



DOI: 10.22092/irm.2023.357060



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۹/۲۱
تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۱/۲۵

مروری بر زیست‌شناسی شب‌پره شمشاد در جنگل‌های شمال ایران

سمیرا فراهانی^{۱*}، محمدابراهیم فراشینی^۲، فرزانه کازرانی^۲، مینا کوه‌جانی گرجی^۳
و سیدنقی خالقی‌تروجنی^۳

چکیده

شب‌پره شمشاد *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859)، یکی از مخرب‌ترین آفات است که از برگ‌ها، جوانه‌ها و پوست شاخه‌های گونه‌های مختلف شمشاد تغذیه می‌کند. در این تحقیق، چرخه زندگی شب‌پره شمشاد، طول دوره زندگی، تعداد سنین لاروی، نحوه زمستان‌گذرانی، دشمنان طبیعی در جنگل‌های هیرکانی (شمال ایران) بررسی شده است. مطالعات آزمایشگاهی در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 10 درصد، دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شده است. میانگین طول دوره تخم، لارو، پیش‌سفیره، سفیره، طول دوره زندگی حشرات کامل ماده و نر به ترتیب 5.09 ± 0.04 ، 23.15 ± 0.17 ، 1.04 ± 0.02 ، 7.80 ± 0.05 ، 15.31 ± 0.73 و 12.92 ± 0.71 روز بود. شب‌پره شمشاد به‌عنوان یک آفت نوظهور در شمال ایران، دارای ۳ نسل در سال است. نتایج این تحقیق برای بهبود استراتژی‌های مدیریت آفت مفید خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: شمشاد، آفت، زیست‌شناسی، جنگل‌های هیرکانی

A Review of biology of Box tree moth in forests of northern Iran

S. Farahani^{1*}, M. E. Farashiani², F. Kazerani², M. Kouhjadi-Gorji² and S. N. Khaleghi Trujeni³

Abstract

The box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), is one of the major destructive pests that feed on the leaves, shoots, and bark of a tree branch of various *Buxus* species. In the course of this survey, the life cycle, life span, number of larval stages, overwintering, and natural enemies of the box tree moth was studied in Hyrcanian forests (northern Iran). The laboratory experiments were carried out at a temperature of $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ relative humidity, and a photo phase 16 light: 8 dark hours. The average duration of eggs, larvae, pre-pupae, pupae, as well as females and males longevity were 5.09 ± 0.04 , 23.15 ± 0.17 , 1.04 ± 0.02 , 7.80 ± 0.05 , 15.31 ± 0.73 and 12.92 ± 0.71 days, respectively. As an important pest newly introduced in northern Iran, the Box tree moth completes three generations per year. The results of this study may be useful for improving pest management strategies.

Keywords: *Buxus*, pest, biology, Hyrcanian forests.

*۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: S.farahani@rif-ac.ir

۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دفتر منابع طبیعی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، چشمه‌بلبل، بندرگز، گلستان، ایران

*1- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Islamic Republic of Iran, Email: S.farahani@rif-ac.ir

2- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Islamic Republic of Iran

3- Range and Watersheds management organization, Natural Resource of Cheshmeh-Bolbol, Bandar Gaz, Islamic Republic of Iran

● مقدمه

شمشاد خزری با نام علمی *Buxus hyrcana* Pojark

بومی جنگل‌های شمال ایران و از درختان همیشه‌سبز ساحلی است و جنگل‌های انبوه جلگه‌ای را تشکیل می‌دهد. شمشاد هیرکانی به دلیل تخریب در ارتفاعات پایین و ناسازگاری با ارتفاعات بالا محدودیت رویشگاه دارد. بهترین رویشگاه آن در شمال ایران و در ارتفاع ۲۰ تا ۴۰۰ متری از سطح دریای آزاد قرار دارد، ولی تا ارتفاع ۱۶۰۰ متری (شیرین‌رود واقع در دودانگه ساری) نیز مشاهده می‌شود و بخشی از زیراشکوب جوامع بلندمازو، شب‌خسب و افرا را تشکیل می‌دهد (ثابتی، ۱۳۸۳).

علاوه بر آتش‌سوزی، چرای دام در جنگل‌ها، قطع درختان و برداشت‌های بی‌رویه چوب، فعالیت‌های غیراصولی کشاورزی که باعث تخریب سطوح وسیعی از جنگل‌ها می‌شود، گرمایش جهانی یا تغییرات اقلیم و افزایش خشک‌سالی‌ها بر ظهور و شیوع آفات و بیماری‌ها در جنگل‌ها مؤثر است (توکلی و همکاران، ۱۳۹۷).

