



ارزیابی خسارت کرم خراط *Zeuzera pyrina* (Lep.: Cossidae) در باغ‌های میوه منطقه ارومیه و بررسی چند روش کنترل آن در درختان گردو

المیرا طالبی^۱، سیدعلی صفوی^{۲*} و مریم فروزان^۳

۱، ۲- گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران، ۳- گروه گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات

کشاورزی آذربایجان غربی، ارومیه، ایران

1. 0009-0001-2920-9997, 2. 0000-0002-8300-6138, 3. 0000-0002-5440-3329

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴)

چکیده

کرم خراط، *Zeuzera pyrina* L. از آفات مهم چوب‌خوار تعدادی از درختان میوه به خصوص درختان گردو است. خسارت این آفت در سال‌های اخیر در منطقه ارومیه افزایش قابل توجهی داشته است. در این تحقیق، میزان خسارت آفت روی درختان میوه مختلف از جمله سیب، گردو و هلو مقایسه شد. بهترین روش کنترل آفت با استفاده از دو حشره کش و تله‌های فرومونی و نوری روی درختان گردو در شرایط صحرائی بررسی شد. بیشترین خسارت آفت در درختان گردو در روستای بالو و کمترین خسارت در روستاهای گجین و حاجی آباد مشاهده شد. درختان گردوی مسن تر (۲۵-۳۰ ساله) نسبت به درختان جوان تر خسارت بیشتری متحمل شدند. در سال ۱۳۹۹، اوج ظهور حشرات کامل کرم خراط به صورت شکار انبوه با تله فرومونی در تاریخ هشت خرداد ثبت شد. دو هفته بعد از اوج پرواز، روش‌های کنترل شامل کاربرد حشره کش‌های هگزافلومورون و ایمیداکلوپراید به همراه تله‌های فرومونی و نوری ارزیابی شد. بر اساس نتایج حاصل، هگزافلومورون همراه با تله فرومونی بهترین کارایی را از نظر کاهش میزان خسارت آفت در سال ۱۴۰۰ نشان داد. بنابراین، این روش کنترل می‌تواند به‌نحو مؤثری در برنامه مدیریت تلفیقی کرم خراط استفاده شود. **واژه‌های کلیدی:** اوج پرواز، تله فرومونی، تله نوری، کرم خراط، کنترل شیمیایی



مقدمه

گردو (*Juglans regia* L. (Juglandaceae) در شاخه گیاهان دانه‌دار و رده دولپه‌ای‌ها قرار دارد. کشت و کار این محصول با ارزش در ایران در شمال‌غرب، غرب و شمال کشور در بیشتر مناطق آذربایجان، کردستان، کرمانشاه، لرستان، سمنان، همدان، چهارمحال و بختیاری، گیلان، خراسان متمرکز است (Aradhya et al., 2007). علاوه بر میوه، چوب گردو نیز به دلیل دوام و رنگ زیبای آن در صنایع چوب کاربرد فراوان دارد (Saeidi, 2020). ایران چهارمین کشور تولیدکننده گردو بعد از چین، آمریکا و ترکیه است و گردو به‌عنوان دومین محصول مهم خشکبار کشت‌شده در کشور است (Hassani et al., 2020). افزایش سطح زیرکشت گردو در ایران و تغییرات اقلیمی در نیم قرن اخیر باعث حمله آفات و بیماری‌های متعدد و در نتیجه کاهش کیفیت و کمیت محصول و از بین رفتن درختان گردو شده است (Mokhtarian et al., 2021). لاروهای کرم خراط، *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae)، یکی از آفات مهم چوب‌خوار هستند که در بسیاری از مناطق کشور خسارت زیادی به درختان مثمر و غیرمثمر وارد می‌کنند. از اواخر دهه هفتاد با بروز خشکسالی‌های گسترده و مستمر شرایط برای طغیان این آفت مهیا شد (Kolyaee, 2016). لاروهای این پروانه چوب‌خوار بوده و روی درختان گردو و سیب حتی در نهالستان‌ها نیز خسارت زیادی وارد می‌کنند. وجود لاروهای زیاد روی یک درخت باعث می‌شود که یک درخت تنومند در مدت کوتاهی از بین برود. این آفت زمستان را به صورت لاروهای سنین مختلف درون تنه و شاخه درختان سپری می‌کند (Saeidi et al., 2022) و در هر دو سال یک نسل یا در سه سال دو نسل دارد (Kolyaee et al., 2021). حمله این آفت به درختان، حمله و استقرار سایر حشرات چوب‌خوار و پوست‌خوار را به دنبال دارد (Macbean, 2012). با توجه به اهمیت خسارت کرم خراط روی درختان گردو و طغیان آن در منطقه ارومیه در سال‌های اخیر و توجه به این مسئله که گردو در زمره گیاهان دائمی بوده و باغداران برای رسیدن به باردهی اقتصادی، مدت طولانی را به انتظار گذرانده‌اند، اهمیت خسارت آفت دو

چندان شده و لزوم مدیریت تلفیقی این آفت بیش از پیش نمایان می‌شود. در عین حال، به دلیل اینکه سم‌پاشی لاروهای این آفت به دلیل فعالیت آن‌ها درون سرشاخه و تنه مشکل است، استفاده از تله‌های نوری و فرمونی نیز راهکاری است که می‌تواند در قالب مدیریت تلفیقی آفت مذکور مورد استفاده قرار گیرد. مدیریت تلفیقی آفات، بهترین روش برای تولید کشاورزی پایدار و تنها سیاست سازگار با محیط زیست است که می‌تواند به رسیدن به اهداف بلندمدت شامل تولید مواد غذایی و افزایش سلامتی غذا کمک کند (Trivedi & Ahuja, 2011). در نهایت، به دلیل زندگی مخفی لاروهای آن درون چوب سخت و خروج تدریجی و طولانی مدت حشرات کامل و در نتیجه هم‌زمانی بروز خسارت با برداشت محصولات مختلف میزبان، در بسیاری از میزبان‌های مثمر به‌خصوص ارقام مختلف گردو، لازم است مدیریت تلفیقی به‌منظور کاهش خسارت آن به کار گرفته شود (Hosseini-Garalari et al., 2013).

