

کنترل شیمیایی کرم خراط *Zeuzera pyrina* در باغ‌های گردو شهرستان‌های اسکو و آذرشهر

محمد ملک زاده، رقیه کریم‌زاده[✉]، شهزاد ایرانی‌پور

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. [✉] r_karimzadeh@tabrizu.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۹

بازنگری: ۱۴۰۰/۵/۲۱

دریافت: ۱۴۰۰/۵/۱۶

چکیده

در این مطالعه، امکان کنترل شیمیایی لاروهای سن اول کرم خراط *Zeuzera pyrina* با استفاده از برخی حشره‌کش‌های رایج و زمان اوج پرواز حشرات کامل در باغ‌های گردو استان آذربایجان شرقی بررسی شد. برای این منظور، سه منطقه در باغ‌های گردو هر کدام از شهرستان‌های اسکو و آذرشهر انتخاب گردید. برای تعیین زمان اوج پرواز جفت‌یابی حشرات کامل از تله‌های فرمونی استفاده شد. سمپاشی درختان با حشره‌کش‌های کلرپایریفوس، ایمیداکلوپرید، مخلوط کلرپایریفوس + ایمیداکلوپرید، کلرپایریفوس + ایندوکساکارب، کلرپایریفوس + فن‌والریت و کلرپایریفوس + سایپرمتترین با فاصله زمانی ۱۲ روز تا دو هفته بعد از اوج پرواز انجام گردید. در کنار هر تیمار تعدادی درخت شاهد در نظر گرفته شد که سمپاشی نشدند. برای ارزیابی خسارت در آخر فصل رشد، بسته به مساحت قطعه، تعداد ۸ تا ۱۶ درخت به صورت تصادفی از شاهد و تیمار انتخاب و در دو اشکوب (نیمه بالایی و نیمه پایینی تاج درخت) و چهار جهت جغرافیایی، در مجموع هشت سرشاخه یک‌ساله به طول تقریبی ۶۰ سانتی‌متر از هر درخت انتخاب و تعداد سوراخ‌های لاروی در آنها شمارش و ثبت شد. بررسی تیمارهای کنترل شیمیایی نشان داد که مخلوط سایپرمتترین با کلرپایریفوس با تأثیر ۹۰/۷۵٪ بیشترین اثر را در کاهش تعداد دالان‌های لاروی، و ایمیداکلوپرید با ۳۷/۵٪ کم‌ترین اثر را نسبت به شاهد داشت. تیمار کلرپایریفوس و مخلوط کلرپایریفوس با فن‌والریت، کلرپایریفوس با ایندوکساکارب و کلرپایریفوس با ایمیداکلوپرید به ترتیب ۵۱/۱۱٪، ۸۷/۶۵٪، ۸۳/۳۳٪ و ۷۹/۴۴٪ کاهش آلودگی نسبت به شاهد نشان دادند. تمامی تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۵ به شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. نتایج این مطالعه نشان داد که می‌توان سمپاشی در زمان اوج خروج لاروهای سن اول را برای کاهش خسارت کرم خراط توصیه نمود.

کلمات کلیدی: اوج پرواز، اختلاط حشره‌کش‌ها، مدیریت آفات

Chemical control of leopard moth *Zeuzera pyrina* in walnut orchards of Oskou and Azarshahr Counties

Mohammad Malekzadeh, Roghaiyeh Karimzadeh[✉], Shahzad Iranipour

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. [✉] r_karimzadeh@tabrizu.ac.ir

Received: 28 July 2021

Revised: 12 August 2021

Accepted: 10 September 2021

Abstract

In this study, the possibility of chemical control against 1st instar larvae of leopard moth *Zeuzera pyrina* using peak flight time of adults, was assessed in walnut orchards of East Azarbaijan province. For this purpose, three areas were chosen in walnut orchards of Oskou and Azarshahr Counties. Pheromone traps were used to determine the peak flight time of leopard moth. The trees were sprayed with chlorpyrifos, imidacloprid, chlorpyrifos + imidacloprid, chlorpyrifos + indoxacarb, chlorpyrifos + fenvalerate and chlorpyrifos + cypermethrin, 12 days to two weeks after the peak of flight. Unsprayed trees were considered as controls. For damage assessment at the end of the growing season, eight to 16 trees were chosen from the control and treatment plots based on the plot area. Eight samples were taken per tree stratified as four main directions (N, E, S, and W) and two canopy levels (upper and lower half of the tree crown). Each sample was a 60 cm branch terminal. The number of larval tunnels in each sample was counted and recorded separately. Chlorpyrifos + cypermethrin had the greatest effect in reducing the number of larval tunnels (90.75 %), and imidacloprid had the lowest effect (37.5 %). Chlorpyrifos, chlorpyrifos + fenvalerate, chlorpyrifos + indoxacarb and chlorpyrifos + imidacloprid caused 51.11 %, 87.65 %, 83.33%, and 79.44 % reduction in infestation compared to control, respectively. All chemical treatments had significant difference with control at 0.05 probability level. The results of this study showed that in high populations of the pest, the use of chemical insecticide can be recommended at the peak of the emergence of first instar larvae to reduce the damage.

Keywords: Flight Peak, Pest Management, Insecticide Mixture

How to cite:

Malekzadeh M, Karimzadeh R, Iranipour Sh, 2022. Chemical control of leopard moth *Zeuzera pyrina* in walnut orchards of East Azarbaijan Province. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 11 (3): 89–97.

