فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۵۵۰-۵۴۲، (۱۳۹۷)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2018.118584
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0883.1397.26.542.74.4.1578.115

تأثیر حشره‌کش گیاهی آزادیراختین و اختلاط آن با پودر حنا بر شب‌پره شمشاد *Cydalima perspectalis* Walker (Lep.: Crambidae)

مینا کوه‌جانی گرجی [۱*]، محمدابراهیم فراشیانی [۲]، سمیرا فراهانی [۲]، فرزانه کازرانی [۲] و یزدانفر آهنگران [۳]

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

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

۳- کارشناس گیاه‌پزشکی، دفتر حفاظت و حمایت، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، چالوس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۳

چکیده

شب‌پره شمشاد با نام علمی *Cydalima perspectalis* Walker (Lep.: Crambidae) به‌عنوان مهم‌ترین آفت گیاهان جنس شمشاد در جهان معرفی شده است. این آفت از زمان ورود به ایران در سال ۱۳۹۵، به‌طور بسیار تهاجمی و مخرب بر روی شمشادهای جنگل‌های هیرکانی فعالیت می‌کند. هدف از پژوهش پیش‌رو، ارزیابی اثر آفت‌کش گیاهی آزادیراختین (نیم‌آزال®) به‌تنهایی و در اختلاط با پودر حنا (به‌عنوان سینرژیست) برای کنترل شب‌پره شمشاد بود. آزمایش‌ها در قالب طرح کامل تصادفی بر روی لاروهای سن دوم *C. perspectalis* در شرایط آزمایشگاهی (۱°C±۲۷، ۱۰±۶۰ درصد رطوبت نسبی، ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی) انجام شد. در ابتدا میزان مرگ‌ومیر در سه غلظت از ترکیب گیاهی نیم‌آزال (۱۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام) به‌همراه تیمار شاهد (آب) در شش تکرار ارزیابی شد. سپس میزان مرگ‌ومیر لارو سن دوم این آفت با سه غلظت از نیم‌آزال در ترکیب با پودر حنا در سه تکرار بررسی شد. مرگ‌ومیر لاروها پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ثبت شد. نتایج نشان داد که اگر پودر حنا که ماده گیاهی ارزان‌قیمت و در دسترس است، به‌عنوان ماده همراه به سم‌پاش حاوی نیم اضافه شود، می‌تواند غلظت پیشنهادی نیم‌آزال را تا ۵۰ درصد کاهش دهد تا استفاده از این ترکیب برای کنترل شب‌پره شمشاد مقرون‌به‌صرفه شود. این اثر سینرژیستی مشابه با زمانی بود که غلظت این آفت‌کش به‌میزان دو برابر استفاده شد.

واژه‌های کلیدی: آفت‌کش‌های گیاهی، جنگل‌های هیرکانی، مرگ‌ومیر، نیم‌آزال®.

مقدمه

شب‌پره شمشاد با نام علمی *Cydalima perspectalis* (Lep.:Crambidae) علمی، بومی آسیای شرقی (چین، ژاپن، تایوان، کره، بخش‌هایی از شرق روسیه و هند) است. این شب‌پره در سال ۲۰۰۷ روی شمشادهای زینتی در آلمان و هلند مشاهده شد و سپس به‌تدریج از کشورهای مدیترانه و شرق اروپا و سرانجام در سال ۲۰۱۲ از ترکیه گزارش شد (Kenis *et al*., 2013). این آفت اولین بار در ایران در خردادماه ۱۳۹۵ در پارک بنفشه چالوس، محوطه هتل هایت و نمک‌آبرود مشاهده شد و سپس از آستارا در غرب استان گیلان تا شرق استان مازندران گسترش یافت (Farahani *et al*., 2016). میزبان‌های گیاهی این آفت را بیشتر گونه‌های جنس شمشاد مانند *B. Sempervirens* L.، *B. microphylla* Siebold & Zucc. و *B. sinic*

.Zucc (Rehder & Wilson) تشکیل می‌دهند (Mally & Nuss, 2010). مهم‌ترین گونه‌ای که در ایران مورد حمله این آفت قرار گرفته است، شمشاد هیرکانی (*Buxus hyrcana* Pojark) است. شمشاد هیرکانی یکی از گونه‌های ارزشمند و منحصربه‌فرد جنگل‌های هیرکانی محسوب می‌شود که طی سال‌های گذشته به‌علت گسترش شب‌پره شمشاد در نوار شمالی و چندنسلی بودن آن، در معرض تهدید و نابودی قرار گرفته است. شمشاد هیرکانی یکی از گونه‌های پهن‌برگ و همیشه‌سبز جنگل‌های هیرکانی است که جزو ذخایر جنگلی محسوب می‌شود (Sagheb Talebi *et al*., 2014). در ایران به‌دلیل خسارت‌زایی آفت مذکور طی دو سال اخیر، پژوهش‌هایی در مورد روش‌های کنترلی آن در حال انجام است، اما در کشورهای دیگر، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آفت‌کش‌های زیستی مانند ترکیب گیاهی آزادیراختین و باکتری *Bacillus thuringiensis* موفقیت‌هایی در کنترل آن داشته‌اند (Wan *et al*., 2014).

