ارزیابی کارایی حشره‌کش‌های مختلف در کاهش خسارت کرم قوزه‌خوار گلرنگ، *Helicoverpa armigera*

کریم سعیدی[1]* و هادی کریمی پور فرد[2]

۱. بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران. ۲. بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۹

چکیده

کرم قوزه‌خوار گلرنگ، *Helicoverpa armigera* Hub.، از مهم‌ترین آفات گلرنگ، *Carthamus tinctorius* L.، در ایران است که لاروهای آن با تغذیه از برگ و قوزه گلرنگ هر ساله سبب خسارت اقتصادی به این محصول می‌شود. به منظور مقایسه کارایی حشره‌کش‌های رایج با حشره‌کش‌های جدید برای کنترل کرم قوزه‌خوار گلرنگ، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۳ تکرار در شهرستان‌های آباده، زرقان و سپیدان استان فارس در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۶ حشره‌کش ایندوکساکارب (EC 15%)، *Bt* شرکت فن‌آوری زیستی مهرآسیا (EC 3.6%)، پروفنفوس (EC 40%)، تیودیکارب (DF 80%)، کلرفلوآزورون (EC 5%)، لوفنورون (EC 5%) و یک تیمار شاهد بدون سمپاشی بودند. عملیات سمپاشی زمانی انجام شد که اکثر تخم‌ها تفریخ و لاروهای جوان شروع به تغذیه کرده بودند. نمونه‌برداری‌ها یک روز قبل و ۳، ۷ و ۱۴ روز بعد از اعمال تیمارها با شمارش تعداد لارو زنده آفت انجام شد. نمونه‌برداری از ۱۰ بوته چهار خط میانی هر کرت به طور تصادفی انجام، و تعداد لاروهای زنده روی این بوته‌ها شمارش شدند. درصد تاثیر حشره‌کش‌ها با استفاده از فرمول هندرسون – تیلتون محاسبه و تجزیه واریانس داده‌ها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد. میانگین درصد تاثیر آفت‌کش‌های مورد بررسی در شهرستان‌های آباده، زرقان و سپیدان نشان داد که پروفنفوس، به ترتیب با میانگین درصد کارایی ۸۷/۸۷، ۷۲/۵۲، ۵۷/۹۷ و تیودیکارب با میانگین کارایی ۸۶/۱۶، ۷۵/۳۳ و ۵۵/۶۳ درصد در رده نخست قرار داشت. ترکیب Bt (۸۲/۲۳، ۵۹/۹۳، ۳۳/۷۰ درصد) ایندوکساکارب (۷۳/۲۰، ۵۱/۱۰، ۳۸/۹۰ درصد)، کلرفلوآزورون (۷۳/۵۰، ۴۳/۲۶، ۳۲/۶۰ درصد) و لوفنورون (۶۶/۴۰، ۳۳/۱۰، ۲۹/۶۶ درصد) به ترتیب در گروه‌های بعدی قرار گرفتند. بنابراین حشره‌کش‌های پروفنفوس و تیودیکارب بیشترین تاثیر را روی کرم قوزه‌خوار گلرنگ داشتند و در نتیجه هر دو آن‌ها برای کنترل قوزه‌خوار گلرنگ توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: حشره‌کش شیمیایی، کرم قوزه‌خوار گلرنگ، گلرنگ، فرآورده‌ی بیولوژیک.

* **مسئول مکاتبات:** کریم سعیدی، saeidi391@yahoo.com

مقدمه

گلرنگ یکی از منابع مهم تامین روغن نباتی بوده و در حال حاضر در ۶۰ کشور جهان کشت می‌شود و سطح زیر کشت آن در دنیا در سال ۲۰۱۷ برابر با یک میلیون و سیصد هزار هکتار می‌باشد (Froozan, 2018; Emongor, 2018; Ekin, 2005). در ایران سطح زیر کشت گلرنگ در سال‌های اخیر افزایش یافته و به حدود ۱۰۰۰۰ هکتار در سطح کشور رسیده است (Saeidi *et al*., 2017; Froozan, 2005; Pahlavani *et al*., 2004; Sabzalian *et al*., 2008).