مقدمه

گردو از جمله محصولات کشاورزی مهم و با ارزش صادراتی بالا محسوب می‌شود. عوامل زنده و غیرزنده متعددی باعث خسارت اقتصادی به درخت گردو می‌شوند که در این میان آفات حشره‌ای دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. یکی از آفات با قابلیت خسارت‌زایی بالا روی گردو، کرم خراط می‌باشد. شب‌پره پلنگی، کرم خراط یا پروانه فری (*Zeuzera* (Lepidoptera: Cossidae) *pyrina* L. آفت مهم درختان مثمر و غیرمثمر بوده و با تغذیه از چوب درختان، باعث خالی شدن درون شاخه‌ها و در نهایت موجب شکسته شدن و خشکیدگی درخت می‌شود. این آفت در صورت عدم کنترل به موقع، موجب بروز صدمات شدیدی در درختان می‌شود (Sadat Akhavi 2006). اگر چه درختان تحت تنش برای تغذیه کرم خراط مطلوب و مناسب‌تر هستند، اما این آفت توانایی حمله به درختان سالم و قوی را نیز دارد و جزء آفات درجه یک محسوب می‌شود (Radjab 1986).

کرم خراط در مناطق سردسیری ایران هر دو سال یک نسل دارد و زمستان را به شکل لاروهای سنین مختلف در درون شاخه‌های درخت میزبان سپری می‌کند (Behdad 1991; Esmaeili 1996). در فصل بهار لاروهای زمستان‌گذران به دو دسته تقسیم می‌شوند. لاروهای سن آخر زمستان‌گذران پس از تغذیه کامل در اواسط بهار در دالان لاروی تبدیل به شفیره می‌شوند. اما لاروهای سنین پایین‌تر یک سال دیگر در داخل شاخه‌ها و تنه به تغذیه خود ادامه داده و در بهار سال بعد تبدیل به شفیره می‌شوند (Esmaeili 1996). حدود دو هفته پس از سپری شدن مرحله شفیرگی، در بهار، حشرات کامل به تدریج ظاهر می‌شوند. بر اساس نتایج مطالعه (Jafarlou 2013) در شهرستان شبستر استان آذربایجان شرقی، حشرات کامل این آفت از نیمه دوم خرداد در طبیعت مشاهده شده و اوج جمعیت حشرات کامل اواخر خرداد اتفاق می‌افتد. همچنین در شرایط اقلیمی کرج ظهور تدریجی حشرات کامل از خرداد تا شهریور به مدت حدود سه ماه ادامه دارد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که تعداد افراد جنس نر نسبت به افراد جنس ماده بیشتر است (Behdad 1991). طول عمر حشرات کامل ۱۲ - ۶ روز است. حشرات ماده پس از ظهور هیچ نوع تغذیه‌ای نداشته و به طور کلی فاصله زمانی بین خروج حشره ماده تا تخم‌ریزی حدود دو روز می‌باشد. به دلیل عدم تغذیه حشرات ماده، دستگاه گوارشی آنها از بین رفته به نظر می‌رسد و شکم به کیسه‌ای پر از تخم تبدیل می‌شود (Behdad 1991).

لاروها پس از خروج از تخم یک محفظه نازک تار ابریشمی در اطراف دسته تخمی که از آن خارج شده‌اند تنیده و در داخل آن محفظه حداکثر تا دو روز باقی می‌مانند. سپس از محفظه خارج شده و به سرعت به دنبال محل مناسبی برای نفوذ می‌گردند. لاروهای سن اول لاروهای کوچکی هستند و در ابتدا از محل دم‌برگ، سرشاخه‌های جوان و نازک و یا حتی رگبرگ‌های برگ به داخل میزبان نفوذ می‌کنند که در نهایت این شاخه‌های نازک خشک شده و برگ‌ها به صورت سبز خشک تا زمستان روی درخت باقی می‌مانند. به طور کلی لاروهای سن اول در بخش‌های جوان میزبان متمرکز می‌باشند (Behdad 2006; Sadat Akhavi 1991).

لاروها پس از یافتن محل مناسب، از چوب تغذیه کرده و با ایجاد تونل یا دالان در طول ساقه به پیش می‌روند (Gratwick 2006; Sadat Akhavi 1992). دالان‌های ایجاد شده توسط لارو این حشره به صورت مستقیم بوده و بسته به میزبان از ۴۰ - ۳۰ سانتی‌متر تا یک متر نیز می‌رسد. ضمن تغذیه لاروها، فضولات حشره با شیره گیاهی، به صورت گلوله‌های نارنجی رنگ مدوری از سوراخ ورودی - خروجی دالان لاروی بیرون می‌ریزند. این فضولات جمع شده در پای درختان آلوده، علاوه بر ایجاد صحنه ناخوشایند در پای درختان، خود یکی از راه‌های آسان تشخیص وجود کرم خراط است (Behdad 1991; Sadat Akhavi 2006). در مناطق معتدل جمعیتی که در اوایل فصل رشدی در طبیعت پدیدار می‌شوند، پس از تفریح تخم، تابستان، پاییز و روزهای گرم زمستان را در مرحله تغذیه سپری می‌کنند. در روزهای سرد زمستان تغذیه کاهش می‌یابد. با فرا رسیدن بهار، تغذیه لاروها شدت یافته و پس از تکمیل تغذیه، در اواخر تیر ماه شفیره‌ها تشکیل می‌شوند و از نیمه اول مرداد ماه به بعد، حشرات کامل حاصل از این شفیره‌ها مشاهده می‌شوند. بدین ترتیب یک نسل در چنین مناطقی پانزده ماه به طول می‌انجامد (Kolyaee et al. 2016).

