



بررسی امکان کنترل شب‌پره شمشاد (*Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) با به‌کارگیری

مشترک‌کش‌های میکروبی، آلی و کم خطر

حسین رنجبر اقدم^۱، رسول مرزبان^۱، شعبانعلی مافی پاشاکولایی^۲ و لادن صدیقی^۱

۱- موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

✉ hrap1388@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5603-6924>

✉ r.marzban@areeo.ac.ir

<https://orcid.org/0000-0001-5091-006x>

✉ ladan_sedighi@yahoo.com

<https://orcid.org/0009-0004-4388-4747>

۲- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

✉ mafiali@hotmail.com

چکیده: همزمان با ورود آفت غیر بومی و مهاجم شب پره شمشاد *Cydalima perspectalis* به ایران و گزارش آن از مناطق شمالی کشور، فعالیت‌های پژوهشی در خصوص راهکارهای کنترل این آفت قبل از آلوده نمودن سایر مناطق شروع شد. در همین راستا، در پژوهش حاضر کارایی چند ترکیب حشره‌کش از گروه ترکیبات بیولوژیک میکروبی، تنظیم‌کننده‌های رشد و گیاهی در کنترل شب پره شمشاد در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت بر اساس نتایج به دست آمده، از میان ۱۲ حشره‌کش مورد بررسی، کارایی آفت‌کش‌های میکروبی بر پایه باکتری *Bacillus thuringiensis* ساخت شرکت‌های CBC و Probelte در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی به تایید رسید. همچنین حشره‌کش لوفنورون (EC5%) با نام تجاری مچ نیز که از گروه تنظیم‌کننده‌های رشد (IGR) می‌باشد، در کنترل این آفت موفق عمل کرد. بر این اساس استفاده از حشره‌کش‌های یاد شده برای کنترل این آفت قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: شب‌پره شمشاد، کنترل زیستی، مدیریت

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۳

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۳

دبیر تخصصی: جواد کریمی

Citation: Ranjbar Aghdam, H., Marzban, R., Mafi-Pashakolaei, Sh. & Sedighi, L. (2023) Study on the possibility control of box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) using microbial, organic and low risk insecticides. *J. Entomol. Soc. Iran* 43 (1), 23-29.

مقدمه

شمشاد خزری، ۱۳۹۵ در سال پارک بنفشه منطقه چالوس استان مازندران انجام شده بود، برای اولین بار آفت غیربومی شب‌پره شمشاد (Box Tree Moth) با نام علمی *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859)، از این منطقه توسط (Ahangaran, 2016) گزارش شد. متأسفانه فعالیت این آفت به قدری زیاد و تهاجمی بود که در مدت کمی حضور و خسارت شدید آن از سایر مناطق شمالی کشور نیز گزارش شد.

شب پره شمشاد یک آفت بومی برای کشورهای چین، کره، ژاپن و هند است (Hampson, 1896; Wang, 1980; Park, 2008). این آفت در سال ۲۰۰۵ از بخش‌هایی از روسیه گزارش شد (Kirpichnikova, 2005). همین‌طور این آفت برای اولین بار از اروپا از جنوب غربی آلمان در سال ۲۰۰۷ گزارش شد (Pajač, 2010; Kruger, 2008; Van der Straten & Muus, 2010). این آفت همچنان روند رو به گسترش خود را حفظ کرد و در سال‌های بعد از سوئیس، فرانسه، اتریش، بلژیک، جمهوری چک، انگلستان، لهستان، ایتالیا، اسلوانی، اسلوواکی، رومانی، کروواسی و ترکیه شناسایی و گزارش شد (Kenis et al., 2013; Nacambo et al., 2013). پیش بینی می‌شود توسعه این آفت و مناطق پراکنش آن همچنان رو به گسترش بوده و در اروپا به غیر از بخش‌هایی از اسکاندیناوی، شمال اسکاتلند و نواحی کوهستانی مرتفع سایر مناطق را در برگیرد (Nacambo et al., 2013). شب پره شمشاد در مناطق مورد حمله این آفت در شمال غربی سوئیس، دو نسل در سال دارد (Nacambo et al., 2013). خسارت این آفت توسط لاروهای آن ایجاد شده و ابتدا از برگ‌های گیاه میزبان تغذیه کرده و در مراحل بعد از تنه درخت نیز تغذیه می‌کند (Wan et al., 2014). مشابه وضعیتی که در کشور ما نیز رخ داده است، در اروپا نیز این آفت شمشاد‌های بومی اروپا (*Buxus sempervirens*) را که در زیر اشکوب درختان پهن برگ جنگلی رشد کرده بودند، به شدت مورد حمله قرار داد (Kenis et al., 2013). لاروهای جوان این آفت از سطح زیرین برگ‌ها تغذیه کرده و اپیدرم بالایی برگ‌ها باقی می‌ماند ولی لاروهای سنین بالاتر آن از تمام برگ تغذیه کرده و فقط رگبرگ‌ها باقی می‌مانند.