کرم قوزه‌خوار گلرنگ، *Helicoverpa armigera* Hub. (Lepidoptera:Noctuidae) ، یکی از آفات مهم گلرنگ در ایران (Saeidi *et al*., 2011; 2012; 2015) است. این آفت از نواحی مختلف ایران از قبیل اصفهان، قم، کهگیلویه و بویراحمد، فارس و سایر نقاط کشور گزارش شده است. همچنین این آفت از آفات مهم گلرنگ در آمریکا، اروپا و برخی کشورهای آسیایی می‌باشد (Radjabi *et al*. 2005; Selim, 1978). با در نظرگرفتن نوع زندگی و مکان تخم‌گذاری این آفت، بهترین زمان محلول‌پاشی علیه این حشره زمانی است که حداقل ۵۰ درصد از تخم‌ها تفریخ شده باشند، ولی هنوز لاروها وارد قوزه‌ها نشده‌اند (Al-Shannaf *et al*., 2012). در این حالت قسمت اعظم لاروها با غلظت کم حشره‌کش از بین رفته و نتیجه مطلوبی از محلول‌پاشی گرفته می‌شود (Shafaghi *et al*., 2016). روش‌های متعددی برای کنترل این آفت توصیه شده است که شامل استفاده از ارقام مقاوم (Straub and Emmett, 1992)، ارقام تراریخته دارای Bt (Tally *et al*., 1997)، حشره‌کش‌های شیمیایی (Behdad, 1989; Blandino *et al*., 2010) و کاربرد دشمنان طبیعی به خصوص زنبورهای پارازیتوئید مانند براکون (Bigler and Brunetti, 1986) می‌باشد.

حشره‌کش پروفنفوس، حشره‌کشی غیرسیستمیک، از گروه ارگانوفسفره است که با خاصیت تماسی و گوارشی، طیف وسیعی از آفات جونده و مکنده را در بسیاری از محصولات زراعی به ویژه کرم قوزه روی پنبه و آفات درختان میوه کنترل می‌کند. تاثیر آن مدت‌ها دوام می‌آورد. قوی و گسترده طیف است و با نفوذ به بافت‌های گیاهی حشراتی مانند مینوز را که درون بافت‌های گیاهی به سر می‌برند، کنترل می‌کند. پروفنفوس با مهار آنزیم استیل کولین استراز، سبب تجمع استیل کولین در محل سیناپس می‌شود و در نتیجه تحریک عصبی به طور مستمر ادامه پیدا می‌کند (Blandino *et al*., 2010).

حشره‌کش لوفنورون، حشره‌کش تماسی-گوارشی و از گروه بنزوئیل اوره، تنظیم کننده‌های رشد حشرات (IGR) می‌باشد. این حشره‌کش از سنتز کیتین جلوگیری کرده و باعث اختلال در پوست اندازی لاروها می‌شود (Salokhel *et al*., 2010).

با توجه به اهمیت اقتصادی دانه‌های روغنی از جمله گلرنگ و خسارت جبران ناپذیر کرم قوزه‌خوار، کنترل آن از اهمیت زیادی برخوردار است. بر این اساس در این تحقیق تلاش شد تاثیر چند حشره‌کش رایج، جدید و بیولوژیک در کنترل آفت بررسی شود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی و مقایسه کارایی حشره‌کش‌های مختلف روی لاروهای کرم قوزه‌خوار گلرنگ در زراعت گلرنگ دیم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در ۳ تکرار و ۷ تیمار در شهرستان‌های آباده (طول جغرافیایی : ۵۳ درجه و ۱۵ دقیقه وعرض جغرافیایی: ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه)، زرقان (طول