بروز خشکسالی‌های وسیع در اواخر دهه هفتاد شرایط را برای طغیان آفت کرم خراط فراهم کرد. در واقع این آفت تا قبل از مساعد شدن شرایط به صورت بالقوه وجود داشته است و با بروز شرایط خشکسالی، جمعیت و خسارت آن افزایش یافته است. شدت خسارت این آفت در برخی مناطق به قدری بالاست که در درختان کهنسال نیز خسارت شدید مشاهده می‌شود (Kolyaee 2014 & Hassani) تشدید خسارت آفت لزوم اجرای روش‌های کنترلی را تأیید می‌کند. بر این اساس روش‌های متعددی مانند کنترل زراعی، کنترل مکانیکی، کنترل رفتاری و کنترل شیمیایی

با توجه به این که در سال‌های اخیر خسارت کرم خراط در استان آذربایجان شرقی افزایش یافته است در این پژوهش اثر کنترل شیمیایی با استفاده از تعیین زمان اوج پرواز جفت‌یابی و در نتیجه زمان اوج خروج لاروهای سن اول و با استفاده از حشره‌کش‌های رایج و قابل دسترس کشاورزان منطقه، بر کاهش خسارت کرم خراط در باغ‌های گردو دو شهرستان اسکو و آذرشهر که از مناطق مهم تولید گردو در استان آذربایجان شرقی می‌باشند بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه

این مطالعه در سال زراعی ۹۹ انجام شد. به منظور ارزیابی تأثیر کنترل شیمیایی روی آفت، سه منطقه در هر کدام از شهرستان‌های اسکو و آذرشهر انتخاب شدند. باغ‌هایی برای این منظور انتخاب شدند که سابقه آلودگی به کرم خراط داشته و درختان گردو در آنها اصلاح شده بودند و ارتفاع زیادی نداشتند (حدود ۸ - ۴ متر) تا عملیات سمپاشی به سهولت انجام و قابل ارزیابی باشد. درختان در این باغ‌ها ۱۰ تا ۱۵ ساله بودند. سه باغ در شهرستان اسکو از روستاهای بایرام و دیزج و بخش مرکزی اسکو و سه باغ دیگر در شهرستان آذرشهر از روستاهای قاضی‌جهان، غله‌زار و ینگجه انتخاب و هر باغ به دو قسمت تیمار و شاهد تقسیم شد. بین قطعات شاهد و تیمار حداقل ۱۰ متر فاصله در نظر گرفته شد. متوسط فاصله بین درختان در باغ‌های انتخاب شده حدود هفت متر بود. مشخصات باغ‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

برای مهار این آفت در مناطق مختلف ایران و دنیا مورد آزمایش قرار گرفته‌اند (Hegazi *et al.* 2009; Patanita & Vargas 2011; Sharifzadeh *et al.* 2015; Öztürk *et al.* 2016; Kolyaee *et al.* 2016). اما با توجه به زیست‌شناسی و ماهیت خسارت کرم خراط، کنترل آن مشکل بوده و مستلزم تلفیق و تکرار روش‌های مختلف می‌باشد.

روش کنترل شیمیایی با وجود محدودیت‌های محیطی کاربرد آن، هنوز هم به عنوان سریع‌ترین، موثرترین و ارزان‌ترین روش کنترل آفات مطرح است؛ به خصوص زمانی که تراکم آفت به سطح زیان اقتصادی رسیده باشد (Nourbakhsh 2019). در حال حاضر کنترل شیمیایی علیه کرم خراط در کشورهای معدودی صورت می‌گیرد و نتیجه مطلوبی از آن حاصل می‌شود. دلیل عدم کاربرد گسترده کنترل شیمیایی ظهور تدریجی لارو سن یک و عدم دسترسی به لارو بعد از نفوذ به داخل چوب و همین‌طور کم بودن دوام سموم شیمیایی در طبیعت ذکر شده است (Esmaili 1996; Dolati *et al.* 2013). مطالعات محدودی با استفاده از حشره‌کش‌های مختلف به صورت پاشش علیه لاروهای سن اول کرم خراط قبل از ورود به چوب، تزریق حشره‌کش به تنه درخت، ترکیب حشره‌کش با خمیر سمی، تلفیق با عوامل کنترل زیستی مثل نماتدهای بیماری‌گر حشرات و غیره روی درختان گردو، سیب و زیتون اجرا شده است که در اغلب موارد کنترل بالای ۶۰ درصد خسارت آفت گزارش شده است (Guarino *et al.* 2000; El-Sheakh *et al.* 2008; Mokhtarian *et al.* 2016; Merghem & Ahmed 2017; El-Ashry *et al.* 2018).

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی و مساحت قطعات تیمار و شاهد در شهرستان‌های اسکو و آذرشهر.

Table 1. Geographical location and area of treatment and control plots in Osku and Azarshahr Counties.

County	Region	Control-plot area (m ²)	Treatment-plot area (m ²)	Geographical location (UTM)
Azarshahr	Ghallelzar	7600	13800	4179967 583616
	Yengje	4500	5600	4177688 590127
	Ghazijahan	4000	11600	4181185 584097
Osku	Osku	8300	8800	4195580 597840
	Dizaj	5300	10000	4198591 592282
	Bayram	6400	7300	4198488 594567

تعیین زمان اوج پرواز حشرات کامل

به منظور تعیین زمان اوج پرواز جفت‌یابی حشرات کامل کرم خراط در اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۹۹ در هر کدام از باغ‌های انتخاب شده یک تله فرومونی نصب گردید. دو تله دیگر با فاصله حداقل ۱۰۰ متر از تله مذکور (در مجموع ۱۸ تله برای دو شهرستان) نصب گردیدند. تله‌های مورد استفاده از نوع دلتا ساخت شرکت رها اندیش کوان، از جنس کارتن پلاست، دارای سبب نگهدارنده فرومون و کارت چسب‌دار دو طرفه بوده و نسبت به رطوبت و اشعه UV مقاوم ذکر شده بودند. فرومون جنسی مصنوعی کرم خراط از شرکت فرآورده‌های طبیعت دوست نیکان خریداری شد. طبق بروشور شرکت سازنده، هر کپسول پخش‌کننده فرومون حاوی دو میلی‌گرم ماده مؤثر فرومون ماده بود. جنس کپسول حامل لاستیک سیلیکون و دوام فرومون‌ها در باغ شش تا هشت هفته ذکر شده بود. تله‌ها در ارتفاع شش متر از سطح زمین در تاج درختان نصب و با نخ پلاستیکی قرقره‌ای به دور تنه درختان بسته شدند تا به سهولت حین بازدید پایین آورده شوند. هر سه روز یک بار تله‌ها بازدید و آمار شکار ثبت گردید. بعد از هر بازدید و شمارش، پروانه‌های نر شکار شده از