در این پژوهش، خسارت کرم خراط در باغ‌های درختان میوه مختلف در مناطق اطراف ارومیه ارزیابی شد و کارایی استفاده تنها و هم‌زمان از روش‌های کنترل شیمیایی و غیرشیمیایی (کاربرد تله‌ها) در کنترل آفت مذکور روی درخت میزبان اصلی برای کاهش خسارت، افزایش عملکرد محصول و ارایه روش مدیریتی مناسب بررسی شد.

مواد و روش‌ها

مناطق بررسی و ترجیح میزبانی طبیعی کرم خراط
درختان گردو و انواع مختلف درختان میوه شامل سیب، گلابی، شلیل، هلو، زردآلو، گیلان و انگور از باغ‌های بخش مرکزی و بخش‌های نازلو و سیلوانای شهرستان ارومیه، آذربایجان غربی انتخاب شدند. در این پژوهش، باغ‌های گردو در ۲۰ روستای ارومیه (۳-۴ باغ در هر روستا) و ۲۰ درخت در هر باغ در سال ۱۳۹۹ بررسی شد. برای بررسی ترجیح میزبانی آفت در درختان میوه، به‌صورت مستمر و تصادفی پایش انجام شد و میزان آلودگی درختان شامل نوع درخت، سن درخت و تعداد سوراخ فعال شمارش و یادداشت‌برداری شدند. باغ‌ها به صورت تصادفی در هر روستا

شده زیر تاج یک درخت به فاصله ۱/۵ متری از تنه پخش شد. حشره کش دیگر، هگزافلومورون با فرمولاسیون ۱۰ درصد مایع امولسیون‌شونده و ساخت شرکت آریا شیمی بود. هگزافلومورون به میزان یک در هزار استفاده شد و عمل محلول‌دهی برای همه تیمارها در زمان صبح و چهار روز قبل از آبیاری انجام شد. هم‌زمان با تیمارهای ایمیداکلوپراید و هگزافلومورون، یکی از سطوح آزمایش، آب فاقد حشره-کش بود که به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

کاربرد تله‌های مختلف در کنترل کرم خراط

تله نوری (قیفی با لامپ ۲۰۰ وات) در ارتفاع سه متری در سطح داخلی تاج درختان گردو نصب شد. فاصله بین تله‌ها ۵۰ متر در نظر گرفته شد. از تله فرمونی ecotex اسپانیا (واردکننده شرکت رها اندیش کاوان) در این بررسی استفاده شد. فاصله بین تله‌ها ۱۵۰ متر در نظر گرفته شد. تعداد پروانه‌های شکار شده در تله‌ها شمارش و حذف شدند. برای نمونه-برداری به ازای هر درخت، هشت سرشاخه ۶۰ سانتی‌متری همان سال (شاخه رشد) از چهار جهت جغرافیایی درخت انتخاب و محل‌های نفوذ آفت (لاروهای سنین مختلف) در آن‌ها شمارش و ثبت شد. تیمار شاهد یا بدون تله، هم‌زمان با استفاده از تله‌های نوری و فرمونی، در نظر گرفته شد که میزان خسارت آفت در آن محاسبه شد. آزمایش‌های مربوط به روش‌های کنترل ۱۲ تا ۱۵ روز بعد از تاریخ اوج ظهور حشرات بالغ (مشخص شده با تله فرمونی) انجام شد. در اواخر شهریور ماه با شمارش تعداد حشرات کامل به‌دام‌افتاده و تعداد سوراخ لاروی، کارایی روش‌های کنترل ارزیابی شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برآورد میزان خسارت اولیه درختان مختلف در سنین و مناطق مختلف، بررسی میزان کارایی تیمارهای مختلف (تله فرمونی، تله نوری و حشره‌کش‌ها) و میانگین تعداد سوراخ فعال لاروی با نرم‌افزار آماری SPSS v. 26 تجزیه و تحلیل شد و میانگین تیمارها با آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. نمودارها با نرم‌افزار Excel 2019 ترسیم شدند.

از نظر خسارت کرم خراط بررسی شدند. نمونه‌برداری‌ها براساس نوع درخت، سن درخت و همچنین، تعداد سوراخ-های ناشی از تغذیه آفت انجام شد.

بررسی اوج پرواز و ظهور حشرات کامل کرم خراط

ارزیابی اولیه میزان خسارت کرم خراط به‌صورت مقایسه درخت‌های مختلف، مقایسه یک گونه درخت در سنین مختلف و مقایسه مناطق مختلف در شهرستان ارومیه انجام شد. برای بررسی اوج پرواز حشرات کامل برای تعیین زمان سم‌پاشی، سه باغ گردو با سنین مختلف ۵-۱۰، ۱۵-۲۰ و ۲۵-۳۰ سال انتخاب شدند و در هر یک سه تله فرمونی در ارتفاع سه متری از سطح زمین نصب شد. تله‌ها به‌صورت هفتگی از ۱۸ اردیبهشت تا ۱۲ تیرماه سال ۱۳۹۹، نه مرتبه بررسی شده و تعداد حشرات کامل به‌دام‌افتاده ثبت شد. فرمون‌ها ماهیانه تعویض شدند.

انتخاب باغ گردو برای بررسی تاثیر حشره‌کش‌ها

یک باغ گردو (با مساحت حدود نیم هکتار) واقع در روستای رازان شهرستان ارومیه با مشخصات جغرافیایی ۴۴/۸ درجه شمالی و ۳۷/۳ شرقی و رقم گردوی آذرشهری در نظر گرفته شد. درختان مورد آزمایش، ۲۰ ساله و همسن، با ارتفاع ۳-۴/۵ متر، عرض تاج ۳-۴ متر و آلوده به کرم خراط بودند. دوره آبیاری درختان باغ مورد آزمایش ۲۸ روز، فاصله درختان دو متر و فاصله ردیف‌ها هفت متر بود. آزمایش در قالب فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی (نوع حشره‌کش و نوع تله) در سه تکرار انجام گرفت. هر درخت گردو به صورت تصادفی انتخاب شد و به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد.