درخت چریش (*Azadirachta indica* A. Juss.) تاکنون در بین گیاهان، بیشترین پتانسیل حشره‌کشی را داشته است، به‌طوری‌که از آن برای ساخت آفت‌کش‌های گیاهی استفاده می‌شود. ترکیب‌های زیادی با فعالیت بیولوژیکی از بخش‌های مختلف درخت چریش استخراج شده است، اما دانه‌های آن، منبع اصلی ترکیب‌های زیست‌فعال برای فرمولاسیون حشره‌کش‌های گیاهی مستخرج از این گیاه هستند (Copping & Duke, 2007). از مهم‌ترین مزایای کاربرد آزادیراختین، ویژگی حشره‌کشی و بازدارندگی تغذیه آن است (Morgan, 2009). ترکیب‌های فعال اولیه در بیشتر آفت‌کش‌های استخراج‌شده از درخت چریش، آزادیراختین نوع A و B است که یک تترانوتریترپنوئید با خاصیت قوی ضدتغذیه‌ای، ضدباروری و خواص تنظیم‌کننده رشدی در حشرات است. این ترکیب، طیف گسترده‌ای از اثرات زیستی را در مورد صدها گونه از حشرات گیاه‌خوار متعلق به راسته‌های مختلف نشان می‌دهد و سمیت بسیار کمی نیز برای پستانداران و پرندگان دارد (Koul *et al*., 1990; Helson *et al*., 2001). با این‌حال، استفاده از این ترکیب همیشه مؤثر نیست و تا حدودی به گونه حشره، زمان کاربرد، روش کاربرد و غلظت مورد استفاده بستگی دارد (Ermel *et al*., 1987). از سویی، بعضی از ترکیب‌های گیاهی مانند پودر حنا به‌دلیل وجود تانن‌ها در ترکیب خود باعث ایجاد زخم در دستگاه گوارش لارو پروانه‌ها می‌شوند که آن‌ها را از بین می‌برند (Namvar, 1999; Hashemi Tasuji *et al*., 2015)، اما این ترکیبات به‌تنهایی قادر به کنترل مناسب آفات نیستند. درنتیجه، ترکیب آن با برخی آفت‌کش‌های زیستی گوارشی مانند آزادیراختین می‌تواند با ایجاد اثر سینرژیستی به افزایش درجه کشندگی آن کمک کند و نتیجه مطلوبی ایجاد کند. از آنجایی‌که در بوم‌سازگان‌های پیچیده‌ای مانند جنگل، تعادل بوم‌شناختی پیچیده و شکننده‌ای وجود دارد، استفاده از سموم شیمیایی با از بین بردن موجودات غیرهدف، این تعادل را برهم می‌زند، بنابراین می‌توان با کاربرد ترکیب‌های گیاهی که دوام کمی در محیط دارند و نیز با کاهش غلظت آن‌ها، با استفاده از اثر سینرژیستی اختلاط با دیگر ترکیب‌های ایمن، به حفظ این تعادل در جنگل کمک کرد.

به‌دلیل حضور شب‌پره شمشاد طی چند سال اخیر در ایران، پژوهش‌هایی در مورد روش‌های کنترل آن در حال انجام است و هنوز مطالب منتشرشده‌ای وجود ندارد. بر همین اساس، در پژوهش پیش‌رو، اثر کشندگی ترکیب گیاهی نیم‌آزال بر روی شب‌پره شمشاد و سپس اثر اختلاط آن با پودر حنا به‌عنوان یک ترکیب سینرژیست بی‌خطر برای کاهش غلظت مصرفی نیم‌آزال بررسی شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. تیمارها شامل آفت‌کش گیاهی آزادیراختین A یک درصد (نیم‌آزال ®) و پودر حنا بود. پودر حنا از بازار تهیه و الک (مش ۴۰۰) شده بود. آزمایش‌ها در شرایط کنترل‌شده و در دمای ۱±۲۷ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد انجام شد. ابتدا بر اساس غلظت پیشنهادشده تجاری محصول (۱۰۰۰ پی‌پی‌ام)،