روی صفحه چسب‌دار تله حذف شدند. کپسول فرومونی تله‌ها هر ۲۵ روز یک بار و صفحه چسب‌دار دو یا سه بار برحسب ضرورت در مواقع بازدید تعویض گردیدند. براساس آمار شکار تله‌ها در هر ایستگاه، اوج پرواز جفت‌یابی مشخص گردید و ۱۲ روز تا دو هفته بعد از اوج پرواز عملیات سمپاشی در هر یک از تیمارها انجام گرفت (Sadat Akhavi 2006).

تیمارهای مورد آزمایش

در این مطالعه اثر حشره‌کش‌های رایج و قابل دسترس کشاورزان منطقه روی کرم خراط مورد آزمایش قرار گرفت. مشخصات حشره‌کش‌های مورد آزمایش به شرح ذیل بود:

کلرپایرفوس EC 40.8 شرکت گل سم، ایندوکساکارب 15 SC شرکت خزر سم، فن والریت EC 20 شرکت پرتونار، ایمیداکلوپرید SC 35 شرکت گل سم و سایپرترین EC 40 شرکت گل سم که مشخصات تیمارها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. مشخصات تیمارهای مربوط به کنترل شیمیایی کرم خراط.

Table 2. Characteristics of chemical control treatments of leopard moth.

County	Region	Treatment	Concentration (%)
Azarshahr	Ghallezar	Chlorpyrifos + fenvalerate	0.2 + 0.1
	Yengje	Chlorpyrifos + cypermethrin	0.2 + 0.025
	Ghazijahan	Chlorpyrifos	0.25
Osku	Osku	Chlorpyrifos + imidacloprid	0.2 + 0.05
	Dizaj	Chlorpyrifos + indoxacarb	0.2 + 0.025
	Bayram	Imidacloprid	0.05

(نیمه بالایی و نیمه پایینی تاج درخت) انتخاب گردید و تعداد سوراخ‌های لاروی به عنوان آثار آلودگی شمارش و ثبت شد.

تجزیه داده‌ها

برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. هر درخت به عنوان زیر تکرار و هر یک از شش منطقه مورد مطالعه به عنوان تکرار مکانی اصلی در نظر گرفته شدند. برای تعیین اثر تکی و اثرات متقابل جهت، اشکوب و تیمار روی آلودگی کرم خراط، داده‌های مربوط به آلودگی این آفت روی سرشاخه‌ها، در قالب طرح فاکتوریل تجزیه شدند. برای مقایسه داده‌های هر کدام از تیمارها با شاهد مربوطه از آزمون *t* یک طرفه با سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد. به منظور تعیین

برای پاشش محلول‌های سمی از دستگاه سمپاش فرغونی ۱۰۰ لیتری استفاده شد. قبل از انجام عملیات سمپاشی، هر یک از اجزای سمپاش یک مرحله با آب و مایع ظرفشویی و بار دوم با آب شستشو گردیدند. سپس غلظت‌های مورد آزمایش آماده شدند. سمپاشی‌ها اوایل صبح و در هوای آرام انجام شدند.

ارزیابی کنترل شیمیایی

به منظور ارزیابی تأثیر کنترل شیمیایی در کاهش آلودگی کرم خراط، در نیمه دوم شهریور ماه از قطعات تیمار و شاهد نمونه‌برداری انجام شد. از هر قطعه شاهد هشت اصله و از هر قطعه تیمار بسته به مساحت قطعه ۱۶ اصله درخت به صورت تصادفی انتخاب و از هر درخت، هشت سرشاخه یک‌ساله به طول حدود ۶۰ سانتی‌متر در چهار جهت جغرافیایی اصلی و دو اشکوب

نتایج

نتایج تجزیه داده‌های مربوط به تعداد دالان‌های لاروی کرم خراط روی سرشاخه‌های جوان، در قالب طرح فاکتوریل نشان داد اثر تیمار معنی‌دار اما اثرات تکی و اثرات متقابل اشکوب و جهت روی میزان آلودگی آفت معنی‌دار نبودند (جدول ۳).

درصد کاهش آلودگی کرم خراط در تیمار در مقایسه با شاهد از فرمول زیر استفاده شد (Chiarappa 1971)

$$\text{درصد کاهش آلودگی} = \frac{CO - MT}{CO} \times 100$$
 در این فرمول CO میانگین دالان‌های لاروی در شاهد و MT میانگین تعداد دالان‌های لاروی در تیمار می‌باشد.

جدول ۳. تجزیه فاکتوریل اثر جهت، اشکوب و تیمار روی میزان آلودگی کرم خراط.