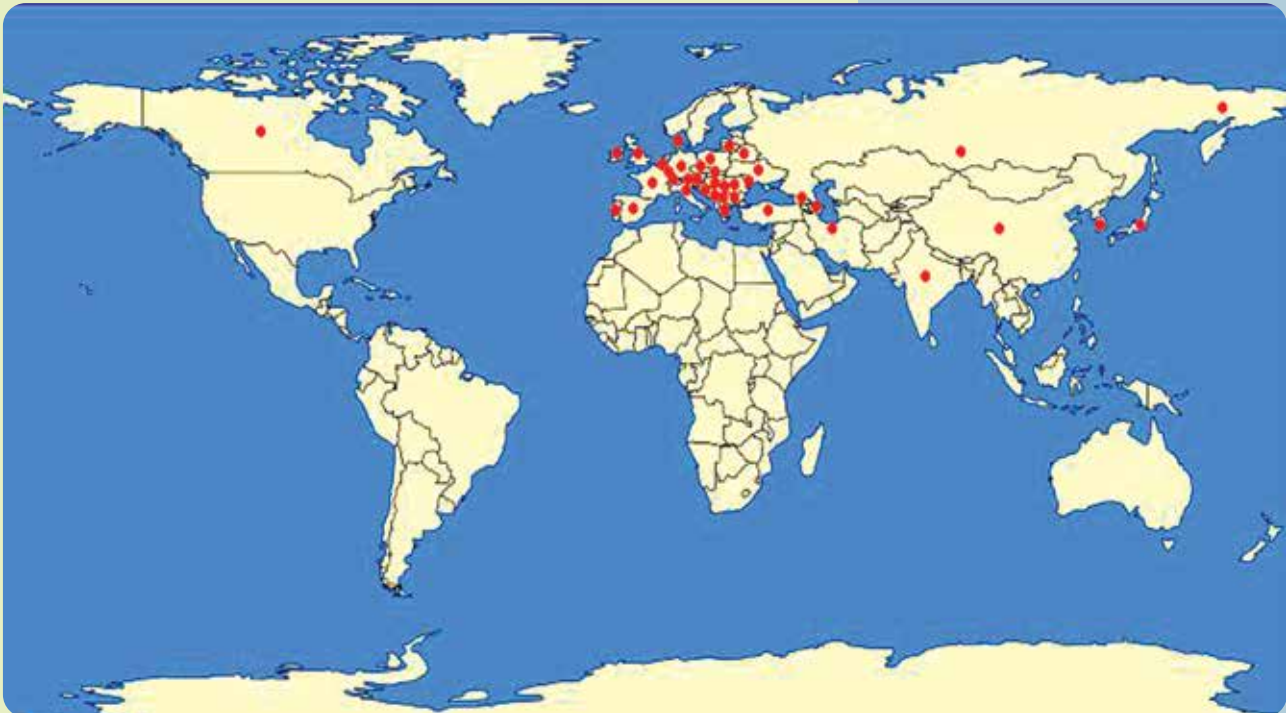
شب‌پره شمشاد (Box tree moth) با نام علمی *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) یکی از مهم‌ترین آفات شمشاد جنگلی در دنیا محسوب می‌شود. چسباندن برگ‌ها به هم، وجود شبکه تارهای تنیده‌شده توسط لاروها، برگ‌های خورده‌شده به همراه فضولات و کپسول سر به‌جامانده از نشانه‌های وجود شب‌پره شمشاد است. باید در نظر داشت خسارت هم‌زمان شب‌پره شمشاد و بیماری بلایت شمشاد (Boxwood Blight) با عامل قارچی *Cylindrocladium buxicola* Henricot تهدیدی جدی برای شمشاد خزری محسوب می‌شود (Mitchell et al., 2018). بی‌برگی و خشکی درختان شمشاد باعث افزایش خطر فرسایش خاک و افزایش خطر آتش‌سوزی می‌شود (مافی و همکاران، ۱۳۹۸).

● اقدامات و یافته‌ها

پراکنش شب‌پره شمشاد در دنیا و کشورهای همسایه ایران

نقشه پراکنش شب‌پره شمشاد در دنیا در شکل (۱) نشان داده شده است. در بین کشورهای همسایه ایران، میزبان آفت (*Buxus spp.*) در کشورهای ترکیه، آذربایجان، ارمنستان

و گرجستان وجود دارد (شکل ۲). شب‌پره شمشاد در سال ۲۰۱۲ توسط Hizal و همکاران از شهر استانبول کشور ترکیه گزارش شد. اولین مشاهده آفت در کشور گرجستان در سال ۲۰۱۴ بود (Matsiakh, 2014). طغیان شب‌پره شمشاد در کشور آذربایجان در سال ۲۰۱۴ اتفاق افتاد (Zale, 2018). در کشور ارمنستان هم طبق اسناد موجود، در سال ۲۰۱۶ آلودگی وجود داشته است (Bras et al., 2019). در سال ۱۳۹۵ (۲۰۱۶) نیز، آهنگران وجود شب‌پره شمشاد را روی درختان شمشاد فضای سبز هتل پارسیان آزادی نوشهر و بعد از آن نیز در میان شمشادهای محوطه بیرون از هتل گزارش کرد، یکی از احتمالات موجود این است که از طریق واردات شمشاد زینتی توسط گردشگران این اتفاق افتاده باشد. درحالی‌که تحقیقات فراهانی و همکاران در همان سال (۱۳۹۵) در استان گیلان این نظریه را که شب‌پره به‌صورت طبیعی از جنوب کشور آذربایجان وارد شده باشد، تقویت می‌کند. به‌دلیل اجرا نشدن طرح پایش سالانه آفات، گزارش شب‌پره شمشاد از استان‌های مازندران و گیلان به‌طور هم‌زمان اتفاق افتاد،



شکل ۱- نقشه پراکنش شب‌پره شمشاد (*Cydalima perspectalis*) در دنیا تا سال ۲۰۲۱ (اصلی)