حشره‌کش‌های مورد بررسی

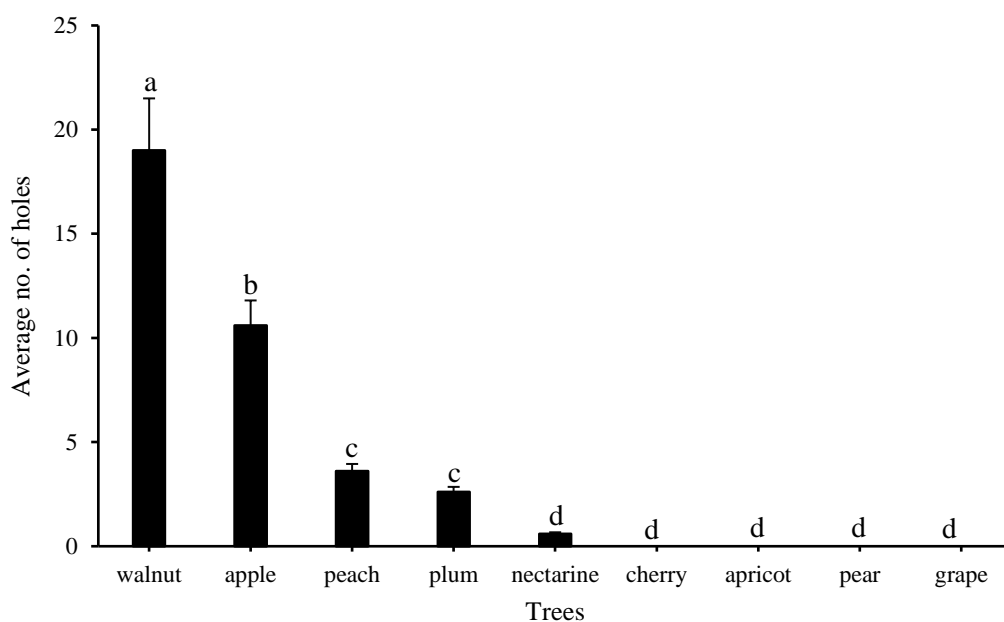
در این پژوهش، تاثیر دو آفت‌کش بررسی شد. حشره-کش ایمیداکلوپراید (۱۴۰ میلی‌لیتر به ازای هر درخت) معادل ۴۹ گرم ماده مؤثره ایمیداکلوپراید به ازای هر درخت گردو استفاده شد. فرمولاسیون استفاده‌شده در این تحقیق سوسپانسیون ۳۵ درصد و ساخت شرکت آریا شیمی بود. برای هر تیمار مقدار مورد نظر از فرمولاسیون ایمیداکلوپراید با ۴۰ لیتر آب رقیق شد. به منظور افزایش نفوذپذیری، خاک زیر سایه‌انداز درخت بیل زده شد. سپس، کل محلول تهیه

نتایج

ارزیابی میزان خسارت درختان مختلف منطقه ارومیه به کرم خراط

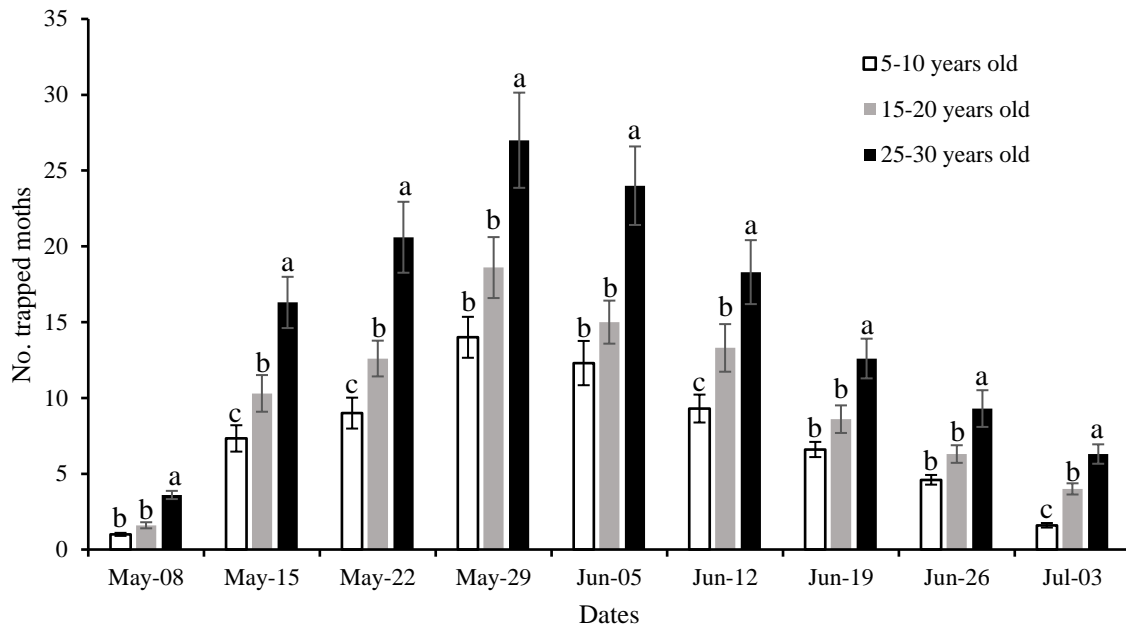
مقایسه درختان مختلف شامل سیب، آلو، گردو، هلو، انگور، شلیل، زردآلو، گلابی و گیلاس در مناطق حاجی آباد، قره حسنلو، بدلبو، غفاربهی، قاران علی، قراقلو، شورکند، رحیم آباد، کریم آباد، زایه کندی، گجین، عسگرآباد، قزل-عاشق، بالو، گوگ تپه، مشک آباد، آلمان آباد، حصار ترمی، عربلوی کیان و ساعتلوی بیگلر از نظر میزان آلودگی و خسارت آفت نشان داد که بین درختان مختلف در آلودگی به کرم خراط اختلاف معنی داری وجود داشت ($F_{8,72} = 50.99; P < 0.0001$). نتایج نشان داد که بیشترین آلودگی مربوط به درختان گردو ($19 \pm 2/47$ سوراخ در هر درخت)

