

ارزیابی حساسیت پروانه زنبورمانند، *Synanthedon caucasica*، به محلول پاشی حشره‌کش‌ها و تزریق به تنه درختان چنار اصفهان

جهانگیر خواجه‌علی^{۱*}، بهمن ظریف‌نیا^۲ و علی نیکبخت^۳

۱. گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران. ۲. فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد گیاه‌پزشکی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران. ۳. گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۲

چکیده

پروانه زنبورمانند، *Synanthedon caucasica* (Gorbunov)، به عنوان آفت چوبخوار مهم درختان چنار فضای سبز اصفهان شناخته شده است. در مناطق مختلف شهری اصفهان آلودگی به پروانه زنبورمانند در بیش از ۵۰ درصد از درختان چنار گزارش شده است. در این پژوهش تاثیر تعدادی حشره‌کش در کنترل *S. caucasica* با به کارگیری روش‌های محلول‌پاشی پوست تنه و تزریق به تنه درختان چنار آلوده در دو منطقه شهری اصفهان در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. حشره‌کش‌های مورد استفاده در روش محلول‌پاشی شامل سموم ایمیداکلوپراید (کنفیدور[®] EC 35%)، کلریپروفوس (EC 40%) و دلتامترین (EC 25%) و در روش تزریق به تنه درختان شامل سموم سیستمیک ایمیداکلوپراید (کنفیدور[®] EC 35%)، اکسی دیمتون متیل (EC 25%) و آزادیراختین (EC 1%) بود. در هر دو روش ارزیابی بر اساس تعداد سوراخ‌های فعال لاروی و پوسته‌های شفیرگی (در تابستان) یا بر اساس تعداد لاروهای زنده زیر پوست (در مهر ماه) صورت گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد محلول پاشی تنه درختان به وسیله سموم کلریپروفوس، ایمیداکلوپراید و دلتامترین به ترتیب باعث کاهش ۹۲٪، ۸۱٪ و ۸۱٪ جمعیت لاروی *S. caucasica* در مهر ماه گردید. در روش تزریق به تنه درختان بیشترین کاهش جمعیت لاروی *S. caucasica* نسبت به تیمار شاهد در مهر ماه توسط تیمار آزادیراختین (۹۵٪) و پس از آن در تیمارهای اکسی دیمتون متیل (۸۹٪) و ایمیداکلوپراید (۸۱٪) مشاهده شد. نتایج تحقیق حاضر مشخص کرد هرچه زمان طولانی‌تری از تزریق سپری شود تاثیر سموم روی جمعیت لاروی پروانه *S. caucasica* افزایش می‌یابد. بنابر نتایج بدست آمده هر دو روش محلول‌پاشی تنه و تزریق سموم به تنه درختان چنار در صورت استفاده در زمان مناسب می‌تواند کارایی بالایی در مدیریت تلفیقی *S. caucasica* داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پروانه زنبورمانند، حشره‌کش، روش کاربرد، فضای سبز

مقدمه

توجه قرار گرفته است (Herms *et al.*, 2009). تزریق سموم سیستمیک به تنه درختان یکی از روش‌های کارآمد مبارزه شیمیایی عملی و قابل دسترس با آفات چوب‌خوار به خصوص در درختان کهن‌سال و پر ارزش که ارتفاع، حجم تاج و ریشه بسیار زیادی دارند و غیر قابل جایگزینی هستند، به عنوان یک راهکار عملی و قابل دسترس به‌شمار می‌رود (Mazaheri *et al.*, 2006). محصولات سیستمیک به طور معمول به پایه تنه درخت تزریق یا در خاک اطراف درخت استفاده می‌شوند که از طریق آوندهای چوبی به تنه درخت و سپس به شاخه و برگ‌ها انتقال می‌یابند (Mota-Sanchez *et al.*, 2009). گزارشات بسیاری از تاثیر کارآمد این روش در کنترل آفات چوب‌خوار وجود دارد (McCullough *et al.*, 2011; Poland *et al.*, 2006a, 2006b). حشره کش‌های نئونیکوتینوئید نظیر ایمیداکلوپراید و دینوتفوران در کنترل *Agrilus planipennis* Fairmaire روی درخت زبان گنجشک مسجل شده است (Herms *et al.*, 2009). همچنین تاثیر تزریق سم کلرپیریفوس در تنه درختان سیب در شروع تخم گذاری یا اوج تفریح تخم‌ها در کنترل پروانه زنبورمانند *S. scitula* Bergh and Leskey, (2003). کاربرد حشره کش آزادپراختین از طریق تزریق در تنه درخت روی *A. planipennis* به منظور حفاظت از درختان زبان گنجشک در آمریکا و کانادا گسترش پیدا کرده است (Herms and McCullough, 2014). آزادپراختین معمولاً روی کنترل لاروهای جوان و میزان موفقیت تولیدمثلی تاثیر می‌گذارد و بسته به تراکم جمعیت آفت می‌تواند یک تا دو سال از درخت زبان گنجشک حفاظت کند (McKenzie *et al.*, 2010). مطالعات گذشته نشان داده است که محلول‌پاشی روی سطح درختان علیه حشرات کامل