Corresponding author: Hossein Ranjbar Aghdam (E-mail: hrap1388@gmail.com)



© 2023 by Author(s), Published by the Entomological Society of Iran

This Work is licensed under Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International Public License.

کنترل این آفت در مناطق بومی آن در چین و ژاپن در پارک‌ها، فضای سبز و خزانه با استفاده از حشره‌کش‌های گسترده طیف شیمیایی پیریتروئیدی مانند دلتامترین و سایپرمتترین انجام می‌شود (Maruyama; Zhang et al., 2005; Zhou et al., 2005; She & Feng, 2006; Ma et al., 2006; Xi et al., 2009). علاوه بر این، کاربرد حشره‌کش‌های بیولوژیک مانند ترکیبات تجاری باکتری *Bacillus thuringiensis* (Bt) var. *Krustaki* و عصاره روغن نيم (Neem) در کنترل این آفت موفقیت‌آمیز بوده است (Li et al., 2004).

در حال حاضر این آفت بخش‌های عمده‌ای از جنگل‌های هیرکانی واقع در استان‌های گیلان، مازندران و حتی گلستان را مورد حمله قرار داده است و شمشاد‌های بومی در این مناطق در خطر قرار دارند. از زمان تشخیص و شناسایی این آفت، حرکت سریع و رو به گسترش آن از مناطق غربی جنگل‌های نوار ساحلی شمال کشور به سمت شرق بدون کنترل مؤثر مشاهده شد. شدت خسارت این آفت به نوعی است که لاروهای آفت بعد از تغذیه از برگ‌های درختان میزبان؛ به تنه درختان نیز حمله‌ور شده، پوست آنها را نیز مورد تغذیه قرار می‌دهند، تا اینکه کل درخت میزبان خشک شود. در بررسی‌ها و مشاهدات به عمل آمده در تابستان ۱۳۹۶، هجوم سریع و تهاجمی این آفت به شمشاد‌های شمال کشور به ویژه استان مازندران مشهود بود، به نحوی که جمعیت بسیار زیادی از لاروهای آفت در سطح شمشاد‌های جنگل سی‌سنگان مشاهده شدند. از طرف دیگر به دلیل اهمیتی که شمشاد‌های بومی جنگل‌های هیرکانی از دیدگاه زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و گردشگری برای کشور ما دارند، حفاظت از این ذخایر ارزشمند طبیعی و ملی بسیار مهم است. بر این اساس لازم بود، به منظور ممانعت از توسعه و پیشروی این آفت و آلوده‌سازی مناطق بیشتر، در مرحله اول ترکیبات مؤثر و مناسبی با در نظر گرفتن ویژگی‌های بوم شناختی رویشگاه‌های طبیعی شمشاد و توجه به مسایل زیست محیطی، برای کنترل این آفت غیر بومی معرفی شود. بر این اساس، در پژوهش حاضر کارایی چند ترکیب تجاری بیولوژیک (Bt)، زیست‌پایه و گیاهی (عصاره دانه گیاه چریش) و ممانعت کننده از سنتز کتین (IGR) در کنترل آفت شب‌پره شمشاد در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی مورد ارزیابی قرار گیرد تا از بین تیمارهای مورد بررسی موثرترین ترکیبات برای کنترل آفت مورد نظر معرفی شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو مرحله آزمایشگاهی و صحرایی انجام شد:

فاز آزمایشگاهی پژوهش. به منظور تأمین جمعیت لاروی مورد نیاز برای انجام این بخش از آزمایشات، دستجات تخم و لاروهای آفت از شمشاد‌های آلوده به شب‌پره شمشاد، واقع در جنگل سی‌سنگان استان مازندران جمع‌آوری شدند. تفکیک سنین لاروی بر اساس مشاهده پوسته لاروی به جا مانده از لاروهای آفت انجام شد. تغذیه و پرورش لاروها با استفاده از برگ‌های شمشاد، درون ظروف پلاستیکی شفاف به شکل مکعب مستطیل با ابعاد طول و عرض ۲۰ و ۱۲ سانتیمتر و ارتفاع ۵ سانتیمتر با دهانه توری درون اتاقک رشد با دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