از سه غلظت ۱۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام ترکیب نیم‌آزال به‌همراه آب (شاهد) استفاده شد. آزمایش‌ها با شش تکرار برای هر غلظت تیمار انجام شد. برای هر تکرار، ۲۰ عدد لارو سن دوم شب‌پره شمشاد درنظر گرفته شد. مرگ‌ومیر لاروها، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش ثبت شد. سپس باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش اول برای بررسی اثر اختلاط، از چهار غلظت ترکیب گیاهی نیم‌آزال و پودر حنا در یک لیتر آب (۱۵۰۰ پی‌پی‌ام از نیم‌آزال به‌عنوان شاهد، ۷۵۰ پی‌پی‌ام نیم‌آزال + ۰/۵ گرم پودر حنا، ۵۰۰ پی‌پی‌ام نیم‌آزال + یک گرم پودر حنا و ۵۰۰ پی‌پی‌ام نیم‌آزال + دو گرم پودر حنا) استفاده شد. برای انجام آزمایش، سرشاخه‌های شمشاد با شش ردیف برگ انتخاب شدند و در هر غلظت به‌مدت یک دقیقه غوطه‌ور شدند. این سرشاخه‌ها در ظرف‌های یک‌بارمصرف درب‌دار به ابعاد ۱۰×۶ سانتی‌متر مربع که درب آن‌ها برای تهویه هوا با توری پوشانده شده بود، قرار گرفتند تا در دمای اتاق خشک شوند. سپس، توسط قلم‌موی تمیز، ۳۰ عدد لارو سن دوم در سه تکرار به برگ‌ها منتقل شدند. برای حفظ شادابی سرشاخه‌های شمشاد، دم سرشاخهها با پنبه مرطوب پوشانده شد. مرگ‌ومیر لاروها، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش ثبت شد (شکل ۱) و درصد مرگ‌ومیر لاروها در تیمارهای مختلف محاسبه شد.

برای تجزیه و تحلیل های آماری، ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف- سمیرنوف تست شد. سپس، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد و توسط نرم‌افزار SAS ver. 9.0 انجام شد.

شکل ۱- شاخه‌های سالم (راست)، غوطه‌ورسازی آن‌ها در غلظت‌های مختلف آفت‌کش (وسط)، خشک شدن در محیط و انتقال لاروها به سرشاخه‌های تیمارشده (چپ)

نتایج

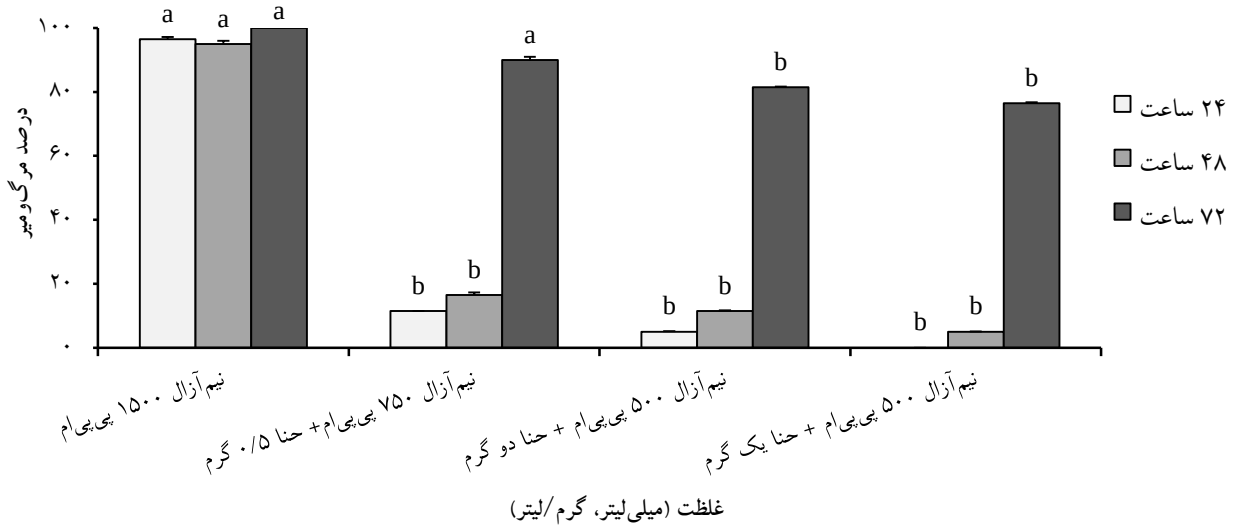
مقایسه میانگین درصد تلفات لاروهای سن دوم شب‌پره شمشاد در اثر تیمار با غلظت‌های مختلف ترکیب گیاهی نیم‌آزال نشان داد که هر سه غلظت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند، به‌طوری‌که با کاهش غلظت، مرگ‌ومیر نیز کاهش یافت. غلظت ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام از این ترکیب در ساعات اولیه پس از تیمار اثر کشندگی زیادی را نشان داد، اما در غلظت‌های دیگر، درصد کشندگی با افزایش زمان زیاد شد. این نتیجه می‌تواند به‌دلیل اثر ضدتغذیه‌ای این ترکیب باشد که با ممانعت و یا کاهش تغذیه باعث ایجاد مرگ‌ومیر در لاروها شد، اما این اثر در غلظت زیاد مشاهده نشد و در چند ساعت اولیه آزمایش به‌طور ضربه‌ای عمل کرد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین درصد مرگ‌ومیر (± انحراف معیار) لارو سن دوم شب‌پره شمشاد تیمارشده با آفت‌کش گیاهی نیم‌آزال ®