پروانه‌های زنبورمانند خانواده Sesiidae یکی از مخرب‌ترین آفات چوب‌خوار درختان مثمر و غیر مثمر در دنیا و ایران محسوب می‌شود. گونه‌های مختلف نارون، صنوبر، بید، چنار، زبان گنجشک، بلوط، سیب، تمشک، راش، درختان هسته‌دار نارگیل و مو به عنوان میزبان‌های این خانواده از آفات گزارش شده‌اند (Zarifnia *et al.*, 2014). گونه‌ی پروانه زنبورمانند *Synanthedon caucasica* (Gorbunov) (Lep: Sesiidae) در چند سال اخیر به عنوان آفت چوب‌خوار مهم درختان چنار (*Platanus orientalis* L.) فضای سبز اصفهان شناخته شده است (Emami *et al.*, 2010). این گونه برای اولین بار در ایران از استان مازندران (Kallies and Spatenka, 2003) و در سال ۱۳۸۹ به عنوان آفت جدید درختان چنار شهر اصفهان گزارش گردید (Emami *et al.*, 2010). نتایج مطالعات گذشته نشان داده است که ۵۳/۸ درصد از درختان بازدید شده مناطق مختلف شهری اصفهان به لارو این پروانه زنبورمانند آلوده بوده‌اند. بیشترین شدت آلودگی در درخت نارون چتری مشاهده شد و نارون وسک، چنار، بید و سپیدار به ترتیب در درجات بعدی قرار داشتند (Zarifnia *et al.*, 2014). لاروهای این آفت در حد فاصل بافت زنده و چوب مشاهده شده و خسارت شدید آنها باعث از بین رفتن کامل لایه زاینده پوست و در نتیجه خشک شدن تدریجی درختان چنار می‌گردد (Emami *et al.*, 2010). کاربرد روش‌های شکار انبوه، اختلال در جفت‌گیری، کاربرد حشره کش‌ها، پوشش قسمت آسیب‌دیده و استفاده از عوامل بیولوژیک نظیر نماتدها و باکتری *Bacillus Berliner thuringiensis* در مدیریت پروانه‌های زنبورمانند شناخته شده است (Cossentine *et al.*, 2010; Bergh and Leskey, 2003). استفاده از حشره کش‌های سیستمیک به طور فزاینده‌ای جهت حفاظت از گیاهان زینتی در برابر طیف وسیعی از حشرات آفت مورد

(Neonicotinoid) با اثر تماسی، گوارشی)، کلرپیریفوس^۲ (EC 40%) با غلظت ۱/۵ میلی لیتر در هر لیتر (از گروه حشره‌کش‌های ارگانوفسفره با اثر تماسی، گوارشی و تنفسی) و دلتامترین^۳ (EC 25%) با غلظت ۰/۵ میلی لیتر در هر لیتر (از گروه حشره‌کش‌های پایروئیدی و دارای اثر تماسی و گوارشی) (Bergh and Leskey, 2003; Neal, 2006). این بررسی روی ۴۰ اصل تنه درخت چنار (در هر منطقه ۲۰ اصله) انجام شد. زمان سم‌پاشی با توجه به دوره خروج طولانی حشرات کامل، دو هفته قبل از اوج جمعیت و ده روز بعد از اوج جمعیت بالغین یعنی در تاریخ‌های ۱۳۹۲/۲/۱۰ و ۱۳۹۲/۳/۲ صورت گرفت. سم‌پاشی تنه درختان چنار از سطح زمین تا محل تاج محلول‌پاشی با استفاده از سم‌پاش پستی با پاشش حجم زیاد و مخزن ۱۷ لیتری انجام شد و برای هر درخت سه لیتر محلول سمی استفاده گردید (Bergh and Leskey, 2003). جهت ارزیابی تأثیر سموم بر تخم‌گذاری حشرات کامل (بر اساس جمعیت لاروی نسل بعد) و بر بقای لاروها، نمونه‌برداری از درختان از سطح زمین تا ارتفاع ۱/۵ متری در پنج نوبت (یک بار قبل از سم‌پاشی، سه مرتبه در اواسط تیرماه، مرداد ماه و شهریور ماه با شمارش پوسته‌های شفیرگی و سوراخ‌های فعال لاروی روی تنه و یک مرتبه در اواسط مهرماه با پوست‌برداری از تنه و تعیین تعداد لاروهای زنده روی هر درخت) انجام شد.