در مرحله اول تأثیر ۱۲ تیمار (حشره‌کش) از گروه‌های مختلف شامل حشره‌کش‌های بیولوژیک، گیاهی و با منشأ طبیعی (تنظیم کننده‌های رشد حشرات) در مرگ و میر لاروهای سنین اولیه آفت (لاروهای سن دوم و سوم) در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات تیمارهای مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است.

غلظت‌های مصرفی تیمارهای یاد شده بر اساس مقدار توصیه شده برای آفات برگ‌خوار مشابه، توسط شرکت‌های عرضه‌کننده حشره‌کش‌ها در نظر گرفته شده بود. علاوه بر تیمارهای یاد شده، یک تیمار شاهد آب پاشی نیز برای برآورد دقیق درصد تأثیر حشره‌کش‌های مورد بررسی با به کارگیری روش ابوت (Abbott) در نظر گرفته شد. این مرحله از آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۲ تیمار اصلی و یک تیمار شاهد در چهار تکرار در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. بر این اساس، در هر تکرار ۱۵ عدد لاروهای سن دوم یا سوم شب‌پره شمشاد در داخل ظروف پلاستیکی با برگ‌هایی که توسط غلظت‌های مورد نظر از هر یک از حشره‌کش‌های مورد بررسی ضمن فروبردن در محلول سمی، تیمار شده بودند، تغذیه شدند. سپس در فاصله زمانی ۳ و ۷ روز بعد، تعداد تلفات لاروی در هر ظرف (تکرار) ثبت و بر اساس فرمول ابوت درصد تأثیر تصحیح شده تلفات تیمارها محاسبه شد. تجزیه واریانس نتایج با استفاده از نرم افزار SAS انجام و گروه بندی تیمارها بر اساس میزان کارایی با استفاده از آزمون توکی انجام شد. از میان تیمارهای برتر بر اساس میزان کارایی و در نظر گرفتن فاکتورهایی مثل قابلیت استفاده در شرایط جنگل‌های ایران و سهولت مصرف، قیمت محصول؛ ۴ ترکیب برای بررسی در فاز دوم آزمایش در شرایط صحرایی انتخاب شد.

فاز صحرایی پژوهش. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار حشره‌کش در ۴ تکرار در دو منطقه از رویشگاه‌های شمشاد آلوده به شب‌پره شمشاد در جنگل‌های منطقه فریم (روستای لارما-آجارساق و افرآچال) استان مازندران (ارتفاعات جنوبی دریای خزر) انجام شد. علاوه بر تیمارهای حشره‌کش یک تیمار شاهد بدون سمپاشی نیز برای برآورد دقیق درصد تأثیر حشره‌کش‌های مورد بررسی، در نظر گرفته شد.

در فاز صحرایی بررسی‌ها، پیش‌بینی شده بود، کارایی ۲ ترکیب برتر حاصل از بررسی‌های آزمایشگاهی از نظر کارایی در کنترل آفت در شرایط صحرایی در دو منطقه از استان مازندران مورد ارزیابی قرار گیرد. بر این اساس ابتدا ۲ تیمار برتر از میان ۱۲ تیمار حشره‌کش مورد ارزیابی در فاز آزمایشگاهی برای بررسی‌های بیشتر در شرایط صحرایی انتخاب شد که هر دو از گروه حشره‌کش‌های میکروبی بودند. حشره‌کش مچ نیز از میان تنظیم کنندگان رشد که تا حدودی نسبت به سایر حشره‌کش‌های مورد بررسی از این گروه کارایی نسبتاً مطلوبی در کنترل آفت در شرایط آزمایشگاهی نشان داده بود به عنوان تیمار سوم مورد بررسی در شرایط صحرایی در نظر گرفته شد. در نهایت، نیم آزال نیز به عنوان تنها نماینده از گروه آفت‌کش‌های گیاه پایه، به عنوان چهارمین تیمار برای ارزیابی کارایی در شرایط صحرایی در نظر گرفته شد. هر چند کارایی بالایی از این حشره‌کش در شرایط آزمایشگاهی مشاهده نشده بود، ولی با توجه به ماهیت ترکیب و

لزم معرفی آفت‌کش‌های کم‌خطر برای کنترل شب‌پره شمشاد در جنگل‌های شمال کشور و ممانعت از آلودگی محیط زیست، این حشره‌کش نیز به عنوان یک تیمار به تیمارهای مورد ارزیابی در شرایط صحرایی اضافه شد.