غلظت نیم‌آزال (پی‌پی‌ام)	زمان (ساعت)		
	۲۴	۴۸	۷۲
۱۵۰۰	۹۵/۸۳±۱/۵ a	۹۶/۷±۱ a	۱۰۰±۰ a
۱۰۰۰	۱۳/۳±۱/۶ b	۱۰/۸۳±۲/ ۳ c	۷۰/۸۳±۳ b
۲۵۰	۰/۸۳±۰/۵ c	۲۴/۱±۲ b	۳۵/۰±۳/۹ c
P	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
F	۱۳۷۰/۳۶	۵۹۰/۸۳۳	۱۳۲/۳۴۱

حروف متفاوت لاتین در ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه میانگین درصد مرگ‌ومیر ایجادشده در اثر اختلاط آفت‌کش گیاهی نیم‌آزال (در غلظت‌های کمتر) و پودر حنا در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار شدن نشان داد که بین تیمارها و شاهد از نظر کشندگی، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود داشت. درصد مرگ‌ومیر در ۴۸ ساعت اول در تیمارهای مختلف به‌دلیل تأثیر تغذیه‌ای آن کم بود، اما پس از ۷۲ ساعت، کشندگی افزایش یافت. مقدار کشندگی نیم‌آزال در اختلاط با پودر حنا بین ۷۶ تا ۹۰ درصد تغییر کرد که نشان‌دهنده اثر افزایشی پودر حنا با آزادیراختین بود (شکل ۲). با توجه به جدول یک در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، مرگ‌ومیر لارو سن دوم شب پره شمشاد حدود ۷۰ درصد بود، در حالی‌که اضافه کردن تنها ۰/۵ گرم حنا در یک لیتر از محلول ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، درصد مرگ‌ومیر را ۲۰ درصد افزایش داد و به حدود ۹۰ درصد رساند. همچنین، درصد مرگ‌ومیر حاصل از غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام نیم‌آزال در ترکیب با یک گرم از حنا مشابه با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام نیم‌آزال به تنهایی بود که بیانگر اثر سینرژیستی خوب حنا در تلفیق با نیم‌آزال بود.



شکل ۲- میانگین درصد مرگ‌ومیر (± خطای استاندارد) لارو سن دوم شب‌پره شمشاد تیمارشده با آفت‌کش گیاهی نیم‌آزال ® به‌همراه پودر حنا در زمان‌های مختلف پس از تیمار (مقایسه میانگین‌ها با آزمون Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد)

میانگین درصد تلفات لاروهای سن دوم شب‌پره شمشاد در روز سوم پس از تیمار نشان می دهد که استفاده از ترکیب‌هایی مانند پودر حنا به‌همراه ترکیب نیم‌آزال با ایجاد اثر سینرژیستی در طول زمان باعث کاهش غلظت مورد استفاده آفت‌کش شد (شکل ۲).

