Saunders, 1844 و *Cydia pomonella* Linnaeus, 1758 تا به حال استفاده شده است (Bloem *et al.,* 2005). مطالعات Jafari و همکاران نشان داد عقیم سازی نرهای شب‌پره مومخوار با استفاده از اشعه گامای ۳۵۰ (Gy)، تا حدوی در کنترل این آفت موفقیت‌آمیز بوده است (Jafari *et al.,* 2010).

مبارزه شیمیایی

در حال حاضر، ترکیبات شیمیایی متفاوتی در مناطق مختلف زنبورداری دنیا با فرمولاسیون‌های مختلف جهت کنترل شب‌پره موم-خوار استفاده می‌شود که هر کدام معایب و مزایایی دارند. به طور معمول، در بیشتر زنبورستان‌های دنیا جهت کنترل این آفت از ترکیبات شیمیایی تدخینی استفاده می‌شود. از مناسب‌ترین این ترکیبات که قبلاً استفاده شده و نتایج موثری را در کنترل شب‌پره مومخوار نشان داده‌اند، می‌توان به ترکیبات گوگرد، اسیدهای آلی، اتیلن بروماید، سیانید کلسیم، متیل بروماید، فسفین، پارادیکلروبنزن، نفتالین و دی اکسید کربن اشاره کرد (Ritter *et al.,* 1997; Gulati & Kaushik, 2004; Charriere & Imdorf, 1999). سموم با فرمولاسیون تدخینی به طور رضایت‌بخشی در بین تمام قسمت‌های کندو، منافذ و شیارهای قاب، شان‌ها، سلول‌های شان پخش شده و به طور موثری این آفت را کنترل

می‌کنند. به جز پارادیکلروبنزن که روی تخم‌های این آفت موثر است سایر ترکیبات نامبرده تمام مراحل زیستی این آفت را مورد هدف قرار داده و از بین می‌برند (Ritter & Akratanakul, 1997; Ellis *et al.*, 2015; Krams *et al.*, 2015; Chanta-wannakul *et al.*, 2016). مشاهده گردیده است که تعدادی از این ترکیبات خطرات بهداشتی زیادی را برای فرد حمل کننده ایجاد می‌کنند و برای زنبورعسل و گونه‌های غیر هدف، سمی و منجر به ایجاد باقیمانده در محصولات کندو مانند عسل، موم و بره‌موم شده و فرآورده‌های کندو را غیرقابل مصرف می‌کنند به همین دلیل، در سال‌های اخیر مصرف تعدادی از آنها مثل گوگرد (دی اکسید گوگرد، SO_2)، اتیلن بروماید، سیانید کلسیم، متیل بروماید، فسفید آلومینیوم یا قرص برنج، پارادیکلروبنزن، نفتالین و دی اکسید کربن از طرف سازمان دامپزشکی کشور ممنوع شده و زنبورداران مجاز به استفاده از آنها جهت کنترل این آفت نمی‌باشند (Khosravi *et al.*, 2008; Shabani Ne-jad *et al.*, 2016).

اسیدهای آلی

در سال‌های اخیر، استفاده از اسیدهای آلی جهت کنترل این آفت بسیار مورد توجه قرار گرفته است. نتایج برخی مطالعات نشان داده است که استفاده از اسیدهای آلی جهت کنترل این آفت به علت ناچیز بودن مشکلات حاصل از مسمومیت‌ها و باقیمانده در عسل و موم و سایر فرآورده‌های زنبورعسل، بهترین روش است (Jafari & Goldasteh, 2010). از اسیدهای آلی که نتایج مطلوبی در کنترل این آفت داشته‌اند، می‌توان به اسید استیک و اسید فرمیک اشاره کرد. نحوی استفاده از این دو اسید بدین صورت است که ۲۵ سی‌سی اسید فرمیک ۸۵٪ و یا ۲۵ سی‌سی اسید استیک ۸۰٪ به ازای هر کندو را درون ظرف و یا روی یک پارچه بریزید و درون کندویی که پوکه‌ها یا شان‌های مومی را در آن قرار داده‌اید، بگذارید و هر ماه یکبار این عمل را تکرار کنید. لازم به ذکر است که ضمن رعایت نکات ایمنی فردی، در این روش، بایستی تمام منافذ کندو و حتی انبار نگهداری شان‌ها و پوکه-ها بسته باشند و از آنجایی که این اسیدها تا حدودی باعث خورده شدن فلزات می‌شوند بایستی دریچه پرواز و سایر قطعات فلزی را از کندو جدا و خارج کنیم. در این روش، اسید تبخیر می‌شود و خیلی سریع تخم‌ها و حشرات بالغ این آفت را می‌کشد. لاروها و مخصوصاً شفیره‌ها، مقداری مقاومت می‌کنند بنابراین لازم است براي مدت زمان بیشتري در معرض اسید استیك یا اسید فرمیک قرار گیرند. از آن جایی که این اسیدها سریع روی تخم‌های این آفت تاثیر می‌گذارند، بنابراین توصیه می‌شود شان‌های مومی را بلافاصله بعد از خارج کردن از کندو و قبل از خروج لاروها از تخم، در معرض این اسیدها قرار گیرند. در برخی مناطق بخصوص زمانیکه زنبوردارها تعداد کندوی کمی دارند شان‌های مومی یا پوکه‌ها را داخل یک کندو گذاشته و مقدار لازم به ازای هر کندو از یک نوع از این اسیدها را در داخل یک ظرف ریخته و بالای شان‌های مومی یا پوکه‌های مومی داخل کندو قرار می‌دهند و کل کندو را در داخل یک پلاستیک می‌گذارند (شکل ۶ الف). در زنبورستان‌های بزرگ یا زنبوردارهایی که شرایط انبار برایشان مقدور نیست قاب‌های پوکه یا شان‌های مومی