جغرافیایی: ۵۲ درجه و ۴۳ دقیقه و عرض جغرافیایی: ۴۷ درجه و ۲۹ دقیقه) و سپیدان (طول جغرافیایی: ۵۱ درجه و ۵۹ دقیقه و عرض جغرافیایی: ۳۰ درجه و ۱۶ دقیقه) استان فارس اجرا شد. هر واحد آزمایشی به مساحت ۱۰ متر مربع و شامل ۵ خط ۳ متری به فواصل ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود و بذور گلرنگ به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم روی ردیف‌ها با توجه به عرف و تاریخ کاشت مناطق مورد بررسی، که معمولا اواسط پاییز می‌باشد، کشت گردید. جهت جلوگیری از اثر بادبردگی سموم روی کرت‌های مجاور، فاصله کرت‌های آزمایشی از هم حدود ۳ متر در نظر گرفته شد.حشره‌کش‌های مورد مطالعه شامل ایندوکساکارب (آوانت® EC15%) ، *Bt* شرکت فن‌آوری زیستی مهر آسیا (بیتورین® EC 3.6%)، پروفنفوس (EC40%) ساخت شرکت گل‌سم گرگان، تیودیکارب (DF80%) ساخت شرکت گل‌سم گرگان، کلرفلوآزورون (آتابرون® EC5%)، لوفنورون (Flaglu® EC5%) و یک تیمار شاهد بدون سمپاشی بودند. مشخصات کامل تیمارها در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- تیمارهای مورد آزمایش در کنترل کرم قوزه‌خوار گلرنگ در شهرستان‌های آباده، زرقان و سپیدان طی سال ۱۳۹۷.

Table 1. Insecticides applied on safflower pod borer in Abadeh, Zarghan and Sepidan region during 2018.

Common Name	Formulation	Trade Name	Group	Dose
profenofos	EC 40%	- *	Chemical Organophosphate	2.5 L/hac
Bt	EC 3.6%	Bthurin®*	Biological (bacterium)	2 kg/hac
indoxacarb	EC 15%	Avaunt®	Chemical Oxidiazine	250 ml/hac
thiodicarb	DF 80%	- *	Chemical Oxime carbamate	1 kg/hac
chlorfluazuron	EC 5%	Atabrun®	Chemical Benzoylurea	500 ml/hac
lufenuron	EC 5%	Flaglu®	Chemical Organofluorine	300 ml/hac
Control	-	-	-	-

*= Gol Sam Gorgan Company

زمان سمپاشی ۱۰-۷ روز بعد از مشاهده پیک پرواز پروانه‌ها با استفاده از تله‌های فرمونی، با مشاهده حداکثر تخم‌ریزی پروانه روی گیاه گلرنگ و به دنبال آن تفریخ اکثر تخم‌ها و مشاهده لاروهای جوان انجام شد. داده‌برداری از ۴ ردیف وسط هر پلات انجام شد و در هر نوبت آماربرداری در هر تکرار ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و از هر بوته تعداد لاروهای زنده شمارش شد. شمارش لاروهای زنده در ۴ نوبت شامل: یک روز قبل از سمپاشی و ۳ و ۷ و ۱۴ روز بعد از سمپاشی در کرت‌های آزمایشی و شاهد انجام گرفت. جهت تعیین درصد کارایی سموم از فرمول هندرسون – تیلتون (۱۹۵۵) استفاده شد.

$$Efficacy\ (\%) = (1 - \frac{C_b T_a}{C_a T_b}) \times 100$$

فرمول هندرسون- تیلتون بر اساس تعداد حشرات زنده در کرت‌های آزمایشی : به ترتیب تعداد لاروهای زنده کرم قوزه‌خوار گلرنگ قبل(Cb) و بعد از (Ca) آب‌پاشی در کرت شاهد و تعداد لاروهای زنده کرم قوزه‌خوار گلرنگ قبل از (Tb) و بعد از (Ta) سمپاشی درکرت تیمار بود.

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چنددامنه ای دانکن و با استفاده از نرم افزار (SAS Institute Ver. 9.1, 2001) صورت گرفت. جهت نرمال سازی، از داده‌های مربوط به تعداد لاروها، لگاریتم گرفته شد.