بود (شکل ۱) و این نتیجه نشان از حساسیت بالای گردو به کرم خراط در مقایسه با سایر درختان مورد آزمایش بود. بعد از آن، به ترتیب سیب، هلو و آلو بالاترین میزان خسارت را نشان دادند (شکل ۱). همچنین، نتایج نشان داد که بین مناطق مختلف در آلودگی به کرم خراط اختلاف معنی داری وجود داشت ($F_{19,76} = 34.69; P < 0.0001$). بیشترین میزان خسارت در منطقه بالو ($20 \pm 2/6$ سوراخ در هر درخت) ثبت شد و بعد از آن مناطق زایه کندی، گوگ تپه، عربلوی کیان، رحیم آباد، قزل عاشق و کریم آباد به عنوان مناطق خسارت زایا ثبت شدند. کمترین میزان خسارت (کمتر از یک درصد) در منطقه گجین ثبت شد. در بررسی درختان مختلف با سنین مختلف، درختان مسن بیشتر مستعد حمله آفت بودند و بیشترین میزان خسارت در این درختان ثبت شد (شکل ۲).



شکل ۱- میانگین تعداد سوراخ کرم خراط، *Zeuzera pyrina* به ازای هر درخت روی درختان میوه مختلف در ارومیه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین تیمارها است.

Figure 1. Average number of holes of leopard moth, *Zeuzera pyrina* on different types of fruit trees in Urmia. Different letters show statistical difference among treatments.



شکل ۲- میانگین تعداد شب‌پره‌های کرم خراط شکار شده، *Zeuzera pyrina* در تاریخ‌های مختلف روی سنین مختلف درختان گردو در ارومیه. حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارها است.

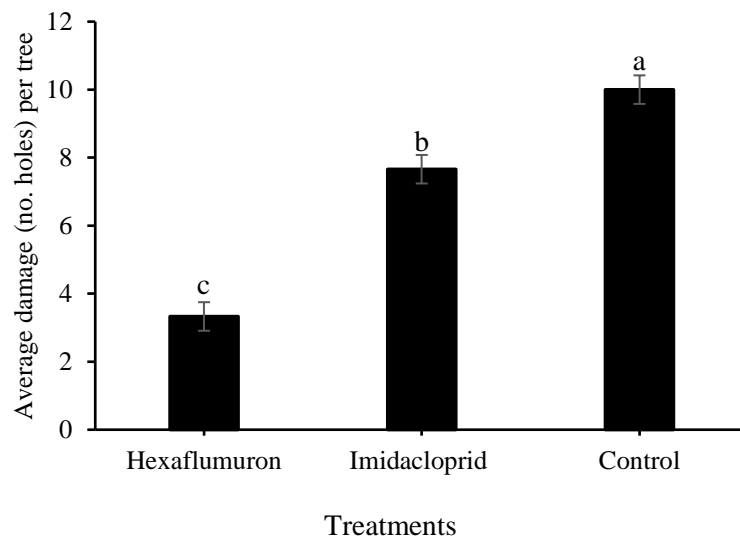
Figure 2. Average number of trapped adult *Zeuzera pyrina* moths in different dates on varying ages of walnut trees in Urmia. Different letters show statistical difference among treatments.

کارایی حشره‌کش‌ها و تله‌ها در کنترل کرم خراط

بررسی تأثیر حشره‌کش‌ها در کاهش خسارت کرم خراط
 اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارها نشان داد ($F_{2,16} = 164.8$; $P < 0.0001$). مقایسه میانگین داده‌های خسارت آفت به صورت تعداد سوراخ‌های ایجاد شده در درخت حاکی از تأثیر معنی‌دار هر دو حشره‌کش ایمیداکلوپراید و هگزافلومورون در کاهش خسارت آفت در مقایسه با شاهد بود. با این حال، در تیمار حشره‌کش هگزافلومورون کم‌ترین مقدار خسارت کرم خراط ($3/33 \pm 0/42$) ثبت شد (شکل ۳).

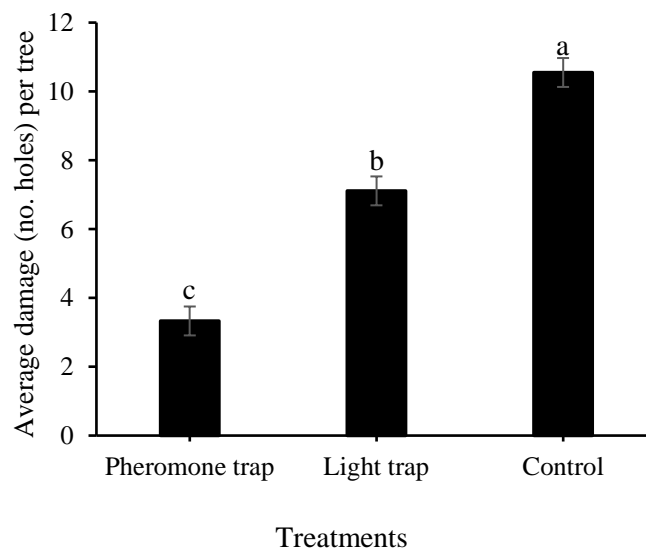
اوج ظهور حشرات کامل کرم خراط

میانگین تعداد شکار حشرات بالغ کرم خراط، *Z. pyrina* در تاریخ‌های مختلف روی درختان سنین مختلف گردو در شکل ۲ نشان داده شده است. بین تعداد حشرات کامل شکار شده در تله در باغ گردو با سنین مختلف در تاریخ‌های شمارش مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($F_{2,4} = 44.19$; $P < 0.0001$). اوج پرواز در ۸ خرداد (29 May) ثبت شد. بیش‌ترین شکار در درختان گردوی ۲۵-۳۰ ساله مشاهده شد. بعد از تاریخ اوج پرواز، حشراتی که در تله افتادند، کاهش یافتند.