بحث

بر اساس نتایج پژوهش پیش‌رو، استفاده از ترکیب‌های گیاهی مانند پودر حنا در اختلاط با ترکیب ضدتغذیه‌ای آزادیراختین از طریق ایجاد زخم در دستگاه گوارش شب‌پره شمشاد باعث افزایش مرگ‌ومیر قابل توجه این آفت شد. این در حالی است که غلظت مورد استفاده از ترکیب آفت‌کش برای کنترل شب‌پره شمشاد به نصف کاهش پیدا کرد که کاربرد آن در مقیاس وسیعی مانند پوشش گیاهی شمشاد در جنگل‌های هیرکانی، مقرون‌به‌صرفه‌تر خواهد بود و باعث صرفه‌جویی در هزینه می‌شود. حشره‌کش‌های سازگار با محیط زیست با منشاء بیولوژیکی و گیاهی به‌علت کارایی زیاد در بال‌پولک‌داران آفت و ایمنی به‌نسبت زیاد برای پستانداران و دشمنان طبیعی، می‌توانند جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی باشند و همچنین با به‌کارگیری صحیح و اختلاط مناسب آن‌ها با انواعی دیگر از ترکیب‌های ایمن زیستی یا گیاهی می‌توان کارایی آن‌ها را افزایش داد (Bernays *et al*., 1980).

ازجمله گیاهان دارای خواص حشره‌کشی سازگار با محیط زیست، درخت چریش است که بین گیاهان مختلف، بیشترین پتانسیل حشره‌کشی را دارد و از آن برای ساخت آفت‌کش‌های گیاهی زیادی استفاده می‌شود (Copping & Duke, 2007). ازجمله کاربردهای آن می‌توان به بررسی تأثیر آن در کنترل دو گونه سوسک پوست‌خوار آفت درختان جنگلی (*Dendroctonus ponderosae* Hopkins و *Ips pini* Sa) اشاره کرد که عصاره دانه نیم با ایجاد مرگ‌ومیر زیاد باعث کاهش تعداد لاروهایی که به بلوغ می‌رسند، شد (Duthie-Holt *et al*., 1999). نتایج کاربرد آزادیراختین برای کنترل آفت جنگلی *Choristoneura fumiferana* Clemens نشان داد که تغذیه لاروها از غلظت‌های کشنده این ترکیب باعث مرگ‌ومیر زیاد لاروها شد (Helson *et al*., 2001). اثر ضدتغذیه‌ای و تغییرات سلول‌های پوششی معده لارو *Anticarsia gemmatalis* Hübner تغذیه‌شده با غذای مصنوعی حاوی چریش نشان داد که غلظت‌های بیشتر از ۵۰۰ پی‌پی‌ام منجر به مرگ‌ومیر کامل لاروها شد (Almeida *et al*., 2014). دوزهای کمتر نیز بر باروری و تغذیه آن‌ها اثر گذاشت و باعث کاهش وزن لارو و شفیره، تورم سلول‌های پوششی معده و جابه‌جایی این سلول‌ها بر روی غشای پایه شد. نتایج مشابهی نیز برای لارو گونه‌های *Helicoverpa armigera* Hübner (Senthil Kumar *et al*., 2008)، *Plodia interpunctella* Hübner (Rharrabe *et al*., 2008)، *Spodoptera litura* F. (Huang *et al*., 2004)، *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée (Senthil Nathan *et al*., 2006)، *Spodoptera littoralis* Boisduval (Martinez & van Emden, 2001) و *Tuta absoluta* (Meyrick, 1971) (Tomé *et al*., 2013) در زمان تغذیه از نیم گزارش شد.

در حشرات، آزادیراختین سمیت مستقیم سلولی بر روی غدد (Sayah, 2002)، اندام‌های تولید مثلی (Sayah *et al*., 1996)، روده‌ها (Correia *et al*., 2009)، متابولیسم پروتئین‌ها (Huang *et al*., 2007)، سنتز آنزیم‌ها (Lowery & Smirle, 2000)، تیتر هورمون جوانی و تغییر جلد (Morgan, 2009) دارد. همچنین، آزادیراختین اثر مخرب مستقیمی بر بسیاری از بافت‌های حشرات مانند عضلات، اجسام چربی و سلول‌های پوششی روده دارد (Capinera & Froeba, 2007). از سویی، اثر گوارشی تانن در لاروهای سن دوم و پنجم پروانه *Papilio polyxenes* Fabricius نیز بررسی شد و تعداد زیادی زخم در معده لاروهای تغذیه‌شده با تانن مشاهده شد (Steinly & Berenbaum, 1985). اثر پودر حنا نیز مانند آزادیراختین به‌طور گوارشی است. پودر حنا به‌احتمال زیاد به‌دلیل داشتن مقدار زیادی تانن سبب