نتایج

الف) شهرستان آباده

نتایج تجزیه واریانس فقط در ۳ روز (F = 2.20, df = 5,10, P<0.01) بعد از سمپاشی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در منطقه آباده وجود داشت. ولی ۷ روز (F = 1.9, df = 5,10, P>0.01) و ۱۴ روز (F = 0.8, df = 5, 10, P>0.01) بعد از سمپاشی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها وجود نداشت.

مقایسه میانگین درصد تلفات لارو کرم قوزه‌خوار گلرنگ در تیمارهای مختلف بر اساس آزمون دانکن (در سطح احتمال ۵ درصد) نشان داد که ۳ روز بعد از سمپاشی، سم پروفنوفوس (۲/۵ لیتر در هکتار) (بیشترین درصد کارایی) (۳/۷۵ ± ۸۰/۳۵) روی لارو کرم قوزه‌خوار گلرنگ ایجاد نموده و در گروه آماری a قرار گرفت. سم لوفنورون (۳۰۰ میلی لیتر در هکتار) با کمترین درصد تاثیر (۴/۵۶ ± ۶۱/۱۴) در گروه آماری b قرار گرفت. سموم تیودیکارب (۱ کیلوگرم در هکتار)، *Bt* (۲ لیتر در هکتار)، ایندوکساکارب (۲۵۰ میلی لیتر در هکتار) و کلرفلوآزورون (۵۰۰ میلی لیتر در هکتار) به ترتیب (۳/۹۸ ± ۷۶/۳۹، ۳/۶۰ ± ۷۳/۷۴، ۴/۶۵ ± ۷۳/۳۰ و ۵/۷۰ ± ۶۷/۲۵) در گروه آماری ab قرار گرفتند (جدول ۱). مقایسه میانگین درصد تلفات لارو قوزه‌خوار گلرنگ در تیمارهای مختلف، ۷ روز بعد از سمپاشی نشان داد که آفت‌کش‌های پروفنفوس (۲/۵ لیتر در هکتار) و تیودیکارب (۱ کیلوگرم در هکتار) با درصد تاثیر بیش از ۸۰ درصد، نسبت به سایر تیمارها بالاترین درصد تاثیر (۵/۳۰ ± ۸۳/۲۸ و ۴/۵۰ ± ۸۲/۱۰) را روی لارو قوزه‌خوار گلرنگ داشتند، در مقایسه میانگین تیمارها ۱۴ روز بعد از سمپاشی همچنین تمام حشره‌کش‌های مورد آزمایش در یک گروه آماری بودند (جدول ۲). با توجه به کارایی پروفنفوس و *Bt* روی لارو قوزه‌خوار گلرنگ (بیش از ۸۰ درصد)، از این حشره‌کش‌ها می‌توان در تناوب با سایر آفت‌کش‌ها برای کنترل آفت استفاده نمود.

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد کارایی حشره‌کش‌های مختلف علیه کرم قوزه‌خوار گلرنگ در روزهای مختلف بعد ازسمپاشی در شهرستان آباده

Table 2. Mean efficacy (%) of the insecticides tested against safflower pod borer in different days after application in Abadeh city of Fras province.

Treatments	Mean efficacy (%) days after application ± SE		
	3rd	7 th	14 th
profenofos (EC 40%)	80.35 ± 3.75 a	83.28 ± 5.30 a	100 ± 0.0 a
Bt (EC 3.6%)	73.74 ± 3.60 ab	73.06 ± 3.25 ab	100 ± 0.0 a
indoxacarb (EC 15%)	73.30 ± 4.65 ab	63.10 ± 5.75 ab	83.28 ± 4.61 a
thiodicarb (DF 80%)	76.39 ± 3.98 ab	82.10 ± 4.50 a	100 ± 0.0 a
chlorfluazuron (EC 5%)	67.25 ± 5.70 ab	69.85 ± 3.25 ab	83.56 ± 4.25 a
lufenuron (EC 5%)	61.14 ± 4.56 b	54.79 ± 5.45 b	83.49 ± 4.11 a

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan α = 5%).