شکل ۲- وضعیت وجود شب‌پره شمشاد در ایران (استان‌های گیلان، مازندران و گلستان) و کشورهای همسایه. نقاط قرمز نشان‌دهنده وجود آلودگی شمشاد به شب‌پره شمشاد است. (اصلی)

لاروها معمولاً در همان محلی که تخم‌ها گذاشته شده‌اند، شروع به تغذیه می‌کنند و حرکت مختصری دارند. در سنین آخر، تغذیه لاروها بیشتر می‌شود و طول آن‌ها به ۳۸-۴۵ میلی‌متر می‌رسد. لاروهای سنین آخر دارای کپسول سر سیاه‌رنگ و براق و بدن سبزرنگ هستند با نوار پهن سیاه‌رنگ در قسمت پشتی - جانبی که نوار باریک سفیدرنگی از وسط آن گذشته است. همچنین، دو ردیف زگیل سیاه‌رنگ دوتایی در سرتاسر بدن دارند که این زگیل‌ها به وسیله یک هاله سفیدرنگ احاطه شده‌اند. از داخل زگیل‌ها موهای سفیدرنگ خارج می‌شود. در شرایط آب‌وهوایی ایران، لاروها ۵ بار پوست‌اندازی می‌کنند و در مجموع، ۶ سن لاروی دارند که بعد از تکمیل مراحل لاروی به شفیره تبدیل می‌شوند. سنین لاروی با استفاده از اندازه کپسول سر به راحتی و به طور دقیق تعیین می‌شود. طول شفیره ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر است. در ابتدای زمان شفیرگی، شفیره‌ها سبزرنگ با نوارهای تیره روی سطح پشتی بدن هستند، ولی در پایان دوره شفیرگی، به رنگ قهوه‌ای درمی‌آیند و رگ‌بندی بال حشرات کامل در آن‌ها دیده می‌شود.

بدن در حشرات کامل به جز قسمت سر و انتهای شکم، سفیدرنگ است. عرض بدن با بال‌های باز ۳/۳ تا ۴/۵ سانتی‌متر،

خودروها به مناطق جنگلی و انتقال لاروها به مناطق غیرآلوده است. به طوری که در سال ۱۳۹۶ ذخیره‌گاه شمشاد در استان گلستان نیز آلوده شد. بالا بردن آگاهی عمومی در خصوص خطر جابه‌جایی نهال‌های آلوده، یا انتقال لارو به صورت سهوی می‌تواند سهم بزرگی در کاهش گسترش آفت داشته باشد (صالحی و قدس‌خواه، ۱۳۹۶). البته تعدد و تداخل نسل، قدرت بالای پروازی حشرات کامل، قدرت بالای زادآوری شب‌پره شمشاد و تراکم بالای جمعیت لاروها، نادر یا عمومی بودن دشمنان طبیعی شب‌پره شمشاد سبب خسارت به شمشادها در مدت زمان کوتاه شد (فراهانی و همکاران، ۱۳۹۷؛ مافی و همکاران، ۱۳۹۸).

● شکل‌شناسی

تخم‌ها گرد با قطر تقریبی ۰/۷-۱ میلی‌متر که در روزهای ابتدایی زرد کم‌رنگ هستند و با نزدیک شدن به زمان تفریح، به دلیل کپسول سر سیاه‌رنگ در لاروها، تخم‌ها سیاه‌رنگ دیده می‌شوند. تخم‌ها معمولاً دسته‌ای (۲-۲۷ تایی) و در سطح زیرین برگ گذاشته می‌شوند ولی در بررسی‌های انجام‌شده تخم‌ها به صورت انفرادی و به ندرت در سطح رویی برگ نیز گذاشته می‌شوند. اندازه لاروهای نئونات ۱-۲ میلی‌متر است و دارای سر سیاه‌رنگ و بدن سبزرنگ هستند.

زمانی که این آفت حالت طفیلانی داشت، پس، نمی‌توان تاریخ دقیق ورود آن را به ایران مشخص کرد. اجرای طرح جامع شناسایی فون حشرات در جنگل‌های کشور توسط محققان مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع و نبود هیچ نمونه‌ای از شب‌پره شمشاد در کلکسیون موزه بندپایان منابع طبیعی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تا قبل از دهه ۱۳۹۰ هجری خورشیدی مشخص می‌کند، این حشره یک آفت نوظهور و وارداتی در سال‌های اخیر است.

امروزه حتی با محدودیت‌های قرنطینه‌ای متعدد، محدوده پراکنش آفات از جمله شب‌پره شمشاد رو به گسترش است. از راه‌های محتمل ورود شب‌پره شمشاد به ایران می‌توان به تغییرات اقلیمی و پرواز طبیعی شب‌پره شمشاد از کشورهای آلوده همسایه ایران (آذربایجان، ارمنستان، گرجستان و ترکیه)، آسانی و حجم مسافرت‌های هوایی و نبود نظارت کافی برای ورود گل و گیاهان زینتی (از جمله شمشاد زینتی) توسط گردشگران، حجم بالای نقل و انتقالات محموله‌های باری بین کشوری و در نهایت بیوتورریسم اشاره نمود. از دلایل مهم انتشار آفت در مدت زمان کوتاه در شمال کشور، قدرت پرواز بسیار زیاد حشرات کامل، تأخیر در شناسایی کانون‌های آلودگی و نبود کنترل به موقع، ناآگاهی افکار عمومی و حجم بالای گردشگری و ورود