جدول ۱- نام تجاری، غلظت مصرفی و ماهیت حشره‌کش‌های مورد بررسی در شرایط آزمایشگاهی برای کنترل شب‌پره شمشاد، *Cydalima perspectalis*

Table 1. Commercial name, concentration and type of the examined pesticides for controlling of box tree moth, *Cydalima perspectalis* under laboratory condition.

Pesticide	Type of pesticide	Concentration
<i>Bacillus thuringiensis</i> CBC	Biological (Microbial)	1000 ppm
<i>Bacillus thuringiensis</i> Belthirul	Biological (Microbial)	500 ppm
<i>Bacillus thuringiensis</i> Morera	Biological (Microbial)	1500 ppm
<i>Bacillus thuringiensis</i> Biolep	Biological (Microbial)	5000 ppm
Neem Azal (Trifolio-M)	Organic (Botanical)	1500 ppm
Dimilin (Diflubenzuron 25% WP)	IGR	500 ppm
Match (Lufenuron 5% EC)	IGR	1000 ppm
Konsult (Hexaflumuron 10% EC)	IGR	1000 ppm
Biolep + Match	Biological + IGR	2500 ppm + 500 ppm
Biolep + Dimilin	Biological + IGR	2500 ppm + 250 ppm
Biolep + Konsult	Biological + IGR	2500 ppm + 500 ppm
Biolep + Neem Azal	Biological + Organic	2500 ppm + 750 ppm

در این مرحله ۳ درختچه شمشاد با کانویی هم اندازه و ترجیحاً همسن به عنوان یک کرت آزمایشی در نظر گرفته شد. بر این اساس، ضمن بررسی روند زیستی آفت از اول فصل در ماه‌های فروردین و اردیبهشت به محض مشاهده بیشترین تراکم لاروهای سنین اولیه (لاروهای سن دوم و سوم) آفت بر روی درختچه‌های شمشاد، اقدام به سمپاشی با ترکیبات مورد نظر شد. بدین منظور در هر نقطه ۱۰ عدد درختچه شمشاد به طور تصادفی انتخاب و بررسی درختچه‌های شمشاد از اوایل بهار به طور هفتگی انجام و تعداد دستجات تخم و لاروهای آفت روی آنها ثبت شد. واحد نمونه برداری در هر درختچه شمشاد ۴ شاخه به طول تقریبی ۳۰ سانتیمتر از چهار جهت جغرافیایی درختچه بود. در این واحدها تعداد دستجات تخم و لاروهای آفت، قبل از سمپاشی به طور هفتگی شمارش و ثبت شد. به محض رسیدن به اوج جمعیت لاروهای سنین اولیه آفت، عملیات سمپاشی تیمارها با استفاده از سمپاش پشتی شارژی ۲۰ لیتری انجام شد. برای تعیین درصد تاثیر واقعی ترکیبات مورد بررسی در کنترل آفت، از روش هندرسون-تیلتون استفاده شد. در همین راستا، تعداد کل لاروهای زنده آفت در واحدهای نمونه برداری تعریف شده ابتدا یک روز قبل از سمپاشی و به ترتیب ۳، ۹ و ۱۴ روز بعد از سمپاشی ثبت شد.

تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده از نتایج این بخش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS انجام و گروه‌بندی تیمارها به منظور معرفی حشره‌کش یا حشره‌کش‌های مناسب برای کنترل لاروهای شب‌پره شمشاد با استفاده از آزمون مقایسه میانگین توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

مرحله آزمایشگاهی پژوهش. تجزیه واریانس نتایج به دست آمده از بررسی کارایی ۱۲ تیمار حشره‌کش در کنترل شب‌پره شمشاد در شرایط آزمایشگاهی نشان داد، در فواصل زمانی ۳ ($F = 91.81$; $df_{t,e} = 11, 36$; $P < 0.0001$) و ۷ روز ($F = 24.02$; $df_{t,e} = 11, 36$; $P < 0.0001$) بعد از اعمال تیمار و تغذیه لاروهای شب‌پره شمشاد با برگ‌های آغشته به حشره‌کش‌های مورد بررسی، بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میزان مرگ و میر لاروهای شب‌پره شمشاد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد مشاهده شد.