ب) زرقان

تجزیه واریانس داده‌ها در زرقان نشان داد که در ۳ روز (F = 18.67, df = 5,10, P<0.01)، ۷ روز (F = 7.58, df = 5,10, P<0.01) و ۱۴ روز (F = 3.20, df = 5,10, P<0.01)، پس از کاربرد حشره‌کش‌ها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین درصد تلفات لاروها در ۳ روز پس از سمپاشی با روش دانکن نشان داد که تیمار تیودیکارب با بیشترین درصد تلفات لاروی (۵/۳۹ ± ۹۱/۷۶) در گروه آماری a قرار گرفت ولی با تیمار پروفنفوس (۲/۵ لیتر در هکتار) با درصد تلفات (۵۲/. ± ۸۸/۲۶) اختلاف آماری معنی‌دار نداشت. اختلاف بین تیمارهای ایندوکساکارب (۲۵۰ میلی لیتر در هکتار) و *Bt* (۲ لیتر در هکتار) معنی‌دار نبود و این دو به ترتیب در گروه آماری a و b قرار گرفتند. تیمار لوفنورون با

کمترین میزان درصد تلفات لاروی (۳/۲۷ ± ۳۰/۰۶) در گروه آماری جداگانه‌ای قرار گرفت (جدول ۲). ۷ روز پس از سمپاشی، تیمار تیودیکارب بیشترین درصد تلفات لاروی (۶/۱۲ ± ۸۶/۲۵) را ایجاد کرد ولی با تیمار پروفنفوس (۲/۵ لیتر در هکتار) با درصد تلفات (۱/۸۲± ۷۸/۰۵)، اختلاف آماری معنی‌دار نداشت. اختلاف بین ایندوکساکارب (۲۵۰ میلی لیتر در هکتار)، کلرفلوآزورون (۵۰۰ میلی لیتر در هکتار) و لوفنورون (۳۰۰ میلی لیتر در هکتار) معنی‌دار نبود. ۱۴ روز بعد از سمپاشی مقایسه میانگین حشره‌کش پروفنفوس با درصد تلفات (۵/۲۵ ± ۵۱/۲۵) و همچنین تیودیکارب با درصد تلفات (۲/۵۶ ± ۴۸/۱۰) در گروه a قرار گرفته است (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد کارایی حشره‌کش‌های مختلف علیه کرم قوزه‌خوار گلرنگ در روزهای مختلف بعد از سمپاشی در شهرستان زرقان

Table 3. Mean efficacy (%) of the insecticides tested against safflower pod borer in different days after application in Zarghan city of Fras province.

Treatments	Mean efficacy (%) days after application ± SE		
	3rd	7 th	14 th
profenofos (EC 40%)	88.26 ± 0.52 ab	78.05 ± 1.82 ab	51.25 ± 5.25 a
Bt (EC 3.6%)	74.10 ± 4.19 bc	63.10 ± 4.15 bc	48.65 ± 3.91 ab
indoxacarb (EC 15%)	59.20 ± 4.28 dc	45.26 ± 3.56 dc	48.62 ± 3.55 ab
thiodicarb (DF 80%)	91.76 ± 5.39 a	86.25 ± 6.12 a	48.10 ± 2.56 a
Chlorfluazuron (EC 5%)	52.25 ± 4.25 d	44.20 ± 3.25 c	33.45 ± 4.20 ab
lufenuron (EC 5%)	30.06 ± 3.27 e	38.10 ± 4.26 d	31.20 ± 2.50 b

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan α = 5%).