شکل ۳- میانگین تعداد سوراخ کرم خراط، *Zeuzera pyrina* روی درختان گردو در تیمار حشره کش های هگزافلومورون و ایمیداکلوپرید در مقایسه با شاهد. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین تیمارها است.

Figure 3. Average number of holes of leopard moth, *Zeuzera pyrina* on walnut trees by insecticide treatments of Hexaflumuron and Imidacloprid in comparison with control. Different letters show statistical difference among treatments.

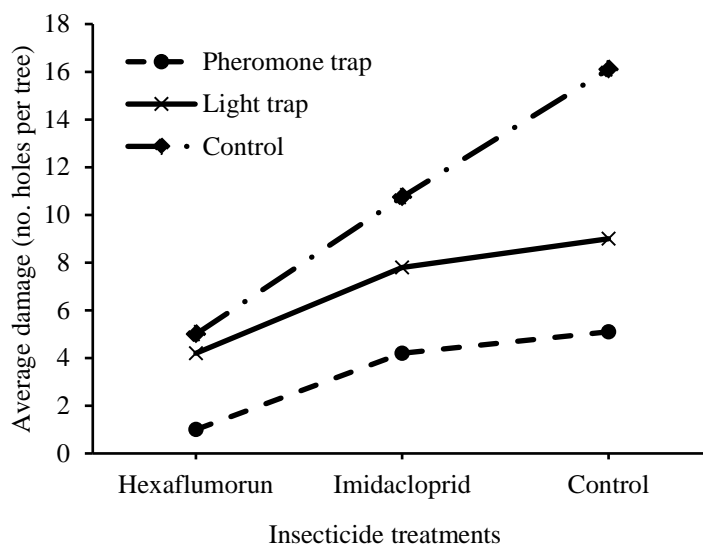


شکل ۴- میانگین تعداد سوراخ کرم خراط، *Zeuzera pyrina* روی درختان گردو در تیمار تله های نوری و فرومونی در مقایسه با شاهد. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین تیمارها است.

Figure 4. Average number of holes of leopard moth, *Zeuzera pyrina* on walnut trees in light and pheromone traps compared with control. Different letters show statistical difference among treatments.

0.001). بنابراین، فرض همگنی بلوک‌ها محقق شده و نشان-دهنده دقت خوب آزمایش بود ($F_{2,16} = 3.73$; $P = 0.4$). اثر هم‌زمان حشره‌کش‌ها و تله‌های نوری و فرمونی در شکل ۵ نشان داده شده است. بهترین اثر هم‌زمان برای حشره‌کش هگزافلومورن و تله فرمونی با کمترین خسارت کرم خراط در درختان گردو ثبت شد. در درجه بعد، درختان تیمار شده با ترکیب ایمیداکلورپراید و تله فرمونی خسارت کمتری متحمل شدند.

کارایی تله‌ها نیز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر و شاهد نشان دادند ($F_{2,16} = 187.91$; $P < 0.0001$). مقایسه میانگین تیمارها حاکی از کاهش معنی‌دار خسارت کرم خراط در تیمار تله فرمونی نسبت به شاهد و تیمار تله نوری در مقایسه تعداد سوراخ روی تنه درختان بود (شکل ۴). اثر هم‌زمان حشره‌کش‌ها و تله‌ها نیز بین تیمارها از نظر آماری در کنترل جمعیت کرم خراط متفاوت بود ($F_{4,16} = 17.78$; $P <$



شکل ۵- اثر هم‌زمان حشره‌کش‌های مختلف با انواع تله‌ها در میزان خسارت کرم خراط، *Zeuzera pyrina* روی درختان گردو در ارومیه

Figure 5. Simultaneous effect of different insecticides with different traps on the average damage of *Zeuzera pyrina* on walnut trees in Urmia

خسارت در ۲۰ روستای ارزیابی شده نشان داد که در روستای بالو بدون اختلاف معنی‌دار با روستاهای قزل‌عاشق، گوگ‌تپه، عربلوی کیان، زایه‌کندی و رحیم‌آباد (با میانگین بیشتر از ۱۵ سوراخ لاروی) بیش‌ترین خسارت کرم خراط مشاهده شد. برعکس، درختان گردو در روستای گجین همراه با روستاهای حاجی‌آباد، آلمان‌آباد، شورکند، بدلبو کم‌ترین میزان خسارت (کمتر از پنج سوراخ لاروی) نسبت به آفت مذکور را متحمل شدند. در مناطق مستعد حمله آفت باید در مدیریت کرم خراط حساسیت و دقت بیشتری اعمال شود. بررسی اوج پرواز حشرات بالغ *Z. pyrina* توسط تله

بحث

نتایج مقایسه حساسیت درختان مختلف نشان داد که درخت گردو بیش‌ترین حساسیت به کرم خراط را داشت و بیش‌ترین خسارت مربوط به درخت گردوی ۳۰ ساله بود. احتمال می‌رود درختان با سنین بالا کایرمون‌های بیش‌تری ترشح می‌کنند که برای آفت جلب‌کننده است. آفت بیشتر درختان ضعیف را ترجیح می‌دهد و به آنها حمله می‌کند. بعد از گردو، درختان سیب، هلو و آلو به ترتیب بیش‌ترین میزان خسارت نسبت به کرم خراط را از خود نشان دادند که بیش‌ترین میزان خسارت در درختان سنین بالاتر مشاهده شد. نتایج