جدول ۲- مقایسه کارایی ۱۲ تیمار حشره‌کش مورد بررسی در کنترل لاروهای شب‌پره شمشاد در فواصل زمانی ۳ و ۷ روز بعد از اعمال تیمار در شرایط آزمایشگاهی

Table 2. Comparison efficacy percent (Mean \pm SE) of the examined pesticides for controlling box tree moth larvae, 3 and 7 days after treatment, under laboratory condition

Treatment	Efficacy after 3 days	Efficacy after 7 days
<i>Bacillus thuringiensis</i> CBC	100.00 \pm 0.00 a	100.00 \pm 0.00 a
<i>Bacillus thuringiensis</i> Belthirul	97.50 \pm 2.05 a	100.00 \pm 0.00 a
<i>Bacillus thuringiensis</i> Morera	00.00 \pm 0.00c	07.70 \pm 4.78 f
<i>Bacillus thuringiensis</i> Biolep	20.00 \pm 5.77 b	25.00 \pm 2.89 ef
Neem Azal (Trifolio-M)	00.00 \pm 0.00 c	35.83 \pm 6.15 def
Dimilin (Diflubenzuron 25% WP)	17.50 \pm 7.50 bc	52.50 \pm 6.29 cde
Match (Lufenuron 5% EC)	20.00 \pm 4.08 b	63.12 \pm 8.50 bcd
Konsult (Hexaflumuron 10% EC)	12.50 \pm 2.50 bc	61.87 \pm 9.75 bcd
Biolep + Match	07.50 \pm 4.78 bc	73.75 \pm 4.73 abc
Biolep + Dimilin	07.50 \pm 2.50 bc	53.33 \pm 2.36 cde
Biolep + Konsult	10.00 \pm 4.08 bc	48.75 \pm 9.65 cde
Biolep + Neem Azal	00.00 \pm 0.00 c	85.83 \pm 2.12 b

* میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون از نظر آماری بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار دارند.

* Mean followed by different letter within a column are significantly different at $P < 0.05$ (Tukey test).

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد تاثیر تیمارهای (حشره‌کش‌های) مورد بررسی به منظور کنترل شب‌پره شمشاد در روستای لارما-آجارسناق استان مازندران تا فاصله زمانی ۱۴ روز بعد از محلول پاشی

Table 3. Comparison efficacy percent (Mean \pm SE) of the examined pesticides for controlling box tree moth in Larma-Ojarestan (Mazandaran Province) from sparing to 14 days after treatment

Treatment	Efficacy percent 14 days after treatment
<i>Bacillus thuringiensis</i> CBC	96.17 \pm 0.65 a
<i>Bacillus thuringiensis</i> Belthirul	97.29 \pm 1.17 a
Match (Lufenuron 5% EC)	97.24 \pm 1.51 a
Neem Azal (Trifolio-M)	69.47 \pm 6.10 b

* میانگین‌های دارای حروف متفاوت از نظر آماری بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار دارند.

* Mean followed by different letter are significantly different at $P < 0.05$ (Tukey test).

نتایج به دست آمده از بررسی‌های آزمایشگاهی حاکی از کارایی بسیار مطلوب دو حشره‌کش میکروبی بی‌تی (CBC) و بی‌تی (بلیتریول) نسبت به سایر تیمارها در کنترل آفت هدف داشت. از گروه حشره‌کش‌های متعلق به خانواده تنظیم‌کنندگان رشد حشرات (IGR) نیز کارایی حشره‌کش میچ نسبت به دو ترکیب دیگر وضعیت بهتری داشت. از سوی دیگر کارایی ترکیب حشره‌کش‌های بی‌تی بیولپ و حشره‌کش گیاهی نیم آزال نیز در کنترل آفت در شرایط آزمایشگاهی مطلوب بود. بر اساس نتایج به دست آمده، گروه بندی تیمارهای مورد بررسی با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است.