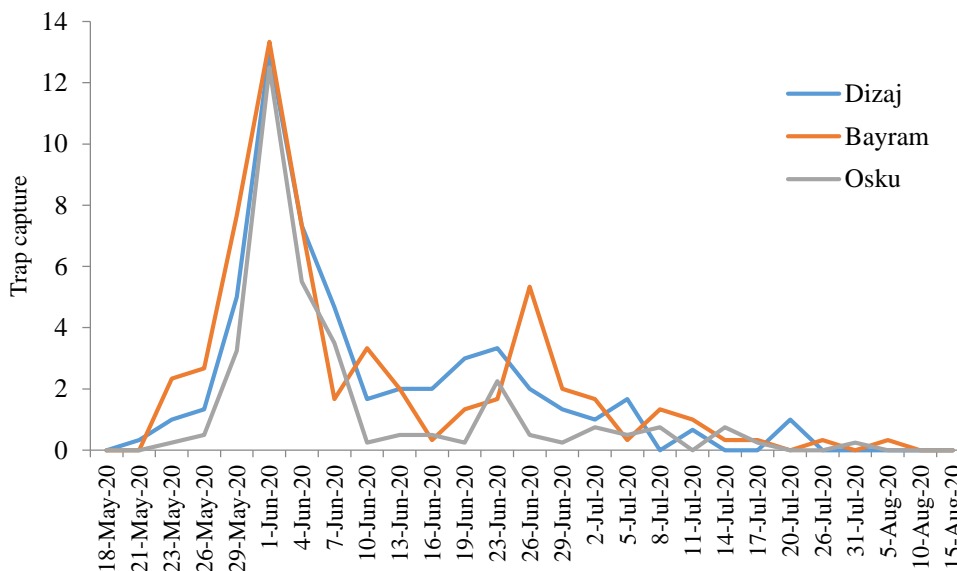
Table 3. Factorial analysis of the effect of direction, canopy level and treatment on the infestation of leopard moth.

Source	Df	Mean square	F value	P value
Treatment	1	4.59	5.83	0.017*
Canopy level	1	1.04	1.32	0.252 ^{ns}
Direction	3	1.34	1.70	0.169 ^{ns}
Treatment× canopy level	1	0.38	0.48	0.491 ^{ns}
Treatment× direction	3	0.98	1.24	0.297 ^{ns}
Canopy level× direction	3	0.24	0.31	0.819 ^{ns}
Canopy level× direction× treatment	3	0.16	0.20	0.894 ^{ns}
Error	176	0.79		

*Significant at 0.05 probability level, ^{ns} non-significant.

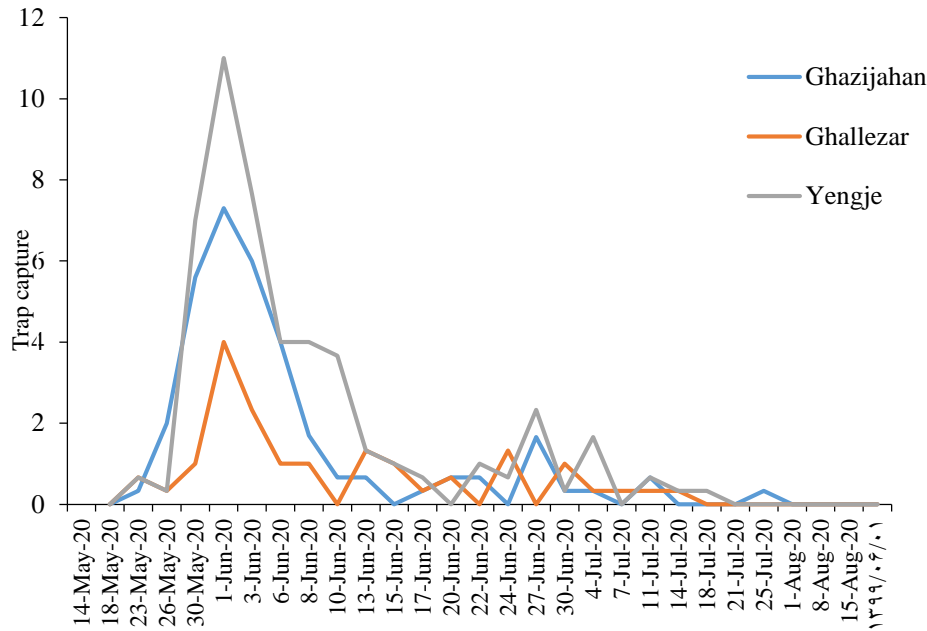
۱۲ خرداد ماه در هر دو شهرستان به‌عنوان اوج پرواز حشره تعیین گردید. بر این اساس سمپاشی باغ‌ها در تاریخ‌های ۲۴ تا ۲۶ خرداد انجام شد. در هر دو منطقه یک اوج کوچک هم در تیرماه مشاهده شد.

با توجه به اینکه هدف، کاربرد حشره‌کش‌ها علیه لارو سن اول کرم خراط قبل از ورود به سرشاخه‌ها بود، برای تعیین زمان سمپاشی، تعیین اوج پرواز حشرات کامل ضروری بود. شکل‌های ۱ و ۲ به ترتیب توزیع زمانی شکار تله‌ها را در شهرستان‌های اسکو و آذرشهر نشان می‌دهند. با بررسی نتایج شکار تله‌ها تاریخ



شکل ۱. توزیع زمانی تعداد شکار تله‌های فرومونی در شهرستان اسکو در سال ۱۳۹۹.

Figure 1. Temporal distribution of pheromone trap captures in Osku County in 2020.



شکل ۲. توزیع زمانی تعداد شکار ثبت شده در تله‌های نصب شده در شهرستان آذرشهر.

Figure 2. Temporal distribution of trap captures in Azarshahr County.

استفاده شد. نتایج آزمون t نشان داد تیمارها موجب کاهش معنی‌دار آلودگی آفت نسبت به شاهد شدند (جدول ۴).

با توجه به اینکه اثر ارتفاع و جهت‌های جغرافیایی و اثرات متقابل آنها معنی‌دار نبود برای ارزیابی نتایج کنترل شیمیایی در کاهش آلودگی کرم خراط و اختلاف تیمارها با شاهد از آزمون t

جدول ۴. نتایج آزمون t مقایسه تیمارهای شیمیایی با شاهد.

Table 4. T-test results of comparison of chemical treatments with control.