اختلال در جفت‌گیری نشان داد که این روش ۸۹-۹۷ درصد جفت‌گیری را کاهش داده و به‌طور مؤثری از باغ‌ها محافظت کرد. هم‌چنین، ارزیابی کارایی تله‌های فرومونی در جلب و شکار کرم خراط در باغات گردو انجام گرفت که بیش‌ترین کارایی را در ارتفاع شش متری در گرفتن جنس نر از خود نشان داد و تله‌های فرومونی کارایی بالایی را از خود نشان دادند (Rohani & Samih, 2012). به‌علاوه، پایش کرم خراط با تله نوری و چهار نوع تله فرومونی مختلف در باغ سیب صورت پذیرفت و مشخص شد که تله فرومونی نوع Capta نسبت به بقیه تله‌ها قدرت جلب بیشتری داشت (Almanoufi *et al.*, 2012). در مطالعه‌ای دیگر، اثربخشی تله‌های فرومونی در پایش کرم خراط بررسی شد که در نتیجه تله دلتا همراه با فرومون بهترین نتیجه را نشان داد، البته تعداد حشرات جلب شده به منطقه و میزان آلودگی و زمان نصب بستگی داشت (Suheri *et al.*, 2020). در مطالعه لسو (Laslo, 2020) استفاده از تله‌های فرومونی به منظور حفاظت و کاهش خسارت کرم خراط اثربخشی بسزایی داشت. ترکیب تله نوری و فرومونی در تحقیق حجازی و همکاران (Hegazi *et al.*, 2009) اثربخشی بالایی در کاهش جمعیت کرم خراط، *Z. pyrina* نشان داد و اختلال در جفت‌گیری باعث کاهش خسارت، کاهش جمعیت آفت، افزایش عملکرد گیاه و افزایش کیفیت میوه‌ها شد (Hegazi *et al.*, 2010). اختلال در جفت‌گیری کرم خراط توسط ZEUTECH در گردو توسط شفقی و همکاران (Shafaghi *et al.*, 2017) بررسی شد و دریافتند که تعداد سوراخ کاهش یافته و حشره‌ای جذب تله نشده بود، اما حشرات در تله‌های شاهد مشاهده شدند و این نشان از کارایی بالای این تله بود. مطالعه جعفرلو (Jafarlou, 2012) درصد کاهش آلودگی در کاربرد فرمون‌های نوع Zeumat-universe و Isonet-z نسبت به شاهد را به ترتیب ۶۱/۲ و ۷۲/۴ درصد گزارش کردند. در یک بررسی با تلفیق تله‌های نوری و فرومونی، بیش‌ترین شکار کرم خراط مربوط به تلفیق تله‌های نوری و فرومونی و کم‌ترین شکار مربوط به استفاده از تله‌های نوری بود (Saeidi, 2020). در تحقیق حاضر نیز کارایی پایینی در شکار آفت به‌وسیله تله‌های نوری ثبت شد. در

فرومونی در سه باغ با سنین مختلف در سه تکرار با بررسی در نه بازه زمانی مشخص کرد که اوج پرواز حشرات بالغ این آفت در بازه زمانی پنج تا هشت خرداد بود. در پژوهش شفقی و همکاران (Shafaghi *et al.*, 2017) بررسی کارایی روش اختلال در جفت‌گیری برای کنترل کرم خراط توسط محصول ZEUTECH مشخص کرد که میزان خسارت کرم خراط در این تیمار نسبت به شاهد کاهش یافت و تله‌ها در شاهد تعداد آفت بیش‌تری شکار کردند، در صورتی که در تیمار با ZEUTECH تعداد کمتری شکار انجام شده بود و این نشان‌دهنده کارایی روش اختلال در جفت‌گیری به‌وسیله این محصول در کنترل خسارت کرم خراط در شرایط محل‌های اجرای تحقیق بود که با نتایج پژوهش ما هم‌سو است. در بررسی تأثیر نوع فرمون، شکل تله و ارتفاع نصب آن روی میزان شکار حشرات کامل کرم خراط در استان چهارمحال بختیاری گزارش شد که بین فرمون‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت و فرومون حشرات کامل کرم خراط کارایی بالایی در شکار پروانه‌های نر داشت. ارتفاع نصب تله به‌طور معنی‌داری روی شکار شب‌پره‌های نر تأثیر داشت و با افزایش ارتفاع نصب میزان شکار افزایش یافت (Saeidi, 2020). هم‌چنین، بیش‌ترین شکار در تله‌های درختان سنین ۲۵-۳۰ ساله مشاهده شد که تأکیدی بر حساس بودن درختان مسن دارد. مطالعه آوندفقیه و همکاران (Avand-Faghih *et al.*, 2015) در بررسی کارایی روش اختلال در جفت‌گیری برای کنترل خسارت کرم خراط در باغ گردو نشان داد که میزان خسارت در کرت‌هایی که از روش اختلال در جفت‌گیری به‌وسیله دو محصول تجاری Isonet Z و Zeumat Universe استفاده کرده بودند، نسبت به شاهد ۶۰-۷۰ درصد کاهش داشت که با نتایج این تحقیق که از تله فرومونی به‌عنوان شکار انبوه استفاده شد، مشابه است و می‌توان نتیجه گرفت که تله فرومونی هم در شکار انبوه و هم در اختلال جفت‌گیری بسیار مؤثر است. در ضمن، نتایج نشان داد که تکنیک اختلال در جفت‌گیری با تعداد ۳۰۰ عدد پخش‌کننده فرمون در هکتار، برای کنترل خسارت آفت در باغ گردو مؤثر بود. در پژوهش مونتیس (Monteys, 2001)، نتایج بررسی کنترل کرم خراط در باغ‌های سیب اسپانیا با روش