فاز صحرایی آزمایشات:

الف- منطقه لارما-آجارسناق. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از بررسی کارایی ۴ حشره‌کش مورد بررسی در روستای لارما-آجارسناق مشخص شد، در این مکان تیمارهای مورد بررسی از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بودند ($F = 32.77$; $df_1 = 3$; $P < 0.0001$). از سوی دیگر مشخص شد از نظر زمان‌های مختلف نمونه‌برداری و اثرات متقابل تیمار در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری بعد از محلول‌پاشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ($F = 1.27$; $df_{t \times \text{time}} = 6$; $P = 30.95$). بر این اساس گروه بندی تیمارهای مورد بررسی برای کل دوره زمانی مورد بررسی تا ۱۴ روز بعد از سمپاشی با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد که نتایج مربوطه در جدول ۳ ارائه شده است. بر این اساس ترکیبات بیولوژیک بی‌تی بلیتریول و بی‌تی CBC در کنار حشره‌کش میچ در شرایط صحرایی با بیشترین تاثیر و بدون تفاوت معنی‌دار از نظر آماری در یک گروه قرار گرفت و به دنبال آن کارایی حشره‌کش نیم آزال (Trifolio) با کمترین کارایی در میان حشره‌کش‌های مورد بررسی در شرایط صحرایی در گروه دوم قرار گرفت.

ب- منطقه آفراچال. در بررسی کارایی ۴ حشره‌کش انتخاب شده برای کنترل شب‌پره شمشاد در منطقه آفراچال وجود تفاوت معنی‌دار آماری بین تیمارها بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها تایید شد ($F = 88.56$; $df_1 = 3$; $P < 0.0001$). علاوه بر این، در این مکان اثر متقابل تیمار در فواصل زمانی بعد از نمونه برداری از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ($F = 9.16$; $df_{t \times \text{time}} = 6$; $P < 0.0001$).

بر این اساس، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تیمارها در فواصل زمانی ۳، ۹ و ۱۴ روز بعد از محلول پاشی به طور مستقل نیز انجام شد. بر اساس نتایج بدست آمده در فاصله زمانی ۳ روز بعد از محلول پاشی بین تیمارهای مورد بررسی از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت ($F = 2.63$; $df_1 = 3$; $P = 0.1142$). در مقابل در فواصل زمانی ۹ ($F = 31.98$; $df_1 = 3$; $P < 0.0001$) و ۱۴ روز ($F = 80.60$; $df_1 = 3$; $P < 0.0001$) بعد، تفاوت معنی‌داری از نظر کارایی بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده شد.

بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها در هر یک از فواصل زمانی، گروه بندی تیمارها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد که نتایج مربوطه در جدول ۴ ارائه شده است. هر چند در این گروه بندی نیز نتایج بدست آمده با گروه بندی کلی تیمارها در کل فواصل زمانی متفاوت نبود، ولی کارایی تیمارها در فاصله زمانی ۳ روز بعد از محلول پاشی از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌داری نبود. در مقابل در فواصل زمانی ۹ و ۱۴ روز بعد از اعمال تیمارها، از نظر کارایی در کنترل آفت تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد. این تفاوت باعث شده بود، اثرات متقابل کارایی تیمارهای مورد بررسی در زمان‌های نمونه برداری معنی‌دار شود.

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد تاثیر تیمارهای (حشره‌کش‌های) مورد بررسی به منظور کنترل شب‌پره شمشاد در روستای آفراچال (استان مازندران) در فاصله زمانی ۳ تا ۱۴ روز بعد از محلول پاشی

Table 4. Comparison efficacy percent (Mean \pm SE) of the examined pesticides for controlling box tree moth in Afrachal (Mazandaran Province) from 3 to 14 days after treatment

Treatment	Days after treatment			
	3	9	14	3-14
Bt CBC	77.67 \pm 9.58 a	87.75 \pm 4.28 a	89.41 \pm 2.35 a	84.94 \pm 3.60 a
Bt Belthirul	82.48 \pm 1.72 a	80.36 \pm 3.22 a	90.51 \pm 1.32 a	84.45 \pm 1.76 a
Match	65.29 \pm 9.21 a	90.96 \pm 2.14 a	91.23 \pm 3.57 a	82.50 \pm 4.77 a
Neem Azal	54.46 \pm 6.12 a	26.61 \pm 10.62 b	24.46 \pm 8.44 b	35.17 \pm 6.09 b

** میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون از نظر آماری بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار دارند.

* Mean followed by different letter within a column are significantly different at $P < 0.05$ (Tukey test).