بروز زخم‌های ریز در سلول‌های پوششی روده میانی در شب‌پره شمشاد می‌شود و از این طریق، کارایی آزادیراختین را افزایش می‌دهد (Namvar *et al*., 2002). در همین راستا، پژوهش‌هایی در مورد اختلاط پودر حنا با ترکیب‌های زیستی دیگر برای بررسی اثر سینرژیستی آن انجام شده است. به‌عنوان مثال، Abbas Rezaei و همکاران (۲۰۱۶) اثر اختلاط نیم و پودر حنا بر لاروهای سن دوم و سوم *Pieris brassicae* L. را بررسی کردند. نتایج پژوهش مذکور نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین LC_{25} و LC_{50} به‌دست‌آمده از اختلاط نیم و پودر حنا وجود داشت. همچنین، با گذشت زمان پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت، مرگ‌ومیر در اختلاط این دو به‌طور معنی‌داری بیشتر از مرگ‌ومیر لاروها در هر تیمار به‌تنهایی بود که نشان‌دهنده اثر سینرژیستی پودر حنا با نیم بود. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو با نتایج دیگر پژوهشگران در مورد اختلاط نیم و پودر حنا مشابه بود. از دیگر نتایج به‌دست‌آمده از اختلاط پودر حنا با ترکیب‌های زیستی دیگر می‌توان به پژوهش Hashemi Tasuji و همکاران (۲۰۱۵) اشاره کرد که اثر اختلاط باکتری *Bt* و پودر حنا بر لاروهای سنین اول تا سوم شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که مرگ‌ومیر ناشی از اختلاط باکتری *Bt* و پودر حنا بیشتر از تلفات حاصل از تأثیر هر یک از ترکیب‌ها به‌تنهایی بود. همچنین، نتایج حاصل از تأثیر ترکیب باکتری *Bt* و پودر حنا بر روی لاروهای سن سوم پروانه سفیده بزرگ کلم *P. brassicae* نشان داد که درصد مرگ‌ومیر حاصل از اختلاط پودر حنا و *Bt* بیشتر از تلفات حاصل از پودر حنا و باکتری به‌تنهایی بود (Salahi, 2012).

کاربرد مکرر حشره‌کش‌ها، همیشه خطر باقی‌مانده سموم را به‌همراه دارد. در بوم‌سازگان‌های پیچیده‌ای مثل جنگل، تعادل بوم‌شناختی پیچیده‌ای وجود دارد که استفاده از سموم شیمیایی با از بین بردن موجودات غیرهدف، این تعادل را برهم می‌زند و باعث فروپاشی زنجیره‌های شبکه غذایی می‌شود. همچنین، کاربرد سموم شیمیایی بر جمعیت‌های انسانی تأثیر منفی دارد. باتوجه به اینکه شمال ایران یکی از متراکم‌ترین مناطق جمعیتی کشور است، رهاسازی مقدار زیادی آفت‌کش در محیطی که هر هفته بارندگی در آن رخ می‌دهد، باعث ورود سموم شیمیایی به سیستم آب شهری می‌شود. این عامل سبب بروز بیماری‌های غیرقابل پیش‌بینی مانند سقط جنین و سرطان می‌شود. پژوهشی در کانادا (Thompson & Kreutzweiser, 2006) درباره سرنوشت آزادیراختین در محیط نشان داد که فرمولاسیون‌های مختلف حاوی این ترکیب، ماندگاری کم تا متوسط در آب، خاک و شاخ و برگ درختان دارند و به هیچ‌عنوان در موجودات غیرهدف مطالعه‌شده یافت نشدند. درنتیجه، این ویژگی آزادیراختین، فرمولاسیون‌های حاوی این ماده را برای استفاده در مناطق حساس محیط زیستی مناسب می‌سازد. از سویی، باتوجه به گرانی قیمت نیم‌آزال و فرآورده‌های تجاری دیگر آن می‌توان به‌منظور افزایش اثر حشره‌کشی از مواد تشدیدکننده‌ای مانند پودر حنا که تولید داخلی و ارزان‌قیمت هستند و نیز بی‌خطر یا کم‌خطر برای محیط زیست و گیاهان است، استفاده کرد تا علاوه بر افزایش اثر کشندگی، با کاهش مقدار آفت‌کش و هزینه‌ها، آن را برای کنترل تلفیقی آفات جنگلی مناسب سازد.