نشد، در صورتی که کاربرد حشره کش در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر به ازای هر درخت سبب کاهش ۵۰ و ۷۵ درصدی آلودگی کرم خراط، *Z. pyrina* شد. در بررسی روش‌های مدیریت تلفیقی کرم خراط از طریق هرس، کنترل مکانیکی و کنترل بیولوژیک با بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* Stephens مشخص شد که این روش‌ها می‌توانند همراه با کاربرد حشره کش Cidial-L در کاهش خسارت آفت مؤثر باشند (Merghem & Ahmed, 2017). کنترل میدانی کرم خراط در باغ زیتون با استفاده از سه مهار کننده رشد (تفلوبنزرون، هگزافلومورون و تریفلومورون) و یک ترکیب فسفره آلی (آزینفوس متیل) مقایسه شد. تیمارها نسبت به شاهد درصد آلودگی کمتری نسبت به کرم خراط داشتند. هگزافلومورون و آزینفوس متیل بیشترین اثربخشی را نشان دادند که مشابه نتایج تحقیق حاضر بود که اثر بالای هگزافلومورون مشاهده شد (Guario et al., 2002). به‌طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که تله نوری، ایمیداکلوپراید به تنهایی یا در تلفیق با تله نوری نسبت به تله فرومونی و هگزافلومورون اثر کمتری داشتند. با این حال، حشره کش هگزافلومورون همراه با تله فرومونی بهترین گزینه در کنترل و مدیریت کرم خراط در منطقه ارومیه بود.

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول و با حمایت مالی حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه انجام شده است که بدین وسیله قدردانی می‌شود.

بررسی روش کنترلی با حشره کش‌های هگزافلومورون و ایمیداکلوپراید همراه با تله‌های نوری و فرومونی، نتایج نشان داد که بهترین کارایی را حشره کش هگزافلومورون و تله فرومونی داشتند و کم‌ترین میزان خسارت برای ترکیب این دو روش ثبت شد. هگزافلومورون و تله فرومونی هر کدام به تنهایی نیز مؤثر واقع شدند، ولی ترکیب این دو تأثیر بیشتری نشان داد. در مطالعه مختاریان و همکاران (Mokhtarian et al., 2016) کنترل کرم خراط با ایمیداکلوپراید و اکسی-دیمتون‌متیل روی گردو به روش تزریق صورت گرفت و میانگین درصد کارایی تیمارها بر اساس تعداد سوراخ نفوذ لاروهای سنین اول محاسبه شد که اکسی-دیمتون‌متیل کارایی کمتری داشت و ایمیداکلوپراید سبب کاهش ۶۰-۸۰ درصد آلودگی درختان به *Z. pyrina* شد. احتمال دارد که متفاوت بودن این نتیجه با تحقیق حاضر به دلیل روش متفاوت کاربرد آفت کش باشد. در پژوهش صبور (Sabbour 2019) در راستای کنترل کرم خراط با ایمیداکلوپراید در شرایط صحرائی و آزمایشگاهی روی درختان زیتون، آلودگی به‌طور معنی‌داری در تیمار حشره کش نسبت به شاهد کاهش یافت. این اختلاف نتیجه با تحقیق حاضر را می‌توان به نوع درخت و محیط آزمایشی ارتباط داد. کاربرد حشره کش ایمیداکلوپراید همراه با آب آبیاری در مدیریت کرم خراط روی درخت گردو توسط مختاریان و همکاران (Mokhtarian et al., 2016) نشان داد که کاربرد حشره-کش در غلظت‌های ۲۰ و ۶۰ میلی‌لیتر سبب کاهش آلودگی

References

- Almanoufi, A., Chanan, K., Jamal, M., De Lillo, E., Tarasco, E., & D'Onghia, A. M. (2012). Preliminary experiences in pheromone trap monitoring of *Zeuzera pyrina* (L.) in Syrian apple orchards. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2(5), 610-618.
- Aradhya, M. K., Potter, D., Gao, F., & Simon, C. J. (2007). Molecular phylogeny of Juglans (Juglandaceae): A biogeographic perspective. *Tree Genetics & Genomes*, 3(4), 363-378. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11295-006-0078-5>
- Avand-Faghih, A., Zohdi, H., Jafaloo, M., & Koliaee, A. (2015). Efficiency of mating disruption for controlling the leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae), in walnut orchards. *Journal of Entomological Society of Iran*, 35(2), 37-48. (in Farsi)
- Guario, A., Marinuzzi, V., & Bari, G. (2002). Preliminary results of field control of *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera, Cossidae) in Apulia. *Acta Horticulturae*, 586, 815-817. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.586.176>