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که شب‌پره شمشاد از سال ۲۰۰۰ به عنوان معضل جدی در رویشگاه‌های طبیعی و مصنوعی شمشاد کشورهای اروپایی مطرح بوده است. مطالعات اولیه در خصوص کنترل شیمیایی این آفت با استفاده از حشره‌کش‌های پیریتروئیدی و در مواردی از ترکیبات فسفره توسط محققان کشورهای درگیر با این آفت صورت گرفته است که نتایج قابل قبولی حاصل شده است (Maruyama & Shinkaji, 1987; Zhang *et al.*, 2005; Zhou *et al.*, 2005; She & Feng, 2006; Ma *et al.*, 2006; Xi *et al.*, 2009). اما مشکل اساسی در استفاده از این ترکیبات در عرصه‌های جنگلی تاثیر زیست محیطی شدید روی موجودات غیر هدف است که تقریباً تمامی اندیشمندان علم حشره‌شناسی با این معضل با احتیاط برخورد کرده و تلاش‌های گسترده‌ای در جهت استفاده از عوامل غیر شیمیایی در مدیریت کنترل این آفت در پیش گرفته اند.

در همین راستا، در این پژوهش کارایی مطلوب دو ترکیب تجاری بیولوژیک، بی‌تی (CBC) و بی‌تی بلتیرول هم در شرایط آزمایشگاهی و هم در شرایط صحرایی در کنار حشره‌کش مچ (لوفنرون) تایید شد. در گذشته نیز به کارگیری حشره‌کش‌های بیولوژیک مانند ترکیبات تجاری باکتری *Bacillus thuringiensis* (Bt) var. *Krustaki* و عصاره روغن نیم (Neem) نیز در کنترل این آفت موفقیت‌هایی در پی داشته است (Li *et al.*, 2004) ولی در این بررسی کارایی قابل قبولی از یکی از برندهای حشره‌کش نیم با نام تجاری نیم آزال (Trifolio) به دست نیامد.

با توجه به گسترش روز افزون شب‌پره شمشاد و خسارت وحشتناک آن در رویشگاه‌های طبیعی شمشاد بومی حاشیه خزر (هیرکانی)، بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، در اولویت اول به کارگیری حشره‌کش بیولوژیک بی‌تی ساخت CBC اروپا (با مقدار مصرفی یک در هزار) و حشره‌کش بی‌تی Belthirul (با مقدار مصرفی نیم در هزار) قابل توصیه است. علاوه بر این دو ترکیب بیولوژیک، حشره‌کش مچ (لوفنرون 5% EC) که از گروه تنظیم کنندگان رشد حشرات (IGR) می باشد، با مقدار مصرفی یک در هزار قادر خواهد بود کنترل مطلوبی روی این آفت داشته باشد.

سپاسگزارى

این پژوهش با حمایت مالی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به انجام رسیده است، که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

- Ahangaran, Y. (2016) The first report of the Box Tree Moth from Iran, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) Lep; Crambidae (short report). *Applied Entomology and Phytopathology* 84(1), 209-211. doi: 10.22092/jacp.2016.107020.
- Hampson, G. F. (1896) *Moths, The fauna of British India, Including Ceylon and Burma*. Taylor and Fansis, London.
- Kenis, M., Nacambo, S., Leuthardt, F. L. G., Di Domenico, F. & Haye, T. (2013) The box tree moth, *Cydalima perspectalis*, in Europe: horticultural pest or environmental disaster? *Aliens: The Invasive Species Bulletin* 33: 38-41.
- Kirpichnikova, V. A. (2005) Pyralidae. In: Key to the insects of Russian Far East, 5 (2). Ed. by Ler PA, Dalnauka, Valdivostok, 526-477 (in Russian). *Caterpillar, Diaphania perspectalis* (Walker). *Forest. Ins.* 6, 584-587 (in Chinese).
- Kruger, E. O. (2008) *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) Neu fur die funa Europas (Lepidoptera: Crambidae). *Entomologische Zeitschrift mit Insekten-Börse* 118: 81-83.
- Li, S. G., Lin, H. F., Yin, C. D., Chen, S. R., Zhang, L., Wang, P. L. & Xu, T. Z. (2004) Biology and microbial control of box tree caterpillar, *Diaphania perspectalis* (Walker). *Forest Insurance* 6, pp.584-587.
- Ma, H. B., Liu Y., Jiang, S. X., Sun, Y. W. & Huang, G. Q. (2006) Test of avermectins and Shi Da on control of *Macrosiphom rosirvorum* (Zhang) and *Diaphania perpectalis* (Walker). *Shandong Forestry Science and Technology* 2, 50-51 (in Chinese).
- Maruyama, T. & Shinkaji, N. (1987) Study on life cycle of the box-tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). I. Seasonal adult emergence and development velocity. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 31, 226-232 (in Japanese with English abstract).
- Nacambo, S., Leuthardt, F. L. G., Wan, H. H., Li, H. M., Haye, T., Baur, B., Weiss, R. M. & Kenis, M. (2013) Development characteristic of the box-tree moth, *Cydalima perspectalis* and its potential distribution in Europe. *Journal of Applied Entomology* 137, 1-13.
- Park, I. K. (2008) Ecological characteristics of *Glyphodes perspectalis*. *Korean Journal of Applied Entomology* 47(3), 299-301.
- She, D. S. & Feng, F. J. (2006) Bionomics and control of *Diaphania perspectalis* (Walker). *Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology* 26, 47-51 (in Chinese).
- Van der Straten, M. J. & Muus, T. S. T. (2010) The box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae), an invasive alien moth ruining box trees. In *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting* 21, 107-111.
- Wan, H., Haye, T., Kenis, M., Nacambo, S., Xu, H., Zhang, F. & Li, H. (2014) Biology and natural enemies of *Cydalima perspectalis* in Asia: Is there biological control potential in Europe? *Journal of Applied Entomology*, Doi: 10.1111/jen.121
- Wang, P. (1980) *Economic Insect Fauna of China* (M). Vol. 21, 1-25, 152-155. (In Chinese).