در آزمایش تزریق حشره‌کش به تنه درخت ۴۰ اصله درخت چنار (در هر منطقه ۲۰ اصله) به صورت تصادفی انتخاب و شماره‌گذاری شدند. در این مطالعه برای تزریق به تنه هر درخت، مقدار ۳۰، ۲۴ و ۶۰ میلی لیتر به ترتیب از فرمولاسیون تجاری سموم ایمیداکلوپراید^۴

پروانه‌های زنبورمانند خانواده Sesiidae در زمان‌های مشخص و از قبل پیش‌بینی شده می‌تواند به طور چشم‌گیری باعث کاهش جمعیت آفات چوب‌خوار مورد هدف شود (Kain et al., 2004; Moraal, 2004). برای مثال افزایش مرگ و میر جمعیت حشرات بالغ *A. planipennis* و پروانه زنبورمانند *Paranthrene robiniae* (Edwards) به ترتیب در اثر محلول‌پاشی سموم ایمیداکلوپراید و کلرپیریفوس گزارش شد (McCullough et al., 2007; Neal, 2006).

با توجه به خسارت بالای پروانه *S. caucasica* در درختان چنار (*P. orientalis*) فضای سبز شهر اصفهان، یافتن روش‌های موثرکنترل آفت امری مهم و حیاتی می‌باشد. لذا در این تحقیق تأثیر حشره‌کش‌ها با دو روش کاربرد محلول‌پاشی پوست تنه و تزریق به تنه درختان چنار مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این بررسی تأثیر حشره‌کش‌های مختلف به دو روش کاربرد محلول‌پاشی پوست تنه و تزریق حشره‌کش به تنه درختان چنار، با ارتفاع تقریبی ۲۵-۳۰ متری در دو منطقه خیابان سردار شهید مظاهری از منطقه نه شهرداری و خیابان شیخ طوسی شرقی از منطقه ۱۰ شهرداری (مطالعه در این مناطق اصفهان به دلیل اینکه تقریباً درختان هم‌سن و هم‌گون بودند صورت گرفت) در سال ۱۳۹۲ مورد ارزیابی قرار گرفت.

در ارزیابی تأثیر محلول‌پاشی سموم مختلف روی پوست تنه درخت چنار بر بقای لاروها و حشرات کامل پروانه زنبورمانند، از سه تیمار حشره‌کش به همراه شاهد (آب) استفاده شد. تیمارها عبارت بودند از ایمیداکلوپراید^۱ (EC 35%) با غلظت ۰/۳۵ میلی لیتر در هر لیتر (از گروه حشره‌کش‌های شبه نیکوتینی

^۲ شرکت ماهر شیمی

^۳ شرکت آریا شیمی

^۴ شرکت گیاه سبز

^۱ شرکت گیاه سبز

Way) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) صورت گرفت.

نتایج

الف) تعیین تاثیر محلول پاشی پوست تنه با حشره کش‌ها

نتایج تجزیه واریانس تاثیر محلول پاشی سموم روی جمعیت لاروها و حشرات کامل پروانه زنبورمانند درختان چنار در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور نشان داد، اگرچه اثر متقابل منطقه در تیمار، زمان در تیمار و منطقه در زمان در تیمار در سطح احتمال یک درصد معنی دار نمی‌باشد ولی بین تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول ۱). مقایسه میانگین ارزیابی سموم محلول پاشی شده روی لاروهای پروانه زنبورمانند در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور نشان داد، هیچ اختلاف معنی داری بین ایمیداکلوپراید و شاهد وجود ندارد ولی بین سموم ایمیداکلوپراید با کلرپیریفوس و دلتامترین در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری مشاهده شد و بیشترین کاهش جمعیت لاروی نسبت به شاهد در تابستان در شهریورماه به وسیله سم کلرپیریفوس (حدود ۹۵٪) مشاهده شد (جدول ۲).