- Hassani, D., Sarikhani, S., Dastjerdi, R., Mahmoudi, R., Soleimani, A., & Vahdati, K. (2020). Situation and recent trends on cultivation and breeding of Persian walnut in Iran. *Scientia Horticulturae*, 270, 109369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109369>
- Hegazi, E., Khafagi, W. E., Konstantopoulou, M., Raptopoulos, D., Tawfik, H., El-Aziz, G. A., El-Rahman, S. A., Atwa, A., Aggamy, E., & Showeil, S. (2009). Efficient mass-trapping method as an alternative tactic for suppressing populations of leopard moth (Lepidoptera: Cossidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102(5): 809-818. DOI: <https://doi.org/10.1603/008.102.0507>
- Hegazi, E. M., Khafagi, W. E., Konstantopoulou, M. A., Schlyter, F., Raptopoulos, D., Shweil, S., Abd El-Rahman, S., Atwa, A., Ali, S. E., & Tawfik, H. (2010). Suppression of leopard moth (Lepidoptera: Cossidae) populations in olive trees in Egypt through mating disruption. *Journal of Economic Entomology*, 103(5), 1621-1627. DOI: <https://doi.org/10.1603/ec09435>
- Hosseini-Garalari, A., Kolyaee, R., & Hagjouyan, R. (2013). Preliminary study on the host preference of leopard moth on different varieties of walnut. Final report of the research project (No. 1057245), Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. (in Farsi)
- Jafarlou, M. (2012). Investigating the effectiveness of the method of disrupting the mating of male caterpillars in controlling its damage on walnut trees in East Azerbaijan province. First National Conference on the Impact of Lake Urmia's recession on Soil and Water Resources, Tabriz, Iran. (in Farsi)
- Kolyaee, H. Z. R. (2016). Study on Biology of *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae) in Kerman province. Proceedings of 22th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran. (in Farsi)
- Kolyaee, A., Avand-Faghih, A., Ardeh, A., Hosseini-Gharalari, A., Sheykhi-Garjan, A., Keyhanian, A. A., Hassani-Moghadam, M., & Mohammadipour, A. (2016). Integrated management of leopard moth, *Zeuzera pyrina* (Lep.: Cossidae). Final report of research project (No. 50537), Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. (in Farsi)
- Laslo, O. (2020). Application of attractants: "male vacuum" as an alternative method of control of *Zeuzera pyrina* in nut gardens. *Modern Scientific Research*, 13(3), 42.
- Macbean, C. 2012. A world compendium, the pesticide manual, Vol. 1. Sixteenth edition, British crop production council, Hampshire, UK. pp, 640-642.
- Merghem, A., & Ahmed, A. A. A. (2017). Leopard Moth Borer, *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) threat to olive trees, *Olea europaea* L. (Lamiales: Oleaceae) in Fayoum Governorate and its suppressing trials using IPM tactics. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology & Pest Control*, 9(3), 99-107. DOI: <https://doi.org/10.21608/eajbsf.2017.17031>
- Mokhtarian, A., Pakyari, H., Sheykhi-Garjan, A., Arbab, A., Mohammadipour, A., & Ardestani-Rostami, H. (2016). Chemical control of leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. on walnut trees by injection method. 22th Iranian Congress of Plant Protection, Karaj, Iran. pp. 754.
- Mokhtarian, A., Sheikhiharjan, A., Arbab, A., Mohammadipour, A., & Ardestani-rostami, H. (2021). The efficiency of systemic insecticides and complete fertilizer by trunk injection method against leopard moth in infested walnut trees. *Journal of Basic and Applied Zoology*, 82(1), 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41936-021-00253-8>
- Monteys, V. S. (2001). Control of leopard moth, *Zeuzera pyrina* L., in apple orchards in NE Spain: mating disruption technique. 5th International Conference on Integrated Fruit Production, Lleida, Spain, 24(5), 173-178. DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.4299.4568>
- Rohani, M., & Samih, M. A. (2012). The efficiency of pheromone traps in attracting and capturing *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) in walnut orchards. *International Journal of AgriScience*, 2(7), 583-587.
- Sabbour, M. (2019). Control of leopard *Zeuzera pyrina* (L.) (Lepidoptera: Cossidae), by imidacloprid in olive Trees. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 9(3), 191-195. DOI: <https://doi.org/10.21608/eajbsf.2017.17040>
- Saeidi, Z. (2020). Effect of pheromone type, trap form and installing height on the trapping of Leopard moth, *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera: Zeuzeridae) in Chaharmahal va Bakhtiari province. *Journal of Entomological Society of Iran*, 40(1), 35-45. DOI: <https://doi.org/10.22117/JESI.2020.127662.1336>
- Saeidi, Z., Bagheri, A., & Khalili-Moghadam, A. (2022). Seasonal activity and damage caused by leopard moth, *Zeuzera pyrina* L., in walnut orchards, Chaharmahal va Bakhtiari Province, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 24(2), 419-428.

- Shafaghi, F., Jafarlou, M., Farhangi, S. V., Avand-Faghih, A., & Shahsavari, R. (2017). Mating disruption for controlling the leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae) by ZEUTEC commercial product in the walnut orchards. *Journal of Entomological Research*, 9(2), 185-195. (in Farsi)
- Suheri, M., Haneda, N. F., Jung, Y. H., Sukeno, S., & Moon, H. K. (2020). Effectiveness of pheromone traps for monitoring *Zeuzera* sp. (Lepidoptera: Cossidae) population on *Eucalyptus pellita* plantation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 486, 012016. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/468/1/012016>
- Trivedi, T. P., & Ahuja, D. B. (2011). Integrated pest management: approaches and implementation. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 81(11), 93-98.



Research paper

Damage assessment of the leopard moth, *Zeuzera pyrina* (Lep.: Cossidae) in orchards of Urmia region and investigation on some of its control methods in walnut trees

E. Talebi¹, S. A. Safavi^{1*} and M. Forouzan³

1 & 2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran, 3-

Department of Plant Protection, West Azerbaijan Agricultural Research Center, Urmia, Iran

1. 0009-0001-2920-9997, 2. 0000-0002-8300-6138, 3. 0000-0002-5440-3329

(Received: December 17, 2023- Accepted: March 4, 2024)

Abstract

Leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. is an important woodborer in orchards especially on walnut trees. Its damage has been remarkably increased in Urmia region in recent years. In this research, the amount of pest damage was compared on different orchards such as apple, walnut and peach. The best control method of pest was investigated by using of two insecticides, pheromone and light traps in field conditions. The highest pest damage was observed on walnut trees in Balo village and the least damage was recorded in Gajin and Haji-Abad villages. Old walnut trees (25-30 years old) suffered more damages than younger trees. In 2020, peak of adult leopard moth emergence was recorded in May 29 by using pheromone trap via mass trapping. Two weeks after flight peak, control methods including the use of Hexaflumuron and Imidacloprid insecticides along with pheromone and light traps were assessed. Based on the obtained results, Hexaflumuron along with the pheromone trap exhibited the best efficacy considering the reduced pest damage in 2021. Thus, this method can be used effectively in integrated management program of leopard moth.

Key words: Chemical control, flight peak, leopard moth, light trap, pheromone trap

* Corresponding author: a.safavi@urmia.ac.ir