- Xi, Y. M., Zhao, T., Chen, Y. F. & Deng, F. H.** (2009) Trial on control technique of *Diaphania perspectalis* (Walker). *Journal of Jiangsu Forestry Science & Technology* 36, 41-42 (in Chinese).
- Zhang, N. H., Qian, B. & Zhang, J. F.** (2005) Effect of 3% Fenoxycarb AS ect. against *Diaphania perspectalis* (Walker). *Modern Agrochemicals* 4, 42 (in Chinese).
- Zhou, W., Xia, C. Y., Sun, X. Q., Zhu, B., Liu, X. P., Liu, Z. C. & Wang, Y.** (2005) Studies on the biological characteristics and control of *Diaphania perspectalis* (Walker). *Journal of Shanghai Jiaotong University(Agricultural Science)* 23, 52-56 (in Chinese).

Study on the possibility control of box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) using microbial, organic and low risk insecticides

Hossein Ranjbar Aghdam¹ , Rasoul Marzban¹ , Shabanali Mafi-Pashakolaei² & Ladan Sedighi¹ 

1. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Tehran, Iran

✉ hrap1388@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-5603-6924>

✉ r.marzban@areeo.ac.ir

 <https://orcid.org/0000-0001-5091-006x>

✉ ladan_sedighi@yahoo.com

 <https://orcid.org/0009-0004-4388-4747>

2. Mazandaran Agriculture and Natural Resource Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Sari, Iran

✉ mafiali@hotmail.com

Article History

Received: 5 October 2022 | Accepted: 14 December 2022 | Subject Editor: Javad Karimi

Abstract

Simultaneous with the entrance of the box tree moth (BTM), *Cydalima perspectalis* to Iran and its report from northern regions of the country, researchers began to explore the pest with its management approach before further infestation occurs. Accordingly, current research was carried out to study the effectiveness of some pesticides, belonging to the biological, IGR and botanical pesticide groups under laboratory and field conditions. Based on the results, among 12 examined pesticides, efficacy of 2 Bt- based microbial pesticides, those were produced by CBC and Problete Co. were confirmed under both experimental conditions. Moreover, Lufenuron (EC 5%) (Match®), which is belonging to the IGR group, has also been successful in controlling of this pest. Accordingly, using the mentioned insecticides is recommended to control of the box tree moth.

Keywords: Box tree moth, Biological control, Pest management, Forest entomology

Corresponding Author: Hossein Ranjbar Aghdam (Email: hrap1388@gmail.com)

Citation: Ranjbar Aghdam, H., Marzban, R., Mafi-Pashakolaei, Sh. & Sedighi, L (2023) Study on the possibility control of box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) using microbial, organic and low risk insecticides. *J. Entomol. Soc. Iran* 43 (1), 23-29. <https://doi.org/10.52547/jesi.43.1.4>