(EC 35%)، اکسی‌دیمتون‌متیل^۱ (EC 25%) (حشره کش و کنه کش از گروه ارگانوفسفات‌ها با اثر تماسی) و آزادپراختین^۲ (EC 1%) (از گروه حشره‌کش‌های گیاهی با اثر ضد هورونی، ضد تغذیه‌ایی و...) استفاده شد که این حجم از فرمولاسیون با اضافه کردن آب به ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. صد میلی لیتر آب به عنوان شاهد برای هر اصله درخت استفاده شد. تزریق سموم در یک نوبت در بیست اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۲ یک هفته قبل از اوج ظهور حشرات کامل، به میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سمی برای هر درخت (یعنی در هر سوراخ ۲۵ میلی‌لیتر) انجام شد. از سیستم تزریق سایدویندر® (Sidewinder injection system) برای تزریق حشره‌کش‌ها در تنه درخت استفاده گردید. فشار تزریق در هر بار پمپ زدن PSI220 و مقدار تزریق در هر سوراخ ۲۵ میلی‌لیتر بر اساس توصیه شرکت سازنده اعمال گردید. جهت ارزیابی تأثیر سموم بر بقای لاروها، نمونه‌برداری از درختان از سطح زمین تا ارتفاع ۱/۵ متری در پنج نوبت (یک بار قبل از سم‌پاشی، سه مرتبه در اواسط تیرماه، مرداد ماه و شهریور ماه با شمارش پوسته‌های شفیرگی و سوراخ‌های فعال لاروی روی تنه و یک مرتبه در اواسط مهرماه با پوست‌برداری تنه درخت و تعیین تعداد لاروهای زنده روی هر درخت) انجام شد (Mcullough *et al.*, 2011; Poland *et al.*, 2006a, 2006b; McKenzie *et al.*, 2010).

آنالیز آماری

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار انجام شد. تجزیه داده‌ها با نرم‌افزار SAS و از طریق آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA-One-)

^۱ شرکت Modern Insecticides هند

^۲ شرکت Botanical Pesticide هند

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر محلول پاشی سموم مختلف علیه *S. caucasica* روی درختان چنار.

Table 1. Analysis of variance of the efficacies of different insecticides sprayed against *S. caucasica* on the plane trees.

based on the number of pupal exuviae and active larval holes				based on the number of live larvae under bark			
Source	DF	Mean Squares	F Value	Source	DF	Mean Squares	F Value
Region	1	0.02	0.04	Region	1	0.08	0.17
replicates (region)	8	1.1	1.76	Replicates (region)	8	0.56	1.08
Treatment	3	34.3*	54.8	treatment	3	7.75*	14.9
region×treatment	3	0.09	0.15	treatment×region	3	0.06	0.12
treatment error	24	0.7	15.1	Total error	24	0.52	
Time	2	0.03	0.05				
time×region	2	0.04	0.07				
time×treatment	6	0.5	0.8				
× time×region	6	0.06	0.1				
treatment							
total error	64	40.1					

* نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

* Indicates a significant difference at 1% probability level

آفت روی درختان محلول پاشی شده با آب و ایمیداکلوپراید در شهریور ماه نسبت به تیر ماه افزایش یافت ولی در تیمارهای کلرپیریفوس و دلتامترین جمعیت کاهش یافته است (جدول ۲).

در مهر ماه با پوست برداری از تنه درختان سمپاشی شده مشخص گردید که بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی دار می باشد ولی اثر متقابل منطقه در تیمار معنی دار نبود (جدول ۱). میانگین جمعیت

جدول ۲- مقایسه میانگین کارایی محلول پاشی سموم مختلف علیه *S. caucasica* روی درختان چنار.

Table 2. Mean comparison of the efficacies of different insecticides sprayed against *S. caucasica* on the plane trees.

Date Treatment	based on the number of pupal exuviae and active larval holes			based on the number of live larvae under bark
	July	August	September	October
Imidacloprid	9.75 b	12.5 a	13.5 a	1.9 b
Deltamethrin	13.9 a	3.3 b	0.7c	1.9 b
Chlorpyrifos	4.25 c	3.8 b	3.3 b	0.8 c
Water (control)	9.8 b	12.2 a	13.9 a	9.8 a

در هر ستون میانگین های که دارای حروف مشترک می باشند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد با آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارند.

Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$) according to LSD test.

ب) تعیین تاثیر تزریق سموم در تنه

نتایج جدول تجزیه واریانس تاثیر سموم به روش تزریق روی فعالیت لاروی پروانه زنبورمانند در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور نشان داد که اثر تیمار، زمان و اثر متقابل منطقه در تیمار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد ولی اختلاف معنی‌داری در اثر متقابل منطقه در زمان، تیمار در زمان و منطقه در زمان در تیمار مشاهده نشد (جدول ۳). مقایسه میانگین جمعیت آفت (بر اساس سوراخ‌های فعال لاروی و پوسته‌های

شفیرگی) بین سموم نشان داد که بین تیمارهای سموم تزریق شده به تنه درختان چنار با آب و همچنین بین سموم ایمیداکلوپراید، اکسی دیمتون متیل و آزادیراختین در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به نحوی که بیشترین تاثیر سموم بر کاهش جمعیت آفت در تیرماه در اثر استفاده سم آزادیراختین (۸۱٪) و در ماه‌های مرداد و شهریور در اثر استفاده از سموم ایمیداکلوپراید و آزادیراختین اتفاق افتاد (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر تزریق بداخل تنه سموم مختلف علیه *S. caucasica* روی درختان چنار.