شکل ۶: نحوی استفاده از اسید استیک و فرمیک جهت کنترل شب‌پره‌ی موم‌خوار

را در داخل طبق گذاشته که گاهی تعداد طبق‌ها به چندین طبق نیز می‌رسد و سپس طبق‌ها را روی هم چیده و مقدار لازم اسید فرمیک یا استیک را در داخل یک ظرف ریخته و بالای آخرین طبق گذاشته و درب کندو را می‌بندند (شکل ۶ ب). ذکر این نکته حائز اهمیت است که زنبورداران حتماً پس از استفاده از اسیدهای آلی مانند اسید فرمیک و استیک، پوکه‌ها یا شان‌های مومی را به مدت دو هفته در معرض هوای آزاد قرار دهند تا باقیمانده مواد شیمیایی تبخیر شده و باعث تلفات زنبورها در داخل کندو نشوند.

بحث و نتیجه‌گیری:

شب‌پره موم‌خوار بزرگ همچنان به عنوان یک چالش جهانی برای سلامت زنبورعسل و صنعت زنبورداری مطرح است و نسبت به سایر آفات جهانی زنبورعسل مثل کنه‌واروآ و سوسک کوچک کندو، کمتر مورد توجه قرار گرفته و تحقیقات کمتری روی آن انجام شده است. با توجه به نگرانی‌های قابل قبول در زمینه مقاومت به باکتری باسیلوس تورنجینسیس، اثرات باقیمانده سموم شیمیایی تدخینی و تاثیر مخرب آنها روی زنبورعسل، سایر گونه‌های غیر هدف و محیط زیست، ما نیازمند و طرفدار تحقیقات بیشتر در زمینه توسعه سیستم‌های پیشرفته تله‌گذاری، رویکردهای مدیریت بیولوژیکی و شیوه‌های کنترل طبیعی هستیم. با انجام تحقیقات بیشتر و تحقق این تحولات، بایستی مدیریت و کنترل شب‌پره موم‌خوار در قالب برنامه IPM انجام شود. کنترل طبیعی باید جزء جدایی ناپذیری از برنامه IPM باشد به ویژه در زنبورستان‌های مقیاس کوچک و در شرایطی که جمعیت آفت کم است. در زنبورستان‌های مقیاس بزرگ و تراکم بالای آفت، تکنیک‌های پیشرفته تله‌گذاری انبوه در قالب برنامه IPM پیشنهاد می‌گردد. قابل ذکر است اجرای موفقیت‌آمیز برنامه IPM مستلزم تلاش هماهنگ زنبورداران مخصوصاً زنبورداران مناطق مجاور هم است. همچنین، با تمرکز روی توسعه تکنیک‌های جدید جهت کنترل این آفت، بایستی تغییرات مکانی و زمانی نیز مورد توجه قرار گیرد، زیرا احتمالاً در اثربخشی چنین تکنیک‌هایی در مناطق مختلف زنبورداری تأثیر می‌گذارند. از همه مهمتر، بکارگیری روش‌های صحیح مدیریتی، بهترین تکنیک جهت دور نگه‌داشتن زنبورستان از خسارت‌های ناشی از این آفت است.

منبع ها:

Akratanakul, P. 1987. Honeybee Diseases and Enemies in Asia: A Practical Guide; Food & Agriculture Organization: Rome, Italy.