References

- Abbas Rezaei, S., Aramideh, Sh. and Frozan, M., 2016. Efficiency of *Bacillus thuringiensis* var. *krustaki* with Henna essence and Neemarin (Neem toxicant - *Azadirachta indica* A.) on second and third instars larvae cabbage large white butterfly *Pieris brassicae* L. (Lep: Pieridae) in lab conditions. Journal of Entomology and Zoology Studies, 4(4): 461-465.
- Almeida, G.D., Zanuncio, J.C., Senthil-Nathan, S., Pratissoli, D., Polanczyk, R.A., Azevedo, D.O. and Serrão, J.E., 2014. Cytotoxicity in the midgut and fat body of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Geometridae) larvae exerted by neem seeds extract. Invertebrate Survival Journal, 11(1): 79-86.
- Bernays, E.A., Chamberlain, D. and McCarthy, P., 1980. The differential effects of ingested tannic acid on different species of Acridoidea. Entomologia Experimentalis et Applicata, 28(2): 158-166.
- Capinera, J.L. and Froeba, J.G., 2007. Behavioral responses of *Schistocerca americana* (Orthoptera: Acrididae) to azadirex (neem)-treated host plants.

- Lowery, D.T. and Smirle, M.J., 2000. Toxicity of insecticides to obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana*, larvae and adults exposed previously to neem seed oil. Entomologia Experimentalis et Applicata, 95(2): 201-207.
- Mally, R. and Nuss M., 2010. Phylogeny and nomenclature of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) comb. n., which was recently introduced into Europe (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae). European Journal of Entomology, 107(3): 393-400.
- Martinez, S.S. and van Emden, H.F., 2001. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. Neotropical Entomology, 30(1): 113-125.
- Morgan, E.D., 2009. Azadirachtin, a scientific gold mine. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 17(2): 4096-4105.
- Namvar, P., 1999. The effect of *Bt* on the first, second and third instars larvae of *Spodoptera exigua* Hübner and the role of henna and carbrandom synergists to increase its efficiency in the lab. M.Sc. thesis, Agricultural Faculty, Urmia University, Urmia, Iran, 90p (In Persian).
- Namvar, P., Safaralizadeh, M.H. and Poormirza, A.A., 2002. Studies on the susceptibility of *Spodoptera exigua* (Hubner) larvae to *Bacillus thuringiensis* under greenhouse conditions. Abstract of the 15th Iranian Plant Protection Congress. Kermanshah, Iran, 7-11 Sep. 2002: 80 (In Persian).
- Rharrabe, K., Amri, H., Bouayad, N. and Sayah, F., 2008. Effects of azadirachtin on post-embryonic development, energy reserves and α-amylase activity of *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Stored Products Research, 44(3): 290- 294.
- Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T. and Pourhashemi, M., 2014. Forests of Iran: A Treasure from the Past, A Hope for the Future. Springer, 152p.
- Salahi, F., 2012. Investigating the interactions of several factors with natural origin in mixing with *Bacillus thuringiensis* against cabbage large white butterfly *Pieris brassicae* L. (Lep: Pieridae). M.Sc. thesis, Agricultural Faculty, Maragheh University, Maragheh, Iran, 101p (In Persian).
- Sayah, F., 2002. Ultrastructural changes in the corpus allatum after azadirachtin and 20- hydroxyecdysone treatment in adults females of *Labidura riparia* (Dermaptera). Tissue & Cell, 34(2): 53-62.
- Sayah, F., Fayet, C., Idaomar, M. and Karlinsky, A., 1996. Effect of azadirachtin on vitellogenesis of *Labidura riparia* (Insect Dermaptera). Tissue & Cell, 28(6): 741-749.

Journal of Economic Entomology, 100(1): 117-122.
- Copping, L.G. and Duke, S.O., 2007. Natural products that have been used commercially as crop protection agents. Pest Management Science, 63(6): 524-554.
- Correia, A.A., Wanderley-Teixeira, V., Teixeira, A.A.C., Oliveira, J.V. and Torres, J.B., 2009. Morfologia do canal alimentar de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas tratadas com nim. Neotropical Entomology, 38(1): 1-12.
- Duthie-Holt, M.A., Borden, J.H. and Rankin L.J., 1999. Translocation and efficacy of a neem-based insecticide in lodgepole pine using *Ips pini* (Coleoptera: Scolytidae) as an indicator species. Journal of Economic Entomology, 92(1): 180-186.
- Ermel, K., Pahlich, M. and Schmutterer, H., 1987. Azadirachtin content of neem kernels from different geographical locations and its dependence on temperature, relative humidity and light. Proceedings of 3rd Neem Conference. Nairobi, Kenya, 10-15 Jul. 1986: 171-184.
- Farahani, S., Omid, R., Salehi, M. and Arefipour, M. R., 2016. The record of new pest *Cydalimaper spectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) from Iran. Iranian Journal of Forests and Range Protection Research, 14(1): 68-72 (In Persian).
- Hashemi Tasuji, O., Aramideh, Sh., Safaralizadeh, M.H. and Hashemi Tasuji, Z., 2015. Effects of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* in combination with henna on three larval stages of tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in laboratory conditions. Plant Protection, 38(3): 37-47 (In Persian).
- Helson, B.V., Lyons, D.B. and Wanner, K.W., 2001. Control of conifer defoliators with neem-based systemic bioinsecticides using a novel injection device. The Canadian Entomologist, 133(5): 729-744.
- Huang, Z., Shi, P., Chen, C. and Du, J., 2007. Effects of azadirachtin on hemolymph protein expression in *Ostrina furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae). Annals of the Entomological Society of America, 100(2): 245-250.
- Huang, Z., Shi, P., Dai, J. and Du, J., 2004. Protein metabolism in *Spodoptera litura* (F.) is influenced by the botanical insecticide azadirachtin. Pesticide Biochemistry and Physiology, 80(2): 85-93.
- Kenis, M., Nacambo, S., Leuthardt, F.L.G., Domenico, F.Di and Haye, T., 2013. The box tree moth, *Cydalima perspectalis*, in Europe: horticultural pest or environmental disaster? Aliens, 33: 38-41.
- Koul, O., Isman, M.B. and Ketkar, C.M., 1990. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. Canadian Journal of Botany, 68(1): 1-11.