County	Region	Treatment	Paired samples t (63)	P value
Azarshahr	Ghallezar	Chlorpyrifos + fenvalerate	-7.007	< 0.001
	Yengje	Chlorpyrifos + cypermethrin	-8.325	< 0.001
	Ghazijahan	Chlorpyrifos	-3.001	0.004
Osku	Osku	Chlorpyrifos + imidacloprid	-5.054	< 0.001
	Dizaj	Chlorpyrifos + indoxacarb	-2.512	0.015
	Bayram	Imidacloprid	-2.094	0.040

کلرپایریفوس + سایپرمتترین بیش‌ترین تأثیر را در کاهش آلودگی آفت داشتند (جدول ۵).

درصد کاهش آلودگی در هر کدام از تیمارها نیز نسبت به شاهد محاسبه شد، ایمیداکلوپرید کم‌ترین و مخلوط

جدول ۵. درصد کاهش آلودگی کرم خراط در تیمارهای شهرستان‌های آذرشهر و اسکو.

Table 5. Percent-infestation reduction of leopard moth in treatments in Azarshahr and Osku Counties.

Region	Treatment	Mean number of larval tunnels per sample in the treatment	Mean number of larval tunnels per sample in the control	% infestation reduction
Ghallezar	Chlorpyrifos + fenvalerate	0.16	1.27	87.65
Yengje	Chlorpyrifos + cypermethrin	0.15	1.58	90.75
Ghazijahan	Chlorpyrifos	0.46	0.94	51.11
Osku	Chlorpyrifos + imidacloprid	0.29	1.41	79.44
Dizaj	Chlorpyrifos + indoxacarb	0.05	0.28	83.33
Bayram	Imidacloprid	0.55	0.88	37.50

بحث

گوارشی مثل دیازینون، فنتوات و فنتیون روی لاروها را گزارش کرده‌اند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

هرچند در برخی منابع استفاده از سموم سیستمیک علیه کرم خراط توصیه شده است (Esmaeili 1996) اما در بین حشره‌کش‌های مورد آزمایش در این مطالعه ایمیداکلوپرید کم‌ترین تأثیر را در کاهش آلودگی آفت داشت. در حالی که Sheikharjan *et al.* (2016) کاهش ۵۰ و ۷۵ درصدی آلودگی کرم خراط توسط ایمیداکلوپرید را گزارش کرده‌اند. روش کاربرد می‌تواند دلیل اصلی این اختلاف نتایج باشد. چون این پژوهشگران ایمیداکلوپرید را به همراه آب آبیاری استفاده کردند و این نتایج را برای دوز ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر به ازای هر درخت گزارش کردند. نظر به اینکه این آفتکش سیستمیک هست کاربرد به همراه آب آبیاری می‌تواند موجب تسریع جذب و انتقال آن شود. Sabbour (2017) بعد از سه بار کاربرد ۲۰۰ ppm ایمیداکلوپرید با فاصله یک هفته از هم، کاهش معنی‌دار آلودگی به کرم خراط را روی درختان زیتون گزارش کرد. تفاوت در میزان و تفاوت در روش کاربرد می‌تواند دلایل احتمالی اختلاف در نتایج این دو مطالعه باشند.

با بررسی توزیع زمانی شکار تله‌های فرمونی در اسکو و آذرشهر، اواسط خرداد ماه زمان اوج پرواز جفت یابی حشرات کامل در هر دو منطقه مورد مطالعه تعیین شد و یک اوج کوچک هم در تیرماه مشاهده شد. (Kutinkova *et al.* 2006) با استفاده از تله‌های فرمونی تغییرات جمعیت شب‌پره‌های کرم خراط را در باغ‌های سیب بلغارستان بررسی کردند و دو اوج پرواز در ماه‌های جولای و آگوست مشاهده کردند. همچنین ظهور حشرات کامل تدریجی و وابسته به شرایط آب و هوایی بوده و از ماه ژوئن شروع شده و این روند تا اواسط سپتامبر ادامه داشت. این نتایج با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مطالعه دیگری که با استفاده از تله‌های فرمونی در استان یزد در دو سال متوالی انجام شد، ظهور شب‌پره‌های کرم خراط از ۲۰ اردیبهشت تا آخر شهریور مشاهده گردید. نوسانات جمعیت حشرات کامل در هر دو سال دارای یک اوج بزرگ و یک اوج کوچک، به ترتیب در اوایل تیر و اواسط شهریور بود (Rohani & Samih 2012). این تفاوت در نتایج دو مطالعه می‌تواند به تفاوت شرایط اقلیمی مناطق مورد مطالعه مربوط باشد. عوامل متعددی دینامیس زمانی جمعیت حشرات را در مناطق مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهند که عوامل اقلیمی مهم‌ترین آنها هستند.

نتایج تجزیه داده‌ها نشان داد اثرات تکی و اثرات متقابل اشکوب و جهت روی میزان آلودگی آفت معنی‌دار نبودند. از این