Asadi, M., Li, Y., Khara, J.S., Gladstone, C.A., Robertson, B.D., Langford, P.R., Newton, S.M. 2019. Use of the Invertebrate *Galleria mellonella* as an Infection Model to Study the *Mycobacterium tuberculosis* Complex. *Journal of Visualized Experiments*, 148:1-8.

Basedow, T., Shafie, H., Abo-El-Saad, M., Al Ajlan, A. 2012. Evaluation of *Bacillus thuringiensis aizawi* and neem for controlling the larvae of the greater wax moth, *Galleria mellonela* (Lepidopthera: Pyralidae). *International journal of Agriculture and Biology*, 14: 60–63.

Bloem, K., Bloem, S., Carpenter, J. 2005. Impact of moth suppression/eradication programmers using the sterile insect technique or inherited sterility. In Sterile Insect Technique; Springer: Dordrecht, The Netherlands, pp. 677–700.

Boldt, P.T., Marston, N. 1974. Eggs of the greater wax moth as a host for *trichogramma*. Environmental Entomology, 3: 545–548

Burges, H.H. 1977. Control of the wax moth *Galleria mellonella* on bee comb by h-serotype v *Bacillus thuringiensis* and the effect of chemical additives. Apidologie, 8(2): 155-168.

Carson, R. 2002. Silent Spring; Houghton Mifflin Harcourt: Boston, MA, USA.

Caron, D., Torgerson, K., Breece, C., Sagili, R. 2016. The Small Hive Beetle: A Potential Pest in Honey Bee Colonies in Oregon. Oregon State University of Publication. PP: 1-8.

Chantawannakul, P., de Guzman, L.I., Li, J., Williams, G.R. 2016. Parasites, pathogens, and pests of honeybees

in Asia. *Apidologie*, 47: 1–24.

Charriere, J.D., Imdorf, A. 1999. Protection of honey combs from wax moth damage. *The American Bee Journal*, 139: 627–630.

Dweck, H.K., Svensson, G.P., Gündüz, E.A., Anderbrant, O. 2010. Kairomonal response of the parasitoid, Bracon hebetor Say, to the male-produced sex pheromone of its host, the greater wax moth, *Galleria mellonella* (L.). *Journal of Chemical Ecology*, 36: 171–178.

Ellis, J.D., Graham, J.R., Mortensen, A. 2015. Standard methods for wax moth research. *Journal of Apicultural Research*, 52: 1–17.

Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68: 810–821.

Ghimire, M.N., Phillips, T.W. 2010. Suitability of different lepidopteran host species for development of *Bracon hebetor* (hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology*, 39: 449–458.

Gulati, R., Kaushik, H. 2004. Enemies of honeybees and their management—A review. *Agricultural Reviews*, 25: 189–200.

Harding, C.R., Schroeder, G.N., Collins, J.W., Frankel, G. 2013. Use of *Galleria mellonella* as a model organism to study *Legionella pneumophila* infection. *Journal of Visualized Experiments*, 81: 1-10.

Hanley, A.V., Huang, Z.Y., Pett, W.L. 2003. Effects of dietary transgenic bt corn pollen on larvae of *Apis mellifera* and *Galleria mellonella. Journal of Apicultural Research*, 42: 77–81.

Hood, W.M., Horton, P.M., McCreadie, J.W. 2003. Field evaluation of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) for the control of wax moths (Lepidoptera: Pyralidae) in stored honey bee comb. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 20: 93–103.

Jafari, R., Goldasteh, S., Afrogheh, S. 2010. Control of the wax moth *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) by the male sterile technique (mst). *The Archives of Biological Sciences*, 62: 309–313.

Khosravi, M., Ebadi, R., Seyedoleslami, H., Hatami, B., Talebi Jahromi, Kh. 2008. Growth disturbances and inhibitory effect of Pyriproxyfen and Diflubenzuron on the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.) under different temperatures. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, 12 (45): 297-311 (in Farsi).

Knipling, E. 1955. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *Journal of Economic Entomology*, 48: 459–462.

Krams, I., Kecko, S., Kangassalo, K., Moore, F.R., Jankevics, E., Inashkina, I., Krama, T., Lietuvietis, V., Meija, L., Rantala, M.J. 2015. Effects of food quality on trade-offs among growth, immunity and survival in the greater wax moth *Galleria mellonella. Journal of Insect Science*, 22: 431–439.

Kwadha, C.A., Ong'amo, G.O., Ndegwa, P.N., Raina, S.K., Fombong, A.T. 2017. The Biology and Control of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella*. Insects, 8:1-17.

Leyrer, R., Monroe, R. 1973. Isolation and identification of the scent of the moth, *Galleria mellonella*, and a revaluation of its sex pheromone. *Journal of Insect Physiology*, 19: 2267–2271.