بال‌ها سفیدرنگ، در نمونه‌های تازه ظاهر شده با انعکاس رنگ بنفش روشن، بال‌های جلو در ناحیه سلول Costal و در قسمت حاشیه عقبی آن دارای نوار قهوه‌ای رنگ هستند که در قسمت مرکزی نوار ناحیه Costal، یک لکه سفیدرنگ وجود دارد. بال‌های عقب در حاشیه عقبی دارای نوار پهن قهوه‌ای رنگ هستند. در بین جمعیت، نمونه‌هایی از حشرات کامل، که بال‌های قهوه‌ای رنگ دارند، نیز دیده می‌شود که درصد کمی را تشکیل می‌دهند. در این فرم، بال‌های جلو و عقب کاملاً قهوه‌ای با لکه سفیدرنگ در حاشیه ناحیه Costal است و در نمونه‌های تازه تشکیل شده، انعکاس رنگ بنفش روشن دیده می‌شود. اندازه حشرات ماده در فرم قهوه‌ای از فرم سفید بزرگ‌تر بودند (عرض بدن با بال‌های باز ۴-۴/۵ سانتی‌متر). در حشره نر، شکم باریک‌تر و انتهای آن تیزتر و دارای مو است، در حالی که در حشرات ماده شکم حجیم‌تر و در انتها دارای یک سوراخ مشخص است.

● مراحل زندگی شب‌پره شمشاد و خسارت

مراحل زندگی شامل تخم، لارو، شفیره و حشره کامل است. بعد از تفریح تخم، لاروها شروع به تغذیه می‌کنند. بعد از کامل شدن تغذیه لاروها و سپری شدن ۶ سن لاروی، با چسباندن بقایای برگ‌های خورده‌شده و فضولات لاروی، مکانی برای گذراندن دوره شفیرگی ایجاد می‌شود. بعد از سپری شدن چند روز (بسته به دمای محیط و شرایط محیطی)، حشرات کامل ظاهر می‌شوند. حشره نر و ماده بعد از بالغ شدن جفت‌گیری می‌کنند و حشره ماده تخم‌های خود را به صورت گروهی و بیشتر در دسته‌های ۲-۲۰ عددی در پشت برگ‌ها می‌گذارد (شکل ۳ الف-و).

مرحله خسارت‌زا در شب‌پره شمشاد، مرحله لاروی است. بعد از تفریح تخم، لاروهای نئونات در همان محل شروع به تغذیه می‌کنند و مختصری از لایه زیرین برگ را می‌خورند. بعد از پوست‌اندازی، لاروهای سن دوم اندکی تحرک دارند و کمی متفرق می‌شوند. با افزایش سن لاروی، تغذیه هم

بیشتر می‌شود، به طوری که سن ۵ و ۶ لاروی، کل برگ‌ها را می‌خورند و فقط رگبرگ‌های اصلی باقی می‌مانند (شکل ۳ ج). وقتی درخت با بی‌برگی کامل مواجه شد، لاروها برای جابه‌جایی تار می‌تنند و خود را از آن‌ها آویزان می‌کنند و از درختی به درخت دیگر منتقل می‌شوند. با کمبود برگ روی درخت، لاروها با تغذیه از پوست تنه درختان (شکل ۳ د) خسارت اصلی را وارد می‌کنند و باعث نابودی و خشک شدن درخت می‌شوند.

● چرخه زندگی و تعداد نسل

شب‌پره شمشاد دارای تداخل نسل است و مراحل سنی و نسل‌های مختلف آفت دارای هم‌پوشانی هستند. در نیمه دوم اسفند ماه، با توجه به گرم شدن هوا، لاروهای نسل زمستان‌گذران (نسل سوم) شروع به فعالیت می‌کنند. در اوایل اردیبهشت ماه، با کامل شدن

مراحل زندگی شامل تخم، لارو، شفیره و حشره کامل است. بعد از تفریح تخم، لاروها شروع به تغذیه می‌کنند. بعد از کامل شدن تغذیه لاروها و سپری شدن ۶ سن لاروی، با چسباندن بقایای برگ‌های خورده‌شده و فضولات لاروی، مکانی برای گذراندن دوره شفیرگی ایجاد می‌شود. بعد از سپری شدن چند روز (بسته به دمای محیط و شرایط محیطی)، حشرات کامل ظاهر می‌شوند. حشره نر و ماده بعد از بالغ شدن جفت‌گیری می‌کنند و حشره ماده تخم‌های خود را به صورت گروهی و بیشتر در دسته‌های ۲-۲۰ عددی در پشت برگ‌ها می‌گذارد

شفیره‌ها تشکیل می‌شوند. در دهه سوم تیر ماه، حشرات کامل نسل اول ظاهر می‌شوند و بعد از جفت‌گیری و تخم‌ریزی در دهه دوم مرداد، شاهد دوره لاروی نسل دوم خواهیم بود که این دوره با توجه به گرم‌تر شدن هوا در مدت حدود ۱۰ روز تکمیل خواهد شد.