در این مطالعه، امکان استفاده از کنترل شیمیایی علیه لاروهای سن اول کرم خراط با استفاده از زمان اوج پرواز حشرات کامل در استان آذربایجان شرقی بررسی شد. مسأله اصلی در کنترل شیمیایی کرم خراط ظهور تدریجی مراحل زیستی آفت و محل زندگی مخفی لارو هست که مانع قرارگیری آن در معرض آفتکش‌ها می‌شود (Sheikharjan & Kolyaee, 2013). به همین دلیل موضوع سمپاشی علیه این آفت کمتر مورد توجه قرار گرفته است و بیشتر مطالعات روی سایر روش‌های کنترل مثل اخلاص در جفت‌یابی، شکار انبوه حشرات نر، کنترل مکانیکی، استفاده از خمیرهای سمی و غیره متمرکز شده‌اند. این روش‌ها فقط در شرایطی مؤثر واقع می‌شوند که جمعیت آفت پایین‌تر از آستانه اقتصادی باشد و به مرحله طغیانی نرسیده باشد. در مرحله طغیان این آفت هم همانند سایر آفات، استفاده از روش‌های درمانی با اثر سریع ضرورت پیدا می‌کنند. آفتکش‌های شیمیایی، رایج‌ترین روش درمانی با اثر سریع علیه آفات در حالت طغیان می‌باشند. زمان صحیح کاربرد آفتکش علیه کرم خراط بسیار اهمیت دارد. چون لاروهای سن اول این آفت قبل از نفوذ به داخل چوب، زمانی که به دنبال محل مناسب برای ایجاد دالان می‌گردند می‌توانند در معرض آفتکش‌ها قرار گیرند. در مراحل ابتدایی نفوذ به داخل شاخه‌های جوان حشره‌کش‌هایی که خاصیت تماسی - نفوذی دارند مؤثر خواهند بود. اما بعد از نفوذ لارو به داخل چوب و ایجاد دالان، آفت از دسترس خارج شده و کاربرد حشره‌کش بی‌تأثیر خواهد بود. در مطالعه حاضر از اوج پرواز حشرات کامل برای تعیین زمان اوج ظهور لاروهای سن اول و زمان سمپاشی استفاده شد. تمام تیمارها در مقایسه با شاهد موجب کاهش معنی‌دار آلودگی آفت شدند. ایمیداکلوپرید کمترین و ترکیب کلرپایریفوس + سایپرمترین بیشترین تأثیر را در کاهش آلودگی آفت داشتند. (Guarino *et al.* 2000) نیز با روش مشابه و با تعیین زمان اوج پرواز حشرات کامل کرم خراط در باغ‌های زیتون، و سمپاشی علیه سنین اولیه لاروی با استفاده از حشره‌کش‌های هگزافلوموران، تفلوبنزوران، تریفلوموران و آزینفوس متیل، کاهش معنی‌دار آلودگی آفت در تمام تیمارها را مشاهده کردند اما آزینفوس متیل و هگزافلوموران بیشترین تأثیر را در کاهش آلودگی آفت داشتند.

(Tadros *et al.* 1993)، (El-Sheakh *et al.* 2008) و (Merghem & Ahmed 2017) نیز کاهش بیش از ۷۰ درصد آلودگی در نتیجه کاربرد حشره‌کش‌های تماسی و تماسی-

حشره‌کش‌های مختلف قابل دسترس کشاورزان برای سمپاشی استفاده شد که تیمارهای مورد استفاده موجب کاهش معنی‌دار دالان‌های لاروی شدند. همانطور که ذکر شد زمان اوج پرواز حشرات کامل و در نتیجه اوج خروج لاروهای سن اول تابع شرایط محیطی است و در مناطق مختلف و سال‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. بنابراین، انجام کنترل شیمیایی و سمپاشی مستلزم تعیین دقیق اوج پرواز حشرات کامل در منطقه مورد نظر می‌باشد. نتایج کنترل شیمیایی در این پژوهش نشان داد از این روش می‌توان برای کاهش خسارت کرم خراط در باغ‌های گردو استفاده کرد. در این مطالعه از حشره‌کش‌های رایج و مورد استفاده کشاورزان منطقه استفاده شد اما پیشنهاد می‌شود از حشره‌کش‌هایی که کمترین اثر را روی دشمنان طبیعی داشته باشند استفاده شود تا موجب طغیان سایر آفات نشود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تبریز به خاطر تامین بودجه لازم برای انجام این پژوهش ابراز می‌نمایند. همچنین از مدیریت محترم حفظ نباتات استان آذربایجان شرقی و کارشناسان محترم کلینیک‌های گیاه‌پزشکی شهرستان‌های اسکو، آذرشهر و عجب‌شیر که در اجرای این پژوهش با نویسندگان همکاری نمودند تقدیر و تشکر می‌شود.

یافته می‌توان نتیجه گرفت که برای نمونه برداری از درختان گردو به منظور ارزیابی خسارت کرم خراط نمونه برداری از جهات و اشکوب‌های مختلف تاج درخت نیاز نیست و می‌توان موقعیت نمونه‌ها را در تاج درخت به صورت تصادفی انتخاب کرد. همچنین با حذف اثر جهت و اشکوب تعداد نمونه‌ها نیز کاهش می‌یابد که می‌تواند در کاهش هزینه و زمان نمونه‌برداری مؤثر باشد.

در مطالعه حاضر درختان با ارتفاع کم و جوان برای آزمایش‌ها انتخاب شده بودند بنابراین، سمپاشی تاج آنها با سمپاش فرغونی امکان‌پذیر بود. اما در اغلب باغات قدیمی بخش اعظم باغ را درختان مسن با ارتفاع بسیار زیاد تشکیل می‌دهند که سمپاشی و آغشته‌سازی کل تاج برای درختان مسن و بسیار بزرگ با سمپاش‌های زمینی عملاً امکان‌پذیر نیست (Sheikhgarjan & Kolyae 2013). با توجه به خشکسالی‌های اخیر، کمبود آب هم می‌تواند مانعی در جهت اجرای سمپاشی‌های معمولی در باغ‌های گردو شود. در سال‌های اخیر استفاده از پهپادها برای سمپاشی درختان با ارتفاع زیاد و جنگل‌ها در دنیا مورد استقبال قرار گرفته است. در این نوع سمپاشی‌ها از حجم‌های کم (Low volume) استفاده می‌شود و مصرف آب به مقدار قابل توجهی کاهش پیدا می‌کند. پهپادهای سمپاش می‌توانند برای سمپاشی درختان گردو با ارتفاع زیاد مورد آزمایش و استفاده قرار گیرند (Iost & Filho *et al.* 2020).

در این پژوهش، برای اینکه تا حد امکان درصد بالایی از لاروهای سن اول قبل از ورود به بافت گیاه هدف قرار داده شوند زمان اوج پرواز حشرات کامل با چند تله فرومونی تعیین شد و از

References

- Behdad E, 1991. Pests of Fruit Trees in Iran. Bahman Publication Center, Tehran. 826 pp. (In Persian).
- Chiarappa L, 1971. Crop loss assessment methods. FAO manual on the evaluation and prevention of losses by pests, disease and weeds. 123 pp.
- Dolati R, Nozari J, Hosseininaveh V, 2013. Response of adult male *Zeuzera pyrina* (Lep.: Zeuseridae) to different pheromone traps in walnut orchards of four isolated regions of Iran. *Arthropods* 2 (4): 225–230.
- El-Ashry RMA, El-Sheikh MFM, Azazy AM, Arafat Olfat E, 2018. Field control of *Synanthedon myopaeformis* Borkh and *Zeuzera pyrina* L. using entomopathogenic nematodes, insecticides and microbial agents. *Egyptian Journal of Agronomatology* 17 (2):121–131.
- El-Sheakh A, Hassan AEMS, Desuky W, Nabil HA, 2008. Field evaluation of certain insecticides and insect pathogen nematode against *Zeuzera pyrina* (Linnaeus) (Lepidoptera: Cossidae) infested olive trees in north Sinai, Egypt. *Journal of Productivity and Development* 13 (2): 289–293.
- Esmaili M, 1996. Important Pests of Fruit Trees. Sephr Publication Center, Tehran. 578 pp. (In Persian).
- Gratwick M, 1992. Crop Pests in the UK: Collected Edition of MAFF Leaflets. Chapman & Hall Press, UK. Pp. 126–127.
- Guario A, Marinuzzi V, Bari G, 2002. Preliminary results of field control of *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera, cossidae) in Apulia. *IV International Symposium on Olive Growing*, September 9–13, Evora, Portugal. Pp. 815–817.
- Hegazi E, Khafagi WE, Konstantopoulou M, Raptopoulos D, Tawfik H, *et al.*, 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.
- Kolyaee R, Hassani D, 2014. Possibility of leopard moth control in walnut orchards through male mass trapping technique, using sex pheromone. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops* 3 (1): 27–37 (In Persian with English abstract).
- Kolyaee R, Avand Faghih A, Ardeh MJ, Hosiany Gharalari A, Shaykhi garjan A, et al., 2016. Integrated Management of Leopard Moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae). Iranian Research Institute of Plant Protection. 28 pp. (In Persian).
- Kutinkova H, Andreev R, Arnaoudov V, 2006. The leopard moth borer, *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae)- important pest in Bulgaria. *Journal of Plant Protection Research* 46 (2): 111–115.
- Iost Filho FH, Heldens WB, Kong Z, de Lange ES, 2020. Drones: innovative technology for use in precision pest management. *Journal of Economic Entomology* 113 (1): 1–25.
- Jafarlou M, 2013. Evaluation of the mating disruption efficiency in controlling leopard moth damage on walnut trees in East Azarbaijan province. *1st National Conference on the Effect of Urmia Lake Retrogression on Soil and Water Resources*. October 22, Tabriz, Iran.
- Merghem A, Ahmed AAA, 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* 9 (3): 99–107.
- Mokhtarian A, Pakyari H, Sheikhi GA, Arbab A, Mohammadipour A, Ardestani RH, 2016. Chemical control of leopard moth borer *Zeuzera pyrina* L. (Lep: Cossidae) on walnut trees by injection. *22nd Iranian Plant Protection Congress*, August 27-30, Karaj, Iran. P. 754.
- Nourbakhsh S, 2019. List of Important Pests, Diseases and Weeds of Major Agricultural Crops, Pesticides and Recommended Methods to Control Them. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran. 213 pp.
- Öztürk N, Hazır A, Bükücü ŞB, 2016. Determining the effectiveness of mass trapping method against a walnut pest [*Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae)]. *Bitki Koruma Bülteni* 56 (2): 165–172.
- Patanita MI, Vargas EO, 2011. Mass trapping for the control of the leopard moth. *IOBC/WPRS Bulletin* 72: 73–81.
- Radjab Gh, 1986. Insects Attacking Rosaceous Fruit Trees in Iran. 2nd Volume: Lepidoptera. Plant pests & Diseases Research Institute. pp. 4–14 (In Persian).
- Rohani M, Samih MA, 2012. The efficiency of pheromone traps in attracting and capturing *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) in walnut orchards. *International Journal of Agri Science* 2 (7): 583–587.
- Sabbour MM, 2017. Control of leopard *Zeuzera pyrina* (L.) (Lepidoptera: Cossidae), by imidacloprid in olive Trees. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences* 9 (3): 191–195.
- Sadat Akhavi SA, 2006. Leopard Moth, an Important Pest of Fruit Trees and Non-Fruit Bearing Trees. Organization of Agriculture- Jahad of Yazd Province. Iran. 18 pp. (In Persian).
- Sharifzadeh MSh, Hosseinkhani M, Abdollahzadeh Gh, 2015. Feasibility assessment of integrated pest management (IPM) of walnut *Zeuzera Pyrina* (leopard moth) in Baft County. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development research* 46 (2): 233–246 (In Persian with English abstract).
- Sheikhigarjan A, Kolyaee R, 2013. Efficacy of walnut trunk application against leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. Final Report NO: 14-16-16-8903-89012. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. (In Persian with English abstract).
- Sheikhigarjan A, Arbabtafti R, Kolyaee R, Mohammadipour A, 2016. Efficacy of imidacloprid insectigation against leopard moth *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae) on walnut trees. *Plant Protection* 39 (2): 37–45 (In Persian with English abstract).
- Tadros AW, Mesbah HA, Shehata WA, 1993. Horticultural, mechanical and chemical treatments for the reduction of *Zeuzera pyrina* L. infestation in pear orchards. *Egyptian Journal of Agricultural Research* 71 (4): 935–942.