Makori, D.M., Fombong, A.T., Abdel-Rahman, E.M., Nkoba, K., Ongus, J., Irungu, J., Mosomtai, G., Makau, S., Mutanga, O., Odindi, J. 2017. Predicting spatial distribution of key honeybee pests in Kenya using remotely sensed and bioclimatic variables: Key honeybee pest's distribution models. *International Journal of Geo-Information*, 6: 66.

Nielsen, R.A., Brister, C. 1979. Greater wax moth: Behavior of larvae. *Annals of the Entomological Society of America*, 72: 811–815.

North, D.T. 1975. Inherited sterility in Lepidoptera. *The Annual Review of Entomology*, 20: 167–182.

Paddock, F.B. 1918. The Bee moth or Waxworm; Texas Agricultural Experiment Stations: College Station, TX, USA.

Ritter, W., Akratanakul, P. 2006. Honey Bee Diseases and Pests: A Practical Guide; FAO: Rome, Italy, Volume 4.

Shabani nejad, A., Ajamhassani, M., Tafaghodinia, B. 2016. Optimization of using pesticide deltamethrin against *Galleria mellonella* by response surface method in laboratory conditions. *Plant Pest Research Journal*, 6(2): 53-62.

Shimanuki, H. 1980. Diseases and pests of honey bees. In Bee Keeping in the United States; Science and Education Administration, United States Department of Agriculture: Washington, DC, USA, 1980; Volume 335, pp. 118–128.

Shimanuki, H. 1981. Controlling the Greater Wax Moth: A Pest of Honeycombs; Science and Education Administration, US: United States Department of Agriculture, Washington, DC, USA,Volume 2217, pp. 1–13.

Smith, T. 1965. External morphology of the larva, pupa, and adult of the wax moth, *Galleria mellonella* L. *Entomological Society of America,* 38: 287–310.

Spangler, H.G. 1988. Sound and the moths that infest beehives. Fla. *Entomological,* 71: 467–477.

Traiyasut, P., Mookhploy, W., Kimura, K., Yoshiyama, M., Khongphinitbunjong, K., Chantawannakul, P., Buawangpong, N., Saraithong, P., Burgett, M., Chukeatirote, E. 2016. First detection of honey bee viruses in wax moth. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 43: 695–698.

Türker, L., Togan, I., Ergezen, S., Özer, M. 1993. Novel attractants of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera Pyralidae Galleriinae). *Apidologie*, 24: 425–430.

Van Lenteren, J., Babendreier, D., Bigler, F., Burgio, G., Hokkanen, H., Kuske, S., Loomans, A., Menzler-Hokkanen, I., Van Rijn, P., Thomas, M. 2003. Environmental risk assessment of exotic natural enemies used in inundative biological control. *Biocontrol*, 48: 3–38.

Warren, L., Huddleston, P. 1962. Life history of the greater wax moth, *Galleria mellonella* L., in Arkansas. *Journal of Kans Entomological Society of America*, 35: 212–216.

Williams, J.L. 1997. Insects: Lepidoptera (moths). In Honey Bee Pests, Predators, and Diseases; Morse, R., Flottum, K., Eds.; AI Root Company: Medina, OH, USA, pp. 121–141.

Zawislak, J. 2014. Managing Small Hive Beetle. University of Arkansas Extension Bee Health.

The biology and management of the greater wax moth, *Galleria mellonella* Linnaeus, 1758, pest of honeybee colonies wax combs

A.Rahimi[1], Sh.Parichehreh[2]

1- Animal Science Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sanandaj, Iran

2- Department of Honeybee, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

DOI: 10.22092/HBSJ.2021.352004.1093

Abstract

The greater wax moth is one of the most important pests of stored products and honeybee colonies especially honeybee wax combs in the hives or stored wax combs which this pest inflicts heavy damage on beekeepers every year by feeding on wax combs inside the hives as well as stored wax combs. In the larval stage, this insect is the primary pest of stored wax combs. However, honeybee wax combs destruction can be caused by other pests such as *Achroia grisell, Mediterranean flour moth* and *Anagasta kuehniella*, but this moth is the most dangerous pest of honeybee wax combs and a serious problem of apiaries in tropical and subtropical regions of the world. In Iran, this pest exists in most areas especially tropical and subtropical regions and causes severe damage to beekeepers every year. Due to the economic problems caused by the damage of this pest, our knowledge about biology, management and its control is of particular importance. However, our knowledge is limited about this pest. This review provides an overview of the current knowledge on the biology, distribution, economic damage, and management solutions of the pest.

Key words: Honeybee, Pests, *Galleria mellonella*, Biology, Management