در دهه سوم مرداد، شفیره‌های این نسل تشکیل می‌شوند. البته در نسل دوم تلفات لاروهای نئونات به‌خاطر گرم بودن هوا زیاد است (مشاهده‌های استان گلستان). در اواخر مرداد و اوایل شهریور ماه، حشرات کامل نسل دوم ظاهر می‌شوند و اوج تخم‌ریزی این نسل در دهه دوم شهریور دیده می‌شود. حشرات کامل شب‌پره‌های این نسل تا اوایل آبان نیز مشاهده می‌شوند (که برخی به اشتباه تعداد نسل‌های بیشتری را برای این آفت محاسبه می‌کنند) (شکل ۴). با سرد شدن هوا در این ماه، دوره لاروی نسل سوم، طولانی‌تر است به طوری که در اوایل آبان، لاروهای سن ۳ و بیشتر لاروهای سن ۴ وارد فاز زمستان‌گذرانی می‌شوند. در این دوره لاروها با چسباندن برگ‌ها و تنیدن پوشش متراکمی از ابریشم، از خود محافظت می‌کنند. لاروهای زمستان‌گذران تا نیمه اسفند غیرفعال هستند. لاروهای نسل سوم پس از زمستان‌گذرانی، از نیمه دوم اسفند فعالیت خود را شروع می‌کنند و حشرات کامل این نسل در اواخر اردیبهشت ظاهر می‌شوند. به این ترتیب، شب‌پره شمشاد از مرحله تخم‌گذاری در اوایل خرداد هر سال تا اوایل خرداد سال بعد، سه نسل کامل را سپری می‌کند (شکل ۴). ذکر این نکته لازم است، با توجه به تغییر اقلیم و مواجهه با روزهای گرم در زمستان، شاهد فعال شدن تعدادی از لاروهای زمستان‌گذران و خروج آنها از پناهگاه زمستانی هستیم که با کاهش مجدد دما و سرد شدن ناگهانی هوا این لاروها از بین خواهند رفت.

در ارتفاعات بالا (بیشتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا) به دلیل سردتر بودن منطقه، آفت با اندکی تأخیر فعال خواهد شد.

طول دوره مراحل مختلف رشد و نمو *Cydalis perspectalis* در آزمایشگاه در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 10 درصد، دوره نوری ۱۶ ساعت

تغذیه لاروی، شفیره‌ها تشکیل و در اواخر اردیبهشت حشرات کامل از پوسته شفیرگی خارج می‌شوند و شروع به جفت‌گیری و تخم‌ریزی می‌کنند. به این ترتیب در دهه اول و دوم خرداد، لاروهای نئونات دیده می‌شوند. با توجه به گرم شدن هوا، دوره لاروی کوتاه‌تر و حدود یک ماه است و در دهه دوم تیر ماه



شکل ۳- مراحل مختلف زندگی شب‌پره شمشاد: الف) دسته تخم در پشت برگ، ب) لاروهای نئونات، ج) لارو سن آخر و از بین بردن کامل برگ‌ها، د) لاروها در حال تغذیه از پوست شاخه‌ها، ه) شفیره در لابه‌لای برگ‌ها، و) حشره کامل در روز در حال استراحت روی تنه درختان (اصلی)



شکل ۴- حضور مراحل مختلف شب‌پره شمشاد در جنگلهای هیرکانی در سالهای ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷. (اصلی)

همکاران (۲۰۱۷) توسط تله‌های نوری و فرمونی در مجارستان، ۳ نسل برای این آفت ذکر کرده‌اند. در ژاپن براساس متحنی‌های فتوترموگرافی، وقوع ۲ تا ۴ نسل در سال در مناطق مختلف محتمل است (Maruyama & Shinkaji, 1987).

تعداد نسل این حشره در این تحقیق با استفاده از تله‌های فرمون جنسی و تطبیق با داده‌های مشاهداتی، ۳ نسل تعیین شد و ذکر این نکته نیز لازم است، با توجه به تداخل نسل در شب‌پره شمشاد، تنها از روی مشاهده حشرات کامل شب‌پره نمی‌توان قضاوت درستی کرد و تعداد نسل را حدس زد، بلکه باید با استفاده از تله‌های جنسی و اوج زمان پرواز آنها محاسبه انجام شود. با توجه به داده‌های تله‌های فرمونی، سه اوج زمان پرواز برای این آفت ثبت شد. زمان ظهور حشرات کامل حاصل از نسل زمستان‌گذران (نسل سوم) از دهه دوم اردیبهشت تا دهه اول خرداد، زمان ظهور حشرات کامل نسل اول دهه دوم تیر تا دهه

طول عمر حشرات نر $12/92 \pm 0/71$ روز و حشرات ماده $15/31 \pm 0/73$ روز تعیین شد. میانگین کل طول دوره زندگی (یک نسل کامل) در آزمایشگاه بین ۳۹ تا ۶۲ روز (متوسط $50/20 \pm 0/54$) محاسبه شد.