Table 3. Analysis of variance of the efficacies of different insecticides applied by trunk injection against *S. caucasica* on the plane trees.

based on the number of pupal exuviae and active larval holes			based on the number of live larvae under bark		
Source	DF	Mean Squares	Source	DF	Mean Squares
Region	1	3.4	Region	1	0.04
Replicates (region)	8	0.05	replicates (region)	8	0.28
treatment	3	51.2*	Treatment	3	5.9*
region×treatment	3	3.009*	region×treatment	3	0.1
treatment error	24	14.005	total error	24	0.08
Time	2	0.03*			
time×region	2	15.1			
time×treatment	6	0.15			
treatment× time× region	6	0.73			
total error	64	3.37			

* نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

*.Indicates a significant difference at 1% probability level

پوست تنه درخت در مهرماه بر اثر تزریق سموم ایمیداکلوپراید، اکسی دیمتون متیل و آزادیراختین به تنه درختان نشان داد که سموم آزادیراختین و ایمیداکلوپراید به ترتیب با ۹۵٪ و ۸۱٪ بیشترین و کمترین تاثیر را در کاهش جمعیت پروانه زنبور مانند داشتند (جدول ۴).

همچنین مشخص گردید که میانگین جمعیت آفت روی درختان تزریق شده با هر چهار تیمار از تیر به شهریور ماه کاهش می‌یابد و بیشترین کاهش میانگین جمعیت آفت بر اساس تعداد سوراخ‌های فعال لاروی و پوسته‌های شفیرگی در تیمارهای آزادیراختین (۹۳/۴۴٪) و ایمیداکلوپراید (۸۶/۲۲٪) در شهریورماه دیده شد. مقایسه میانگین تعداد لارو زنده در زیر

جدول ۴- مقایسه میانگین کارایی تیمارها به روش تزریق سموم در تنه درختان چنار در دو منطقه شهری اصفهان در سال ۱۳۹۲.

Table 4. Mean comparison of the efficacies of trunk injection method of plantain trees in two urban areas of Isfahan during 2013.

Date Treatment	based on the number of pupal exuviae and active larval holes			based on the number of live larvae under bark
	July	August	September	October
Imidacloprid	3.9 b	2.06c	0.84c	1.4 b
Oxydemeton-methyl	4.3b	3.1 b	1.9b	0.8c
Azadirachtin	2.5 c	1.4c	0.4c	0.4 c
Water (control)	13.2a	8.5a	6.1 a	7.4 a

در هر ستون میانگین های که دارای حروف مشترک می باشند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد با آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارند.

Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$) according to LSD test.

بحث

تیاکلوپراید نسبت به کلرپیریفوس، همزمان با اوج پرواز بالغین *S. scitula* در میشیگان باعث کاهش جمعیت لاروی می شود (Poland *et al.*, 2006a). با پوست برداری از تنه درخت چنار در این مطالعه نشان داده شد میانگین جمعیت لاروهای زنده روی درختان محلول پاشی شده با حشره کش ایمیداکلوپراید، دلتامترین و کلرپیریفوس در مهرماه نسبت به ماه های تیر، مرداد و شهریور کاهش پیدا می کند و جمعیت لاروهای زنده در تیمار کلرپیریفوس در این ماه با سایر تیمارها اختلاف معنی داری دارد. Kain and Straub (۲۰۰۱) نیز نشان دادن کاربرد سم کلرپیریفوس در اواخر گل دهی درختان سیب و تیرماه باعث کاهش قابل توجه آلودگی *S. scitula* در مهرماه نسبت به تیرماه می گردد. به نظر می رسد سم پاشی کلرپیریفوس در اواخر گل دهی از طریق تاثیر بر جمعیت لاروهای تفریح شده پس از سم پاشی و لاروهای زمستان گذران، منجر به کنترل این آفت در تمام فصل می شود. علاوه بر این نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بر اساس نمونه برداری های ماه های تیر، مرداد و شهریور کمترین تاثیر روی جمعیت آفت مربوط به محلول پاشی با حشره کش ایمیداکلوپراید بوده است که هیچ گونه

نتایج این تحقیق حاکی از تاثیر گذاری متفاوت حشره کش ها در کنترل جمعیت پروانه زنبورمانند در درختان چنار می باشد. مقایسه کارایی حشره کش های مختلف در روش محلول پاشی در کنترل آفت طی ماه های نمونه برداری نشان داد حشره کش کلرپیریفوس و دلتامترین نسبت به حشره کش ایمیداکلوپراید بیشترین تاثیر را داشته است. نتایج این پژوهش با نتایج برخی مطالعات دیگر با مناطق آب و هوایی مشابه مطابقت داشت. در مطالعه ای در آمریکا گزارش شد که سم کلرپیریفوس در کنترل پروانه زنبورمانند *P. robiniae* موثر می باشد و روی پروانه های بالغ نسبت به لاروهای این گونه تاثیر بیشتری داشته است (Poland *et al.*, 2006a). همچنین در مطالعه دیگری نشان داده شد محلول پاشی سموم کلرپیریفوس، متیل پاراتیون و اندوسولفان همزمان با شروع تخم گذاری و یا زمان تفریح تخم ها در نیویورک به طور معنی داری باعث کاهش آلودگی پروانه زنبورمانند شده ولی میانگین جمعیت لاروی بر روی درختان محلول پاشی شده با کلرپیریفوس در مقایسه با سموم دیگر پایین تر بوده است (Beergh and Leskey, 2003). در مقابل نیز گزارش شده است که محلول پاشی سموم تیمتوکسام و

شده است. بعد از نه ماه تزریق زنده‌مانی سوسک‌های چوب‌خوار زبان گنجشک به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش داشته است (Mota-Sanchez *et al.*, 2009; Reding *et al.*, 2013; McKenzie *et al.*, 2010). نتایج تحقیق حاضر مشخص کرد که هرچه زمان تزریق طولانی‌تر شود تاثیر سموم روی لاروهای پروانه *S. caucasica* بیشتر شده است (جدول ۴). در آمریکا مطالعه‌ای که روی تزریق سموم سیستمیک مانند تیاکلوپراید، امامکتین بنزوات، آزادیراختین و ایمیداکلوپراید در تنه درختان بید، صنوبر و نارون‌های آلوده به سوسک *A. glabripennis* انجام شد، نشان داد هر چه زمان تزریق طولانی‌تر باشد کارایی تاثیر سموم روی سوسک‌ها بیشتر شده است (Poland *et al.*, 2013; Reding *et al.*, 2006b). همچنین گزارش شد که تزریق امامکتین بنزوات بر روی درختان زبان گنجشک باعث کاهش ۵۷ تا ۶۸ درصد تراکم لاروهای سوسک *A. glabripennis* نسبت به درختان تیمار شده با شاهد می‌شود (Mcullough *et al.*, 2011; Mota-Sanchez *et al.*, 2009; Poland *et al.*, 2006). علاوه بر این تاثیر موثر تزریق سم آسفات در تنه درختان اکالیپتوس برای کنترل پروانه *Uraba lugens* Walker (Rolando *et al.*, 2011) گزارش شده است.

بر اساس نتایج صورت گرفته در محلول‌پاشی پوست تنه درختان چنار با سموم ایمیداکلوپراید، کلرپیریفوس و دلتامترین مشخص گردید سموم دلتامترین و کلرپیریفوس و در روش تزریق سموم به تنه درختان از بین سموم ایمیداکلوپراید، اکسی دیمتون متیل و آزادیراختین، سم آزادیراختین بیشترین تاثیر را در کنترل پروانه زنبورمانند *S. caucasica* داشته است. به‌طور کلی نتایج بدست آمده نشان داد که حشره کش‌های استفاده شده به هر دو روش محلول‌پاشی و تزریق سموم به تنه درختان چنار در صورت استفاده در زمان

اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت، در صورتی که بر اساس نمونه‌برداری مهرماه و تعیین جمعیت لاروی فعال زیر پوست درخت این ترکیب باعث کاهش قابل توجهی از جمعیت آفت شد. علت این تفاوت را می‌توان به روش نمونه‌برداری متفاوت در مهرماه نسبت به سایر ماه‌ها نسبت داد. همچنین تاثیر محلول‌پاشی سم ایمیداکلوپراید و امامکتین بنزوات روی تنه درختان زبان گنجشک منجر با کنترل ۶۰ درصدی لاروهای سوسک چوب‌خوار *A. planipennis*، گزارش گردید (Poland *et al.*, 2006a).

مقایسه کارایی سه حشره‌کش ایمیداکلوپراید، اکسی دیمتون متیل و آزادیراختین در روش تزریق به تنه درخت نشان داد کاربرد هر سه ترکیب می‌تواند در کنترل آفت موثر باشد ولی تاثیر آزادیراختین در مقایسه با دو سم دیگر بیشتر بود. نتایج مطالعات صورت گرفته در چین نشان داد که تزریق سم آزادیراختین در تنه درختان زبان گنجشک بعد از ۱۰، ۲۰ و ۲۸ روز در مرگ و میر بالغین *A. planipennis* تاثیر زیادی نداشته است (Kain *et al.*, 2004). بالاترین سطح مرگ و میر بین تیمارهای آزادیراختین بین ۱۰ تا ۵۰ درصد بوده که از این مقدار صفر تا ۱۲ درصد مرگ طبیعی بوده است، ولی نتایج نشان داده که با گذشت زمان بیشتر، مرگ و میر سوسک *A. planipennis* افزایش داشت. سم آزادیراختین روی نمو مراحل لاروی و به طور معنی‌داری در تشکیل گالری لاروها تاثیر قوی داشته است (Poland *et al.*, 2006b; Reding and Ranger., 2011). در صورتی که تزریق ایمیداکلوپراید در تنه درختان سپیدار باعث کاهش ۹۰ درصد جمعیت بالغین *A. planipennis* در مقایسه با تیمار شاهد شده است. تیمار ایمیداکلوپراید و امامکتین بنزوات بعد از یک سال تزریق در مقایسه با کنترل به ترتیب باعث کاهش ۸۳ درصد و ۷۱ درصد جمعیت سوسک *A. planipennis* در درختان زبان گنجشک

سیاسگزاری

از شهرداری اصفهان به دلیل حمایت های مادی و اعضای محترم سازمان پارک ها و فضای سبز اصفهان به خاطر کمک های بی دریغ شان در اجرای طرح سیاسگزاری می گردد.

مناسب می تواند کارایی بالایی در مدیریت *S. caucasica* داشته باشد.

References:

- Bergh, J. C. and Leskey, T. C. 2003.** Biology, ecology, and management of dogwood borer in eastern apple orchards. *Canadian Entomologist*. 135: 615-635.
- Cossentine, J. E., Judd, G. J. R., Bissett, J. D. and Lacey, L. A. 2010.** Susceptibility of apple clearwing moth larvae, *Synanthedon myopaeformis* (Lepidoptera: Sesiidae) to *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum*. *Biocontrol Science and Technology*. 20(7): 703-707.
- Emami, M. S., Karimzadeh, J. and Kallies, A. 2010.** *Synanthedon caucasica* (Lepidoptera: Sesiidae), a new pest on plane trees in Isfahan, Iran. *Plant Protection Journal*. 2: 313-318. (In Persian with English Summary)
- Hermes, D. A. and McCullough, D. G. 2014.** Emerald ash borer invasion of North America: history, biology, ecology, impact and management. *Annual review of entomology*. 59: 13-30.
- Hermes, D. A., McCullough, D. G., Smitley, D. R., Sadof, C. F., Williamson, R. C. and Nixon, P. L. 2009.** Insecticide options for protecting ash trees from emerald ash borer. *North Central IPM Center Bulletin*, p. 12.
- Kallies, A. and Spatenka, K. 2003.** The Clearwing Moths of Iran (Lepidoptera, Sesiidae)(1st part). *Linneana Belgica*. 19(2): 81-94.
- Kain, D.P. and Straub, R. 2001.** Status of borers infesting apple burr knots and their management in New York orchards. *New York Fruit Quarterly*. 9: 10-2.
- Kain, D. P., Straub R. W. and Agnello A. M. 2004.** Incidence and control of dogwood borer (Lepidoptera: Sesiidae) and American plum borer (Lepidoptera: Sesiidae) infesting burrknots on clonal apple rootstocks in New York. *Journal of Economic Entomology*. 97: 545-552.
- Mazaheri, A., Hatami, B. and Khajehali, J. 2006.** Effect of some insecticides on adult survival, oviposition and larval penetration of *Aeolesthes sarta* Solsky (Col.: Cerambycidae). *Proceedings of the 17th Iranian Plant Protection Congress*, 2-5 September, Tehran University, Iran, p. 171.
- Mckenzie, N. B., Helson, D., Thompson, C., Card, O., Mcfarlane, J., Buscarini, T. and Meating, J. 2010.** Azadirachtin: an effective systemic insecticide for control of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Economic Entomology*. 103: 708-717.
- McCullough, D. G., Cappaert, D., Poland, T. M., Lewis, P. and Molongoski, J. 2007.** Evaluation of neo-nicotinoid insecticides applied as trunk sprays. pp. 52-54. *In: Mastro, V., Lance, D., Reardon, R. and G. Parra (comps.), Proceedings, the Emerald Ash Borer and Asian Longhorned Beetle Research and Technology Development Meeting, 29 October- 2 November 2006, Cincinnati, USDA Forest Service, Forest Health.*
- McCullough, D. G., Poland, T. M., Anulewicz, A. C., Lewis, P. and Cappaert, D. 2011.** Evaluation of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) control provided by emamectin benzoate and two neonicotinoid insecticides, one and two seasons after treatment. *Journal of Economic Entomology*. 104: 1599-1612.
- Moraal, L. G. 2004.** Sesiidae-clearwing moths. pp. 522-529. *In: Lieutier F, KR Day, Battisti, A., Grégoire, J.C. and Evans H. F. (eds.), Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Kluwer*
- Mota-Sanchez, D., Cregg, B. M., McCullough, D. G., Poland, T. M. and Hollingworth, R. M. 2009.** Distribution of trunk-injected ¹⁴C-imidacloprid in ash trees and effects on emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) adults. *Crop Protection*. 28: 655-661.
- Neal, T. K. 2006.** Biology and Control of the Western Poplar Clearwing moth,

- Paranthrene robiniae* (Hy. Edwards), in Hybrids Poplars. Ph.D. dissertation. Washington state University. 232pp.
- Poland, T. M., Haack, R. A., Petrice, T. R., Miller, D. L., Bauer L. S. and Gao, R. 2006a.** Field evaluations of systemic insecticides for control of *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in China. Journal of Economic Entomology. 92: 383-392.
- Poland, T. M., Haack, R. A., Petrice, T. R., Miller D. L. and Bauer, L. S. 2006b.** Laboratory evaluation of the toxicity of systemic insecticides for control of *Anoplophora glabripennis* and *Plectrodera scalator* (Coleoptera: Cerambycidae). Journal of Economic Entomology. 99: 85-93.
- Reding, M. E. and Ranger, C. M. 2011.** Systemic Insecticides reduce feeding, survival, and fecundity of adult black vine weevils (Coleoptera: Curculionidae) on a variety of ornamental nursery crops. Journal of Economic Entomology. 104: 405-413.
- Reding, M. E., Oliver, J. B., Schultz, P. B., Ranger C. M. and Youssef, N. N. 2013.** Ethanol injection of ornamental trees facilitates testing insecticide efficacy against ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Journal of Economic Entomology. 106: 289- 298.
- Rolando, C. A., Gous, S. F., Berndt, L. A., Bulman, L. S. and Carlson, C. A. 2011.** Stem injection of a systemic insecticide to control *Uraba lugens* urban *Lophostemon confertus* trees. Pest management Science. 67: 1062-1068.
- Zarifnia, B., Khajehali, J., Mazaheri, A. and Sabzalian, M. 2014.** Molecular identification of clearwing moth species on landscape trees in Isfahan and determination of their infestation intensity on different tree species. Plant Pests Research, 4(1): 55-72. [In Persian with English Summary].

Evaluation of the Susceptibility of Clearwing Moth, *Synanthedon caucasica*, to Bark Spray and Trunk Injection of Insecticides on Plane Trees in Isfahan.

Khajehali, J.^{*1}, Zarifnia, B.² and Nikbakht, A.³

1. Associate Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. 2. Former post graduate student of Department of Plant Protection, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. 3. Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Received: Sep, 24, 2017

Accepted: Nov, 6, 2019

Abstract

The clearwing moth, *Synanthedon caucasica* (Gorbunov), is known as an important wood-boring pest of plane trees in Isfahan landscape. It has been reported that more than 50% of the plane trees in the various urban areas of Isfahan have been infested by this species. This research was conducted to evaluate the efficacy of some insecticides on *S. caucasica* by two application methods namely bark spray and trunk injection of infested plane trees, in two urban areas of Isfahan, in a completely randomized design. Tested insecticides in bark spray were imidacloprid (Confidor[®] EC 35%), chlorpyrifos (Dorsban[®] EC 40%) and deltamethrin (Decis[®] EC 25%), and in trunk injection the treatments were imidacloprid (Confidor[®] EC 35%), oxydemeton methyl (Metasystox[®] EC 25%) and azadirachtin (EC 1%). For both application methods, evaluation was based on the number of active larval holes and pupal exuviae (in summer) or number of live larvae under bark (in October). The results show that bark spray by chlorpyrifos, imidacloprid and deltamethrin significantly reduced *S. caucasica* larval populations by 92%, 81%, 81% and 81%, respectively. The highest reduction in the larval population by trunk injection of insecticides compared to the water control in October was obtained in azadirachtin treatment (95%), followed by oxydemeton methyl (89%) and imidacloprid (81%). The results of this study show that the effect of insecticide application on the larval population of *S. caucasica* increased with increasing duration of treatment. Based on the results, application of either bark spray or trunk injection in appropriate period could have suitable effects in the integrated management of *S. caucasica*.

Keywords: application method, Clearwing moths, insecticide, Landscape.

* Corresponding author: Jahangir Khajehali, Email: khajeali@cc.iut.ac.ir