- Senthil Kumar, N., Murugan, K. and Zhang, W., 2008. Additive interaction of *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus and azadirachtin. BioControl, 53: 869-880.
- Senthil Nathan, S., Kalaivani, K., Sehoon, K. and Murugan, K., 2006. The toxicity and behavioral effects of neem limonoids on *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée), the rice leaffolder. Chemosphere, 62(8): 1381-1387.
- Steinly, B.A. and Berenbaum, M., 1985. Histopathological effects of tannins on the midgut epithelium of *Papilio polyxenes* and *Papilio glaucus*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 39(1): 3-9.
- Thompson, D.G. and Kreutzweiser, D.P., 2006. Environmental fate and ecotoxicological effects of natural product pesticides in Canada: 245-274. In: Felsot, A.S. and Racke, K.D. (Eds.). Certified Organic and Biologically Derived Pesticides. American Chemical Society, Washington DC, USA, 326p.
- Tomé, H.V.V., Martins, J.C., Corrêa, A.S., Galdino, T.V.S., Picanço, M.C. and Guedes, R.N.C., 2013. Azadirachtin avoidnace by larvae and adult females of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. Crop Protection, 46: 63-69.
- Wan, H., Kenis, M., Nacambo, S., Xu, H., Zhang, F. and Li, H., 2014. Biology and natural enemies of *Cydalima perspectalis* in Asia: Is there biological control potential in Europe?. Journal of Applied Entomology, 138(10): 715-722.

The effect of botanical pesticide Azadirachtin and its combination with Henna on bux moth, *Cydalima perspectalis* Walker (Lep.: Crambidae)

M. Kouhjani-Gorji [1*], M.E. Farashiani [2], S. Farahani [2], F. Kazerani [2] and Y. Ahangaran [3]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: kouhjani@rifr-ac.ir
2- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Expert of Plant Protection, Deputy of Protection and Conservation, Forests, Range and Watershed Management Organization, Chalous, Iran

Received: 22.08.2018 Accepted: 13.01.2019

Abstract

The bux moth, *Cydalima perspectalis* Walker (Lep.: Crambidae), has been identified as the most important pest of the genus *Buxus* in the world. This pest was introduced into Iran in 2015 and became highly invasive and destructive on *Buxus hyrcana* Pojark in the Northern Forests of Iran. The aim of this study was the evaluation of botanical pesticide Azadirachtin (Neem Azal®) to control of the bux moth and its combination with Henna as a synergist. Experiments were performed in a completely randomized design and were evaluated on second instar larvae of *C. perspectalis* under laboratory conditions (27±1°C, 65±10 R.H. and 16:8 L:D). At first, the mortality rate of the three concentrations of the Azadirachtin (1500, 1000 and 250 ppm) with control (water) was analyzed in six replications, then the effect of combination of three concentrations of Neem Azal® + Henna powder were investigated with three replications. The mortality was recorded after 24, 48 and 72 h. Our findings indicated that the application of Neem Azal® + Henna powder as an inexpensive and available adjuvant compound in spray tank could reduce the recommended concentration up to 50% and become more affordable to control *C. perspectalis*. This synergistic effect was similar when the dose of insecticide becomes doubles.

Keywords: Botanical pesticide, Hyrcanian forests, mortality, Neem Azal®.