شب‌پره شمشاد حشره‌ای چندنسلی است، ولی از نظر تعداد نسل بسته به شرایط آب‌وهوایی منطقه متفاوت است. تعداد نسل شب‌پره شمشاد در کشور چین (زیستگاه اصلی)، ۳ تا ۵ نسل در سال ذکر شده است (Matošević, 2013)، ولی در اروپا این آفت ۲-۳ نسل دارد (Korycinska & Sage & Karl, 2010؛ Eyre, 2009؛ Brua, 2013؛ Santi et al., 2013). بررسی‌های Leuthardt و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از تله‌های فرمونی و نیز توسط نمونه‌برداری نشان داد، شب‌پره شمشاد در سوئیس دارای ۲ نسل است. مطالعات Nacambo و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از تله نوری در سوئیس، نتایج Leuthardt و همکاران را تأیید کرد و دو اوج جمعیت برای شب‌پره تعیین شد. درحالی‌که Nagy و

روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بررسی شد و نتایج نشان داد، از ۱۰۰ تخم هم‌سن، ۹۱ عدد از آنها تفریخ شدند و دوره رشد جنینی بین ۴ تا ۶ روز و متوسط آن $5/08 \pm 0/03$ روز به دست آمد. در آزمایشگاه، ۶ سن لاروی مشاهده شد که به ترتیب طول هر کدام $2/88 \pm 0/04$ ، $3/13 \pm 0/06$ ، $3/01 \pm 0/03$ ، $2/99 \pm 0/04$ ، $6/95 \pm 0/12$ و $3/11 \pm 0/05$ روز بود. تقریباً مدت زمان لارو سن اول تا پنجم سه روز، ولی سن ششم تقریباً ۷ روز طول می‌کشد. بعد از کامل شدن تغذیه در سن ششم لاروی، دوره سرگردانی لارو برای پیدا کردن مکان مناسب برای شفیره شدن شروع می‌شود که این دوره $1/04 \pm 0/02$ روز (دوره پیش‌شفیرگی) محاسبه شد. میانگین طول دوره لاروی $23/15 \pm 0/17$ روز و طول دوره شفیرگی $7/80 \pm 0/05$ روز به دست آمد. میانگین طول مراحل نابالغ شامل مرحله رشد جنینی، لاروی و شفیرگی $36/04 \pm 0/16$ روز تعیین شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، طول عمر حشرات کامل نر و ماده شب‌پره شمشاد متفاوت است. میانگین

اول مرداد و زمان ظهور حشرات کامل نسل دوم، دهه سوم مرداد تا اوایل آبان است. نتایج Kazerani و همکاران (۲۰۱۹) یافته‌های به‌دست آمده از این پژوهش را تأیید می‌کند.

● دشمنان طبیعی

عوامل کنترل‌کننده طبیعی نقشی اساسی را در تنظیم و ایجاد تعادل بین جمعیت موجودات مختلف یک اکوسیستم، ایفا می‌کنند. این عوامل مفید بدون اینکه باعث حذف کامل یک موجود از چرخه طبیعی شوند، جمعیت آن را پایین‌تر از سطح زیان اقتصادی نگه می‌دارند. با توجه به پویایی شب‌پره شمشاد، دشمنان طبیعی (شکارگرها و پارازیتوئیدها)، نقش مهم و جایگاه ویژه‌ای دارند. تحقیقاتی کمی در زمینه شناسایی عوامل بیولوژیک روی مراحل رشدی مختلف آفت انجام شده است. Wan و همکاران (۲۰۱۴) در یک مطالعه مروری، فهرستی را از عوامل بیولوژیک گزارش شده روی مراحل مختلف شب‌پره شمشاد تهیه کردند. دشمنان طبیعی فهرست شده شامل ۱۳ گونه پارازیتوئید و شکارگر است که از نقاط مختلف کشور چین، ژاپن و جمهوری کره گزارش شده‌اند. مطالعات دشمنان طبیعی شب‌پره شمشاد در ایران، منجر به شناسایی دو عامل کنترل بیولوژیک شد. در استان گیلان، که رطوبت بالاتر از استان‌های دیگر است، لاروهایی مشاهده شد که با پوشش سفیدرنگ قارچی پوشیده شده بودند. این لاروها جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از ضدعفونی و کشت نمونه حشرات آلوده در آزمایشگاه، قارچ (*Beauveria bassiana* (Balsamo) شناسایی شد (زمانی و همکاران، ۱۳۹۶).

همچنین، در منطقه چشمه‌بلبل بندرگز در مرز استان گلستان و مازندران، در اواسط اردیبهشت ماه، هم‌زمان با ظهور شفیره‌های حاصل از نسل زمستان‌گذران، تعداد زیادی شفیره شب‌پره شمشاد، که مشکوک به علائم پارازیتیزم بودند، جمع‌آوری شدند. بعد از گذشت چند روز لاروهای مگسی از خانواده Tachinidae از شفیره شب‌پره خارج شدند، سپس تا خروج حشرات کامل پارازیتوئید نگهداری شدند. این مگس با نام علمی *Com-*

psilura concinnata متعلق به خانواده Tachinidae بود (فراهانی و همکاران، ۱۳۹۷). این گونه دارای دامنه میزبانی وسیع و درصد پارازیتیزم کمی است. البته باید به این نکته توجه داشت که شناسایی دشمنان طبیعی آفات، نیاز به زمان بیشتری دارد، زیرا عامل بیولوژیک به‌منظور شناسایی و تست کردن میزبان نیازمند گذشت زمان است. بنابراین، شناسایی دشمنان طبیعی جدید یا کارآمدتر همچنان باید در دست بررسی باشد.

● نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادها

مدیریت منطقه آلوده در هنگام بروز بحران گونه‌های مهاجم مهم‌ترین مسئله است. اولین قدم، تمرکز روی عدم گسترش آلودگی و روش‌های جلوگیری از جابه‌جایی و انتقال به سایر نقاط است. اگر سطح آلودگی کوچک باشد، باید آفت با کانون‌کوبی، ریشه‌کن شود. در مواردی که سطح منطقه آلوده براساس تشخیص دیر هنگام ورود آفت گسترده باشد، ریشه‌کشی مقدور نیست، در این موارد باید تمرکز به جای ریشه‌کشی روی کاهش سرعت

مدیریت

منطقه آلوده در هنگام

بروز بحران گونه‌های مهاجم مهم‌ترین مسئله است. اولین قدم، تمرکز روی عدم گسترش آلودگی و روش‌های جلوگیری از جابه‌جایی و انتقال به سایر نقاط است. اگر سطح آلودگی کوچک باشد، باید آفت با کانون‌کوبی، ریشه‌کن شود.

گسترش باشد. با توجه به تعدد و تداخل نسل آفت در ایران، ریشه‌کن کردن این آفت کار دشوار و غیرممکنی است.

پایش سالانه آفات و بیماری‌های جنگل‌های کشور، بهترین روش ممکن برای شناسایی به‌موقع عوامل خسارت‌زا است و لازم است هر ساله برنامه‌ریزی دقیق و مدونی برای آن انجام شود، همچنین، افزایش آگاهی عمومی مردم در خصوص خطر جابه‌جایی نهال‌های آلوده، یا انتقال لارو به‌صورت سهوی

می‌تواند سهم بزرگی در کاهش گسترش آفت داشته باشد.

عوامل کنترل‌کننده طبیعی نقشی اساسی در تنظیم و ایجاد تعادل بین جمعیت موجودات مختلف یک اکوسیستم، ایفا می‌کنند. این عوامل مفید بدون اینکه باعث حذف کامل یک موجود از چرخه طبیعی شوند، جمعیت آن را پایین‌تر از سطح زیان اقتصادی نگه می‌دارند. این موضوع در اکوسیستم‌های جنگلی، که اکوسیستم‌های پایدار هستند، اهمیت فوق‌العاده‌ای دارند. به‌کارگیری این عوامل به‌جای استفاده از سموم شیمیایی به‌دلیل بی‌خطر و سالم بودن آنها، دارای اهمیت و جایگاه خاصی است. مطالعات بیشتر برای شناسایی دشمنان طبیعی کارآمدتر و مطالعه تأثیر آکالوئیدهای موجود در بدن لاروها روی فیزیولوژی و رفتار دشمنان طبیعی، همچنین استفاده از فراورده‌های بیولوژیک می‌تواند سهم بزرگی در کنترل آفت داشته باشد.

● منابع

- آهنگران، ی.، ۱۳۹۵. اولین گزارش شب‌پره‌ی شمشاد *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lep., Crambidae) از ایران. آفات و بیماری‌های گیاهی، ۱۸۴: ۲۰۹-۲۱۱.
- توکلی، م.، حسینی‌چگنی، ا.، خاقانی‌نیا، ص. و سپه‌وند، ک.، ۱۳۹۷. طغیان آفات برگ‌خوار نوظهور درختان و درختچه‌های جنگلی زاگرس شمالی و مرکزی: پیامد تغییرات آب‌وهوایی. سومین همایش ملی اثرات خشک‌سالی و راهکارهای مدیریت آن (با رویکرد تخصیص عادلانه آب)، خرم‌آباد، ۸ اسفند ۱۳۹۷، ۸-۱.
- ثابتی، ح.، ۱۳۸۳. جنگل‌ها درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، یزد، ۸۰۶ صفحه.
- صالحی، م. و قدس‌خواه، م.، ۱۳۹۶. پروانه برگ‌خوار شمشاد *Cydalima perspectalis* Walker (Lepidoptera: Crambidae) تهدیدی جدید برای جنگل‌های هیرکانی. اولین همایش ملی جنگل‌های شمال ایران: گذشته، حال، آینده، تالار حکمت - دانشگاه گیلان، ۶-۷ اردیبهشت ۱۳۹۶، ۸-۱.
- زمانی، س. م.، فراهانی، س.، فراشپانی، ا.، صالحی، م. و سماوات، س.، ۱۳۹۶. اولین گزارش قارچ *Beauveria bassiana* از شب‌پره شمشاد (*Cydalima perspectalis*) در ایران. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع



- R.M. and Kenis, M., 2014. Development characteristics of the box-tree moth *Cydalima perspectalis* and its potential distribution in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 138(1-2):14-26.
- Nagy, A., Szarukán, I., Csabai, J., Molnár, A., Molnár, B. P., Kárpáti, Z., Szanyi, S. and Tóth, M., 2017. Distribution of the box tree moth (*Cydalima perspectalis* Walker, 1859) in the north-eastern part of the Carpathian Basin with a new Ukrainian record and Hungarian data. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 47(3): 12-38.
- Sage, W. and Karl, G., 2010. Der Buchsbaumzünsler *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) nun auch in Südbayern. *Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunschweig*, 10(1): 79-85.
- Santi, F., Radeghieri, P. and Maini, S., 2013. Piralide del bosso: all insetto esotico, *Adversita delle piante*, Novembre 2013, 76-77.
- Wan, H., Haye, T., Kenis, M., Nacambo, S., Xu, H., Zhang, F. and Li, H., 2014. Biology and natural enemies of *Cydalima perespectalis* in Asia: is there biological control potential in Europe? *Journal of Applied Entomology*, 138: 715-722.
- Zale, P., 2018. Plant Exploration in Azerbaijan. <https://longwoodgardens.org/blog/2018-05-20/plant-exploration-azerbaijan>.
- in Hyrcanian foests, Iran. *Journal of Crop Protection*, 8(2): 215-222.
- Korycinska, A. and Eyre, D., 2009. Box tree caterpillar, *Diaphania perspectalis*. The Food and Environment Research Agency FERA, Plant pest factsheet. (<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/box-Tree-Caterpillar.pdf>).
- Leuthardt, L.G.F., Billen, W. and Baur, B., 2010. Ausbreitung des Buchsbaumzünslers *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera, Pyralidae) in der Region Baseleine für die Schweizneue Schädlingart. *Entomologia Helvetica*, 3: 51-57.
- Maruyama, T. and Shinkaji, N., 1987. Studies on the life cycle of the box-tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) I. Seasonal adult emergence and developmental velocity. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 31: 226-232.
- Matošević, D., 2013. Box Tree Moth (*Cydalima perspectalis*, Lepidoptera; Crambidae), new invasive insect pest in Croatia. *South-East Europe Forestry*, 4(2): 89-94.
- Matsiakh, I., 2014. Assessment of forest pests and diseases in Protected Areas of Georgia. Report European Neighborhood and Partnership Instrument East Countries Forest Law Enforcement and Governance II Program, 109.
- Matsiakh, I., Kramarets, V. and Mamadashvili, G., 2018. Box Tree Moth *Cydalima perspectalis* as a Threat to the Native Populations of *Buxus colchica* in Republic of Georgia. *Journal of the Entomological Research Society*, 20(2): 29-42. Available from: https://www.researchgate.net/publication/327051345_Box_Tree_Moth_Cydalima_perspectalis_as_a_Threat_to_the_Native_Populations_of_Buxus_colchica_in_Republic_of_Georgia [accessed Nov 13 2021].
- Mitchell, R., Chitanava, S., Dbar, R., Kramarets, V., Lehtijärvi, A., Matchutadze, I., Mamadashvili, G., Matsiakh, I., Nacambo, S., Papazova-Anakieva, I., Sathyapala, S., Tuniyev, B., Véték, G., Zukhbaia, M. and Kenis, M., 2018. Identifying the ecological and societal consequences of a decline in *Buxus* forests in Europe and the Caucasus. *Biological Invasions*, 20: 3605-3620.
- Nacambo, S., Leuthardt, F.L.G., Wan, H., Li, H., Haye, T., Baur, B., Weiss, M., 2014. فراهانی، س.، امید، ر.، صالحی، م. و عارفی پور، م. ر.، ۱۳۹۵. گزارش آفت جدید *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) از ایران. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، ۷۲-۶۸: (۱)۱۴.
- فراهانی، س.، صالحی، م.، فراشیانی، م.ا.، گیلایان، ا.، خالقی تروجنی، س.ن. و آهنگران، ی.، ۱۳۹۷. مگس *Compsilura concinnata* (Meigen)، پارازیتوید شب پره شمشاد *Cydalima perspectalis* (Walker) از ایران. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، ۱۱۶: (۱)۱۰۶-۱۰۲.
- مافی، ش.، براری، ح.، بریمانی ورندی، ح.، بریمانی ورندی، م.ع. و براری، م.، ۱۳۹۸. تحلیلی بر پیامدهای خسارت شب پره شمشاد *Cydalima perspectalis* در جنگل‌های هیرکانی. حفاظت و بهره‌برداری جنگل‌های هیرکانی، ۱۲-۳: (۲)۱.
- Bras, A., Avtzis, D., Kenis, M., Li, H., Véték, G., Bernard, A., Courtin, C., Rousselet, J., Roques, A. and Auger-Rozenberg, M.A., 2019. A complex invasion story underlies the fast spread of the invasive box tree moth (*Cydalima perspectalis*) across Europe. *Journal of Pest Science*, 92: 1187-1202.
- Brua, C., 2013. La pyrale du buis, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), espece exotique envahissante, caracteristiques de sa dynamique d'expansion en France et en europe, des degats occasionnes sur les buis (*Buxus* spp.) et des strategies de lutte, AFPP - 3e conference sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles Toulouse - 15, 16 et 17 Octobre 2013.
- Brua, C., 2014. La pyrale du buis. Le point sur cette espèce envahissante. *Phytoma: la santé des végétaux*, 675: 16-22.
- Hizal, E., Kose, M., Yesil, C. and Kaynar, D., 2012. The new pest *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(3): 400-403.
- Kazerani, F., Farashiani, M.E., Alazmani, M., Farahani, S., Khaleghi, S.N., Kord Mohammadi, M., Zeinali, S., Kouhjadi-Gorji, M. and Ahangaran, Y., 2019. Sex pheromone traps for detection of *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae)