

کارایی کاربرد حشره کش ایمیداکلوپرید همراه آب آبیاری در مدیریت کرم خراط، *Zeuzera pyrina* L. روی درخت گردو

عزیز شیخی گرجان^۱، رویا ارباب تفتی^{۲*}، رئوف کلیایی^۳ و علی محمدی پور^۴

- ۱- استادیار بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- ۲- * نویسنده مسوول: مربی پژوهش بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران (r1382tafti@yahoo.com)
- ۳- مربی پژوهش بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- ۴- محقق بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۰

چکیده

کرم خراط مهمترین آفت درختان گردو در مناطق خشک ایران است. یکی از راهکارهای مدیریت آفات، استفاده از حشره کش‌ها با آب آبیاری در سطح محدود است. کنترل شیمیایی به روش آبیاری یکی از روش‌های کنترل شیمیایی است که می‌تواند در کاهش خسارت کرم خراط موثر باشد. برای این منظور، آزمایش در منطقه کرج در تاریخ ۱۳۹۱/۲/۲۵ روی رقم گردوی آذرشهر انجام گرفت. درخت‌های مورد آزمایش همسن، ۲۵ ساله و آلوده به کرم خراط بودند. این آزمایش با ۵ تیمار و ۵ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در این آزمایش از حشره کش ایمیداکلوپرید SC350 به مقدار ۲۰، ۶۰، ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر به ازای هر درخت به عنوان تیمارهای آزمایشی و شاهد (بدون سم‌ریزی) استفاده شد. برای نمونه‌برداری ابتدا ۵ درخت از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب شد. سپس از هر درخت ۱۰ سرشاخه ۶۰ سانتی‌متری همان‌سال (شاخه رشد) انتخاب و محل‌های نفوذ آفت (لاروهای سنبل مختلف) روی آنها شمارش و ثبت گردید. نتایج نشان داد میانگین تعداد سوراخ نفوذ در هر درخت برای تیمارهای ایمیداکلوپرید ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر به ترتیب ۱۴/۲۸ و ۸/۲۵ سوراخ بود که از لحاظ آماری کمتر از میانگین تعداد سوراخ نفوذ در تیمار شاهد (۲۸) بود. در تیمارهای ۲۰ و ۶۰ میلی‌لیتر از ایمیداکلوپرید، میانگین تعداد سوراخ نفوذ در هر درخت ۳۲ و ۳۸ سوراخ بود. بررسی‌ها نشان داد، کاربرد حشره کش در غلظت ۲۰ و ۶۰ میلی‌لیتر سبب افزایش شدت آلودگی شده در صورتی که کاربرد حشره کش در غلظت ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر به ازای هر درخت سبب کاهش ۵۰ و ۷۵ درصد آلودگی به کرم خراط شده است. کاربرد حشره کش به روش آبیاری یک روش کاملاً تخصصی بوده و باید توسط کارشناس با توجه به شرایط فیزیکی خاک، فیزیولوژی درخت و بیولوژی آفت انجام شود، در غیر این صورت آلودگی‌های زیست محیطی، هزینه‌ی کنترل آفت و میزان آلودگی به کرم خراط افزایش خواهد یافت.

کلیدواژه‌ها: کنترل شیمیایی، حشره کش، غلظت، نئونیکوتینوئید، ایمیداکلوپرید

مقدمه

آفات چوبخوار است که خسارت زیادی به درختان مثمر و غیرمثمر در بسیاری از مناطق کشور از جمله استان‌های یزد، مرکزی، خراسان و کرمان وارد می‌سازد. از اواخر

کرم خراط *Zeuzera pyrina* L. که به اسامی پروانه فری و پروانه خراط نیز نامیده می‌شود از جمله

در سایر کشورها نیز این آفت خسارت زیادی وارد می‌کند (Kutinkova et al., 2006). عمده روش‌ها تاکید بر استفاده از فرمون جنسی جهت کنترل آفت دارند (Patanita and Varrgas, 2006) که با توجه به مخفی بودن لاروهای آفت درون سرشاخه، شاخه و تنه، کنترل آنها را بسیار مشکل دانسته‌اند. محققین مذکور نیز دوره فعالیت آفت را در جنوب پرتغال حدود ۴ ماه بیان داشته‌اند. آنها به تبعیت از سایر محققین از جمله Pasqualini et al. (1997) و همکاران در ایتالیا، روش شکار انبوه حشرات نر آفت را توسط فرمون‌های جنسی بسیار مفید دانسته‌اند. همچنین کاربرد این روش در اسپانیا و پرتغال نیز موثر بیان شده است. نامبرندگان با استفاده از این روش کنترل، تعداد لاروهای فعال آفت در درختان آلوده را کاهش دادند.

ایمیداکلوپرید حشره کشی است از گروه نیونیکوتینوئیدها که برای اولین بار در سال ۱۹۹۱ معرفی شد. فرمولاسیون‌هایی از این حشره کش خاصیت سیستمیک داشته و به صورت نفوذی، گوارشی و تماسی نیز عمل می‌کند و به آسانی از طریق ریشه جذب می‌شود و به قسمت‌های انتهایی تاج گیاه منتقل می‌شود. این سم برای کنترل حشرات مکنده شامل زنجرفک‌ها، شته‌ها، تریپس‌ها و سفیدبالک‌ها به کار می‌رود. همچنین این حشره کش علیه حشرات خاکزی، موریانه‌ها و برخی حشرات برگ‌خوار مثل سوسک کلرادو موثر است. از این سم به صورت محلول‌پاشی، کاربرد در خاک و پوشش بذر استفاده می‌شود (Macbean, 2012).

قابلیت حل ایمیداکلوپرید، در آب ۲۰ درجه سلسیوس، ۰/۶۱ گرم بر لیتر است. قابلیت باند شدن آن با رس و مواد آلی متوسط می‌باشد (ضریب جذب کربن آلی^۱ ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌لیتر بر گرم) (Cox et al., 1997). آزمایش ستون شستشو با فرمولاسیون‌های مختلف ایمیداکلوپرید نشان می‌دهد که اگر این آفت کش به صورت محلول‌پاشی: ۲۵ - ۱۰۰ گرم در هکتار؛ ضد عفونی بذر: ۰/۰۵ - ۷ گرم بر

دهه هفتاد و با بروز خشکسالی‌های گسترده و مستمر، شرایط جهت طغیان کرم خراط مهیا شد. این آفت از قبل در کشور وجود داشته و با فراهم شدن شرایط اقلیمی (بروز خشکسالی)، جمعیت آن افزایش و خسارت آن شدت یافته است. برخی نیز معتقدند آفت دامنه فعالیت خود را به برخی مناطق جدید از جمله استان کرمان گسترش داده است (Kolyaee, 2003). لاروهای این پروانه چوب‌خوار بوده و روی درختان گردو و سیب، همچنین در نهالستان نیز خسارت زیادی وارد می‌سازند. وجود لاروهای زیاد روی یک درخت سبب می‌شود که یک درخت تنومند در مدت کوتاهی از بین برود. این آفت زمستان را به صورت لاروهای سنین مختلف در درون تنه و شاخه درختان سپری می‌کند. از اواسط بهار، سفیره تشکیل شده و ظرف حدود دو هفته حشرات کامل بتدریج ظاهر می‌شوند. خروج حشرات کامل آفت تدریجی بوده و تا شهریور ماه بطول می‌انجامد (Esmaili, 1991; Radjabi, 2002).

مدیریت صحیح داشت و آبیاری مناسب همراه با مبارزه مکانیکی از قبیل استفاده از مفتول سیمی و کاربرد خمیر سمی جهت تزیق درون سوراخ‌های فعال آفت از شیوه‌های موثر در کنترل آفت می‌باشد (Esmaili, 1991; Radjabi, 2002). Kolyaee (2003) روش‌های مختلف مانند استفاده از مفتول سیمی، استفاده از خمیر مسموم در ورودی کانال‌ها، کاربرد فرمون جنسی همراه تله جهت شکار انبوه (Kolyaee and Hassani, 2014) و تلفیق روش‌های مذکور را مورد مقایسه قرار داد و کاربرد توام آنها را موثر دانست. وی همچنین رعایت اصول باغداری از جمله آبیاری، تغذیه و هرس مناسب، را نیز از جمله دیگر نکات موثر در این رابطه می‌داند. فرمون پروانه زنبور مانند *Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen) در جلب حشرات کامل کرم خراط موثر است. این فرمون می‌تواند در شکار حشرات نر و در نتیجه کاهش میزان خسارت نقش مهمی داشته باشد (Besharatnadjad, 2002).

باشد تا میزان کارایی این روش کنترل شیمیایی و مناسب ترین دز مصرفی در هر درخت گردو تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در باغ کلکسیون کمال شهر موسسه تحقیقات اصلاح بذر و نهال در تاریخ ۱۳۹۱/۲/۲۵ روی رقم گردوی آذرشهر انجام گرفت. باغ مذکور با مشخصات جغرافیایی ۳۵/۸ درجه شمالی و ۵۰/۸ درجه شرقی در استان البرز نزدیک شهر کرج واقع شده است. در این بررسی درخت‌های مورد آزمایش همسن، ۲۵ ساله، با ارتفاع ۲/۵-۴ متر، عرض تاج ۲-۳ متر و آلوده به کرم خراط بودند. این آزمایش با ۵ تیمار و ۵ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. هر درخت گردو به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد.

تیمارهای مورد آزمایش شامل ایمیداکلوپرید (SC350 فرموله شده شرکت گیاه، ایران)، به مقدار ۲۰، ۶۰، ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر به ازای هر درخت و شاهد (بدون سم‌پاشی) بود که معادل ۷، ۲۱، ۳۵، ۴۹ گرم ماده موثره ایمیداکلوپرید در هر درخت گردو بود. بدین ترتیب برای هر تیمار مقدار مورد نظر از فرمولاسیون ایمیداکلوپرید برداشته شده و با ۴۰ لیتر آب رقیق شد. به منظور افزایش نفوذپذیری خاک، ابتدا سطح خاک زیر سایه انداز درخت بیل زده شد. سپس کل محلول تهیه شده زیر تاج یک درخت به فاصله ۱/۵ متری از تنه پخش گردید. عمل محلول دهی برای همه تیمارها در زمان صبح و ۴ روز قبل از آبیاری انجام گرفت. دوره آبیاری در زمان محلول‌ریزی، ۱۰ روزه بود. برای نمونه- برداری به ازای هر درخت ۱۰ سرشاخه ۶۰ سانتی‌متری همان‌سال (شاخه رشد) از چهار جهت درخت انتخاب و محل‌های نفوذ آفت (لاروهای سنین مختلف) روی آن‌ها شمارش و ثبت گردید. نمونه برداری‌ها ۳ و ۴ ماه بعد از محلول دهی انجام شد. درصد کارایی در تیمارها بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (Sheikhigarjan and Kolyaee, 2013).

کیلوگرم بذر؛ ۳۵۰ گرم به ازای ۱۰۰ کیلوگرم بذر پنبه استفاده شود عمل شستشو به لایه‌های عمیق‌تر خاک رخ نمی‌دهد. بنابراین می‌توان ایمیداکلوپرید و متابولیت‌های خاکی آن را در گروه غیرمتحرک‌ها دسته‌بندی کرد. این سم در شرایط استریل (نبود نور) در مقابل هیدرولیز شدن پایدار است. اما در محیط آبی تحت تاثیر نور مستقیم خورشید نیمه عمر یا همان DT_{50} محیطی ۴ ساعت محاسبه شده است. علاوه بر نور خورشید، نوع فعالیت میکروبی در سیستم آب/رسوب و کیفیت آب آبیاری از عوامل مهم در تجزیه ایمیداکلوپرید هستند (Macbean, 2012).

کاربرد آفت‌کش‌ها در خاک^۱ یا محلول‌دهی در خاک^۲ یکی از روش‌های کنترل شیمیایی است. در دو دهه اخیر، کاربرد حشره‌کش‌ها با استفاده از این روش و آبیاری قطره‌ای تکوین یافته است (Ayars et al., 2007; Ghidui, 2012). این شیوه در گیاهان علفی به خصوص سبزیجات علیه آفت مکنده و برخی آفات از راسته‌های دوبالان، بالپولکداران و قاب بالان موثر است (Kuhar et al., 2009; Ghidui et al., 2009). در سال‌های اخیر مطالعات متعددی در مورد کاربرد این روش روی درختان انجام شده است.

در سال‌های اخیر خسارت کرم خراط در برخی مناطق به گونه‌ای است که درختان تنومند کهنسال گردو خشک شده‌اند. در حال حاضر در باغ‌های گردوی ایران هیچ‌گونه سم‌پاشی صورت نمی‌گیرد. همچنین سمپاشی لاروهای این آفت به دلیل فعالیت آنها در درون سرشاخه‌ها و تنه درختان بسیار مشکل است. کنترل شیمیایی به روش آبیاری یکی از روش‌هایی است که می‌تواند در کاهش خسارت کرم خراط موثر باشد. بنابراین هدف این پژوهش، بررسی اثر حشره‌کش ایمیداکلوپرید به روش کاربرد در خاک در دزهای مختلف علیه کرم خراط می

1- Dissipation Time
2- Soil application
3- Drenching

تجزیه واریانس درصد کارایی غلظت‌های مختلف ایمیداکلوپرید نیز تفاوت معنی‌داری را در ماه سوم از (F_{3,12} = 67.59, P < 0.0001) و چهارم پس از محلول دهی (F_{3,12} = 23.21, P < 0.0001) نشان داد به طوری که در ماه چهارم تیمارهای ۲۰ و ۶۰ میلی لیتر به ازای هر درخت درصد کارایی شان صفر بود ولی تیمارهای ۱۰۰ و ۱۴۰ به ترتیب ۳۹ و ۶۰ درصد بیشترین کارایی را داشتند (جدول ۲).

در حال حاضر روش‌های مختلفی برای کنترل کرم خراط توصیه می‌شود که در این میان رعایت اصول صحیح باغداری مانند دور آبیاری مناسب براساس نیاز آبی درخت گردو، تغذیه صحیح و استفاده از مفتول سیمی و خمیر آلوده به حشره کش در دالان‌های لاروی برای حذف لاروها از رایج‌ترین روش‌های کنترل می‌باشد (Radjab, 2002; Esmaili, 1991). همچنین در سال‌های اخیر استفاده از فرومون جنسی به‌روش شکار انبوه حشرات نر کرم خراط و استفاده از ارقام متحمل مانند رقم گردوی دماوند و عدم کاشت ارقام حساس مانند رقم جمال در مناطق آلوده توصیه شده است (Hosseini Garalary and Kolyaee, 2012). سمپاشی تاج درختان مسن علیه کرم خراط توصیه نمی‌شود. زیرا لاروها در داخل تنه و سرشاخه

$$Efficacy\% = \left(\frac{C-T}{C} \right) \times 100$$

که در آن: C= تعداد نفوذ کرم خراط در شاهد، T= تعداد نفوذ کرم خراط در تیمار می‌باشد (Hatami, 1991). میزان نفوذ لاروهای سنین مختلف و میزان کارایی تیمارهای مختلف با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه آماری شده و میانگین تعداد سوراخ نفوذ و میانگین کارایی تیمارها با آزمون توکی در سطح ۱٪ مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد سوراخ‌های نفوذ لاروها در تیمارهای مختلف با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشت. به طوری که در ماه سوم پس از محلول دهی (F_{4,16} = 23.07, P < 0.0001) و در ماه چهارم پس از محلول دهی (F_{4,16} = 25.18, P < 0.0001) در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. در ماه سوم پس از محلول دهی تیمارهای ۲۰ و ۶۰ میلی لیتر به ازای هر درخت به همراه شاهد بیشترین آلودگی (۲۸/۵-۱۴/۲۵) سوراخ نفوذ در هر درخت) و تیمار ۱۴۰ کمترین آلودگی (۲ سوراخ نفوذ در هر درخت) را داشتند (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین تعداد سوراخ‌های نفوذ لاروی در هر درخت گردو در تیمارهای مختلف کاربرد ایمیداکلوپرید همراه آب آبیاری علیه *Zeuzera pyrina* در ۳ و ۴ ماه بعد از محلول دهی به درختان گردوی ۲۵ ساله

Table 1. Mean number of insect bore holes per tree in chemigation treatments of imidacloprid against *Zeuzera pyrina* in 3 and 4 months after treatment in 25 year old walnut orchard.

Treatments	Dosage (ml/tree)		Months after treatments	
	SC350	Active Ingredient	+3	+4
Control	0	0	14.25±2.5 b	28±2.1 a
Imidacloprid	20	7	28.5±2.56 a	38±4.22 a
Imidacloprid	60	21	14.25±2.54 b	32±1.22 a
Imidacloprid	100	35	5.75±1.11 b	14.25±2.39 b
Imidacloprid	140	49	2±0.32 c	8.25±2.22 b

Means within columns (+3 & +4) followed by the same letter are not significantly different (Tukey's test, P > 0.01).

جدول ۲- میانگین درصد کارائی غلظت‌های مختلف ایمیداکلوپرید روی لاروهای *Zeuzera pyrina* در ۳ و ۴ ماه بعد از محلول دهی درختان گردوی ۲۵ ساله

Table 2. Efficacy of chemigation treatments of imidacloprid against *Zeuzera pyrina* in 3 and 4 months after treatment in 25 year old walnut orchard.

Treatments	Dosage (ml/tree)		Months after treatments	
	SC350	Active Ingredient	+3	+4
Imidacloprid	20	7	0 c	0 c
Imidacloprid	60	21	3.33±3.33 c	0 c
Imidacloprid	100	35	51.67±7.42 b	39.11±8.55 b
Imidacloprid	140	49	76.67±2.11 a	60.54±7.93 a

Means within columns (+3 & +4) followed by the same letter are not significantly different (Tukey's test, P>0.01)

تعداد سرشاخه‌های سبز یک ساله در درخت تیمار شده نسبت به درخت شاهد باشد که محل خوب و مناسبی برای تخم گذاری شب پره کرم خراط و فعالیت لاری های سن اول است (Kolyaee and Hassani, 2003; Kolyaee, 2014)، اما چون غلظت ایمیداکلوپرید در بافت گیاهی در حد کشنده نیست. میزان بقای لاروها و بدنال آن تعداد سوراخ ناشی از آفت در درختان تیمار شده با غلظت ۲۰ و ۶۰ میلی لیتر افزایش پیدا می‌کند. در ارتباط با این موضوع سایر محققین نیز ثابت کرده اند که حشره کش های نئونیکوتینوئیدی موجب افزایش رشد رویشی، عملکرد، سطح سبزینه و پروتئین محلول در گیاه می شوند. این آثار در گیاهان پنبه (Gonias et al., 2008) و بامیه (Preetha, and Stanley, 2012) و درخت صنوبر (Chiriboga et al., 2008) گزارش شده است.

بررسی تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که بیشترین کاربرد محلول دهی حشره کش ایمیداکلوپرید، در سبزیجات است. تعداد تحقیقات انجام شده در ارتباط با کاربرد حشره کش‌ها به همراه آب آبیاری^۱ در درختان بسیار محدود است. در بررسی‌های انجام شده روی حشره کش‌های ایمیداکلوپرید و تیمتوکسام روی زنجرفک خرما به شیوه فوق نتایج موفقیت آمیزی به دست نیامده است (Heydari, 2007; Askari, and

فعالیت کرده و ظهور حشرات کامل آفت نیز تدریجی بوده و قریب چهار ماه به طول می‌انجامد. از طرفی تاج درختان گردو نیز بسیار بزرگ بوده و آغشته سازی کل تاج برای درختان مسن و بسیار بزرگ عملاً امکان پذیر نیست (Sheikhigarjan and Kolyaee, 2013). مهمتر از همه گردو از جمله معدود محصولات است که تاکنون سم پاشی نشده است. همچنین نتایج حاصل از سمپاشی تنه و شاخه‌های اصلی درخت گردو با دیازینون EC60% با غلظت ۲ در هزار نشان داد که این روش در کاهش آلودگی سرشاخه‌ها به کرم خراط موثر نیست (Sheikhigarjan and Kolyaee, 2013). داشتن کارایی بیشتر در کنترل شیمیایی علیه کرم خراط باید زمان سمپاشی را براساس فعالیت شب پره ماده و مرحله تخم تنظیم کرده و کل تاج درخت را سمپاشی کرد. کاربرد حشره کش‌های سیستمیک به روش کاربرد در خاک یا از طریق آب آبیاری یکی از روش‌های کنترل شیمیایی است که می‌تواند ضمن حذف مشکلات ناشی از محلول پاشی، از کارایی خوبی برخوردار باشد. به طوری که نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، کاربرد حشره کش ایمیداکلوپرید با فرمولاسیون SC350 در خاک در غلظت ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی لیتر به ازای هر درخت سبب کاهش درصد آلودگی (۵۰ و ۷۵٪) به کرم خراط شد در صورتی که در غلظت ۲۰ و ۶۰ میلی لیتر شدت آلودگی افزایش یافت که می‌تواند ناشی از افزایش

بهبه از آفتکش در بافت گیاهی که بتواند کرم خراط را کنترل کند ضروری است در مقدار محلول دهی به درخت به حجم درخت توجه بیشتری کرد. در گیاهی مانند گوجه فرنگی جذب ۰/۱ گرم ایمیداکلوپرید کافی است تا غلظت آن را در بافت گیاهی به ۲/۸۶ میلی گرم بر لیتر برساند (جدول ۳).

Ahmed (2007)، کارایی ۴ حشره کش سیستمیک (آکتارا ۲۵ WG، رینفیدور ۲۰٪ SL، کومودر ۲۰٪ SL و کنفیدور ۲۰۰ SL) را به شیوه کاربرد در خاک علیه سپردارهای خرما *Asterolecanium phoenicis* Rao. (Homoptera: Asterolecaniidae) و *Palmopsis phoenicis* Ramachandra Rao در شمال سودان بررسی کرد. غلظت‌های مورد آزمایش عبارت بودند از: آکتارا ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ گرم/نخل؛ رینفیدور و کومودر (ایمیداکلوپرید) ۲۰، ۲۵ و ۳۵ میلی لیتر/نخل و کنفیدور ۳۵ میلی لیتر/نخل (به عنوان استاندارد). نتایج او نشان داد که دزهای بالا در تمام طول مدت آزمایش موثر باقی ماندند و نخل‌های تیمار شده به طور طبیعی رشد کرده و در مقایسه با شاهد بیش

(Bagheri, 2005). در حالی که تحقیقات دیگر در این زمینه نشان داد که کاربرد در خاک حشره کش‌های کونفیدور و آکتارا در مقدار بیش از ۲۰ گرم به ازای هر نخل، کارایی بالای ۵۰ درصد روی زنجیرک خرما دارد اما هر دو حشره کش در مقدار ۴ گرم در هر درخت در کنترل آفت مذکور موثر نبودند (Arbabtafti et al., 2014). در محلول دهی به خاک لازم است میزان حشره کش مصرفی متناسب با حجم و وزن زنده درخت محاسبه شود. به عنوان مثال اگر متوسط وزن یک درخت گردوی ۲۵ ساله، ۴ تن در نظر گرفته شود که ۷۰ درصد آن را آب (۲۸۰۰ لیتر)، تشکیل می‌دهد با این فرض که ریشه درخت در شرایط ایده آل ۵۰٪ از ایمیداکلوپرید ریخته شده پای درخت را جذب می‌کند (Arbabtafti et al., 2014) در کاربرد در خاک ۴۹ گرم ایمیداکلوپرید به ازای هر درخت، تنها ۲۴/۵ گرم ایمیداکلوپرید جذب شده و وارد بافت گیاهی خواهد شد بنابراین مقدار غلظت آن در بافت گیاه ۸/۷۵ میلی گرم بر لیتر خواهد بود. در حالیکه در محلول دهی با مقدار ۷ گرم برای یک درخت ۲۵ ساله و نشای گردو میزان غلظت در بافت گیاهی آن به ترتیب ۱/۲۵ و ۱۲۵۰ میلی گرم بر لیتر خواهد بود. بنابراین برای داشتن غلظت

جدول ۳- غلظت تخمینی ایمیداکلوپرید موجود در بافت های گیاه یک ساله و چند ساله تیمار شده به روش آب آبیاری.

Table 3. Estimated concentration of imidacloprid in the tissues of annual and perennial plants treated by chemigation.

Plants	Total weight (Kg)	Water in plant tissue (L)	Absorbed insecticide (mg ai / plant) ²	Concentration of insecticide in plant tissue (mg ai /L) ³
Tomatto ¹	5	3.5	10	2.86
25 year old-Walnut tree (Imidacloprid 49 g/plant)	4000	2800	24500	8.75
25 year old-Walnut tree (Imidacloprid 7 g/plant)	4000	2800	3500	1.25
Walnut sampling (Imidacloprid 7 g/plant)	4	2800	3500	1250

1. Santos et al., 2013

2. The absorbed insecticide (mg / plant) is equal to the amount of used insecticide (mg) per plant multiplied by 50% (absorption rate by plant).

3. Insecticide concentration in plant tissue is equal to amount of absorbed insecticide per plant divided by the amount of water in plant tissue.

ندارد. محلول‌دهی با دز بهینه مانع آب شویی حشره کش - ها به محیط زیست می‌شود. کاربرد حشره کش به روش آبیاری یک روش کاملاً تخصصی بوده و باید توسط کارشناس با توجه به شرایط فیزیکی خاک، فیزیولوژی درخت و بیولوژی آفت انجام شود، در غیر این صورت آلودگی محیط زیست، هزینه‌ی کنترل آفت و میزان آلودگی به کرم خراط افزایش خواهد یافت. همچنین لازم است در آینده در ارتباط با غلظت بهینه حشره کش ایمیداکلوپرید علیه کرم خراط به روش کاربرد در خاک جهت کاهش هزینه‌ها و آلودگی زیست محیطی تحقیقات کامل تری انجام شود.

سپاس‌گزاری

این پژوهش با استفاده از امکانات موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور و موسسه تحقیقات اصلاح بذر و نهال انجام شده است که بدینوسیله از مساعدت مسئولین و همکاران موسسات فوق نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

از ۷۰ درصد افزایش محصول داشتند. این حشره کش‌ها روی موریانه و سایر آفات به غیر از کنه نیز موثر بودند. وی در نهایت برای آکنارا مقدار ۱۸ گرم/درخت، رینفیدور ۳۵ میلی لیتر/درخت و کومودر (ایمیداکلوپرید) ۳۵ میلی لیتر/درخت را توصیه کرد. این روش کاملاً اقتصادی بوده و برای کاربران و دشمنان طبیعی ایمن می‌باشد. نتیجه تحقیقات اخیر در مکزیک نیز نشان داد که کاربرد ۷۰ گرم ماده موثره ایمیداکلوپرید به ازای هر درخت گز شاهی (*Tamarix aphylla* (L.) درختانی با قطر تقریبی یک متر)، ۱۱۶ روز پس از تیمار اثرات بسیار مثبتی در کنترل حشره بالغ و لاروهای سوسک برگخوار *Diorhabda sublineata* (Lucas) (Col.: Chrysomelidae) داشته است (Estrada- Muñoz, and Sánchez-Peña, 2014). نتایج پژوهش ما با یافته‌های مطالعات مذکور مطابقت دارد. در روش محلول‌دهی در خاک در مقایسه با روش مرسوم، کاربرد مدت بسیار کمی در معرض سم بوده و مشکلات بادردهگی داخلی (ریزش قطرات درشت سم به سطح زمین) و خارجی (انتقال قطرات ریز توسط باد) نیز وجود

References

- Ahmed, M.A., 2007. The efficacy of four systemic insecticides using two methods of application against the green date palm pit scale insect (*Asterolecanium phoenicis* Rao.) (*Palmopsis phoenicis*) (Homoptera:Asterolecaniidae) in Northern Sudan. Proceeding of 3rd International Conference on Date Palm. Eds: A. Zaid *et al.*, Acta Horticulture, p 369-389.
- Arbabafti, R., Sheikharjan, A., Hosseini Gharalari, A., Damghani, R., Tajbakhsh, M.R., and Arabjafari, K.M. 2014. Drenching efficacy of imidacloprid and thiamethoxam against dubas bug, *Ommatissus lybicus*(Hem: Tropiduchidae). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, 6(1): 43 – 52.
- Askari, M., and Bagheri, A. 2005. Study on the effect of imidacloprid on date palm hopper by soil application and injection Proceedings of International Conference on Mango and Date palm: Culture and Export. 20th to 23rd June 2005, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.
- Ayars, J.E., Bucks, D.A., Lamm, F.R., and Nakayama, F.S. 2007. Micro-irrigation for crop production. Elsevier Publication Co., Amsterdam, the Netherlands.

Besharatnadjad, M.H., 2002. Using of sex pheromone of current cleaing for controlling Leopard moth in Najafabad orchard. M. Sc. Thesis, Azad university Tehran, Iran. (In Farsi with English abstract).

Chiriboga, C.A., Royalty, R.N., and Herms, D.A. 2008. Imidacloprid (Merit® 2F) increases the growth of the poplar (*Populus nigra*) clone NC5271 by increasing total leaf area. Department of Entomology, Ohio Agricultural Research & Development Center, The Ohio State University, Wooster. from:<http://kb.osu.edu/dspace/handle/1811/31872>.

Cox, L., Koskinen, W.C., and Yen, P.Y. 1997. Sorption-desorption of imidacloprid and its metabolites in soils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(4): 1468-1472.

Esmaili, M. 1991. Important pests of fruit trees. Nashr-e- Sepehr Publication, Tehran. (in Farsi).

Estrada-Muñoz, G.A., and Sánchez-Peña, S.R. 2014. Imidacloprid drench on athel trees (*Tamarix aphylla*): effect on foliage consumption and knock-down of *Diorhabda sublineata* at Chihuahua, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 39(3): 439-450.

Ghidiu, G. M. 2012. Insectigation in vegetable crops: the application of insecticides through a drip, or trickle, irrigation system. INTECH Open Access Publisher.

Ghidiu, G.M., Ward, D.L., and Rogers, G.S. 2009. Control of European corn borer in bell peppers with chlorantraniliprole applied through a drip irrigation system. *International Journal of Vegetable Science*, 15: 193-201.

Gonias, E.D., Oosterhuis, D.M., and Bibi., A.C. 2008. Cotton growth and yield enhancement from the insecticide Trimax™. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2: 60–62.

Hatami, B. 1991. Manual for field trials in Plant protection. Nashre Arkan Esfahan, Esfahan, Iran. (in Farsi).

Heydari, A. 2007. Study on efficacy of systemic imidacloprid and thiamathoxam and acetamiprid against Dubas bug by soil application. Final Report NO. 0-100-100000-01-0000-87002. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. (in Farsi).

Hosseini Garalary, A., and Kolyaee, R. 2012. Screening walnut and apple trees against Leopard moth, *Zeuzera pyrina* (Lep.: Cossidae). *Journal of Applied Entomology & Phytopathology*, 81(2):11-16. (In Farsi with English abstract).

Kolyaee, R. 2003. A preliminary study of leopard moth in walnut orchards. *Proceedings of the Conference of walnut*, Hamadan, Iran. p72.

Kolyaee, R., and Hassani D. 2014. Possibility of Leopard Moth Control in Walnut Orchards through Male Mass Trapping Technique, Using Sex Pheromone. 3(1) :27-37. (In Farsi with English abstract).

Kuhar, T.P., Doughty, H.B., Cassell, M.Wallingford, A., and Andrews, H. 2009. Control of Lepidopteran larvae in fall tomatoes through drip irrigation systems. In: Arthropod Pest Management Research on Vegetables in Virginia. VPI&SU Eastern Shore AREC Report, 308: 27-28.

Kutinkova, H., Andreev, R., and 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.

Macbean, C. 2012. A world compendium, the pesticide manual, Vol. 1. Sixteenth edition. British Crop Production Council, Hampshire, UK. 640-642.

Pasqualini, E., Vergnani, S., Natale, D., and Accinelli, G. 1997. The use of sex pheromones against *Zeuzera pyrina* L. and *Cossus cossus* L.(Lepidoptera, Cossidae). Bulletin of OILB SROP 20(1). From: <http://agris.fao.org/aos/records/FR1999003182>.

Patanita, M.I., and Vargas, E. 2006. Preliminary results in *Zeuzera pyrina* control with mass trapping method in Alentejo(Portugal). 59th International Symposium on Crop Protection, Gent Belgium.

Preetha, G., and Stanley, J. 2012. Influence of neonicotinoid insecticides on the plant growth attributes of cotton and okra. Journal of Plant Nutrition, 35(8): 1234-1245.

Radjabi, Gh. 2002. Pests of deciduous fruit trees..Nashre Amozesh Keshvarzi, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. (in Farsi).

Sheikhigarjan, A. and 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 Farsi with English abstract).

Efficacy of imidacloprid insectigation against leopard moth *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae) on walnut trees

A. Sheikhiharjan¹, R. Arbabtafti², R. Kolyaee³ and A. Mohammadipour⁴

1. Assistant Professor, Department of Agricultural Entomology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO) Tehran, Iran
2. ***Corresponding author:** Researcher, Research instructor, Department of Agricultural Entomology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO) Tehran, Iran (r1382tafti@yahoo.com)
3. Researcher, Research instructor, Department of Agricultural Entomology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4. Researcher, Researcher, Department of Agricultural Entomology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 19 January 2015

Accepted: 30 January 2016

Abstract

The leopard moth borer (LM), *Zeuzera pyrina* L., is a serious pest of walnut trees in semiarid regions of Iran. Chemigation, or irrigation in which an insecticide is incorporated into the irrigation water, is one strategy by which LM might be controlled. The experiment was carried out with five treatments in five replications in a completely randomized design in a 25 year-old walnut (variety Azarshahr at Kamalshahr) orchard in Karaj on 15 May, 2011. The treatments included imidacloprid SC350 at 20, 60, 100, 140 ml/tree and check (without spray). For sampling, 5 treated trees were randomly selected in each treatment. Ten annual branches were sampled in each tree and then the number of insect bore holes was counted in each 60 cm-branches individually. The mean numbers of bores per tree in imidacloprid treatments of 100 and 140 ml/tree were 14.25 and 8.25 bore holes, respectively, which were significantly fewer than the mean number of bores in the check (28). Lower imidacloprid treatments of 20 and 60 ml/tree had 32 and 38 bore holes per tree, respectively. Both of the last treatments could increase severity of LM infestation, whereas imidacloprid treatments of 100 and 140 ml/tree reduced LM infestation (50, 75%). The study showed that insectigation is a specialized method and should be carried out by a specialist knowledgeable about the physiochemical characters of the soil, tree physiology and pest biology; otherwise, this method can increase environmental pollution, LM infestation and the costs of pest control.

Keywords: *Chemical control, Insecticide, Concentration, Neonicotinoid, Imidacloprid*