ج) سپیدان

تجزیه واریانس داده‌های محاسبه شده نشان داد که درصد کارایی در تیمارهای مختلف در ۳ روز (F = 5.10, df=5,10,P<0.01) و ۱۴ روز (F= 5.12, df=5,10, P<0.01) پس از کاربرد حشره‌کش‌ها دارای اختلاف معنی‌دار است ولی در ۷ روز (F=3.10, df=5,10, P>0.01) پس از کاربرد حشره‌کش‌ها این اختلاف معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین درصد تلفات لاروها در ۳ روز پس از سمپاشی به روش دانکن نشان داد که تیمار پروفنفوس (۲/۵ لیتر در هکتار) با بیشترین تلفات لاروی در کلاس a قرار گرفت ولی با تیمار تیودیکارب اختلاف معنی‌دار نداشت (۳/۲۰ ± ۴۴/۲۰، ۲/۲۵ ± ۴۲/۱۲). اختلاف بین تیمارهای *Bt* (۲ لیتر در هکتار)، ایندوکساکارب (۲۵۰ میلی لیتر در هکتار) و کلرفلوآزورون معنی‌دار نبود (۲/۸۲±۲۶/۰۶، ۲/۷۵±۱۹/۵۷، ۳/۲۱±۱۹/۶۸). تیمار لوفنورون با کمترین میزان تلفات لاروی (۱/۲۰±۱۵/۸۲) در کلاس جداگانه‌ای قرار گرفت (جدول ۴). ۷ روز پس از سمپاشی، تیمار تیودیکارب بیشترین تلفات لاروی (۴/۵۰±۵۹/۲۰) را ایجاد کرد ولی با تیمار پروفنفوس (۲/۵ لیتر در هکتار) اختلاف معنی‌دار چندانی نداشت (۴/۱۵±۵۵/۲۵). اختلاف بین ایندوکساکارب (۲۵۰ میلی لیتر در هکتار)، *Bt* (۲ لیتر در هکتار) و کلرفلوآزورون معنی‌دار نبوده و در یک گروه قرار داشتند (۲/۵۰±۴۷/۱۰، ۲/۴۵±۴۶/۳۲، ۲/۶۰±۴۱/۷۲). کمترین درصد کارآیی مربوط به تیمار لوفنورون بوده است (۴/۲۵±۴۰/۷۰). ۱۴ روز بعد از سمپاشی باز هم تیمار پروفنفوس (۲/۵ لیتر در هکتار) با بیشترین تلفات لاروی در کلاس a قرار داشت (۳/۸۰±۷۴/۴۸) که با تیمار تیودیکارب (۳/۸۰±۶۵/۶۵) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد کارایی حشره‌کش‌های مختلف علیه کرم قوزه‌خوار گلرنگ در روزهای مختلف بعد از سمپاشی در شهرستان سپیدان

Table 4. Mean efficacy (%) of the insecticides tested against safflower pod borer in different days after application in Sepidan city of Fras province.

Treatments	Mean efficacy (%) days after application ± SE		
	3rd	7 th	14 th
profenofos (EC 40%)	44.20 ± 3.20 a	55.25 ± 4.15 ab	74.48 ± 3.80 a
Bt (EC 3.6%)	26.06 ± 2.82 ab	46.32 ± 2.45 ab	28.80 ± 3.75 b
indoxacarb (EC 15%)	19.57 ± 2.75 b	47.10 ± 2.50 ab	50.12 ± 3.50 ab
thiodicarb (DF 80%)	42.12 ± 2.25 a	59.20 ± 4.50 a	65.65 ± 3.80 a
chlorfluazuron (EC 5%)	19.68 ± 3.21 b	41.72 ± 2.60 ab	36.56 ± 2.50 b
lufenuron (EC 5%)	15.82 ± 1.20 b	40.70 ± 4.25 b	32.58 ± 3.20 b

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan α = 5%).

بحث

طبق نتایج حاصله از این تحقیق، بیشترین درصد تلفات لارو قوزه‌خوار گلرنگ توسط تیمار با حشره‌کش پروفنفوس بدست آمد. همچنین بیشترین عملکرد دانه گلرنگ مربوط به این تیمار بود. این نتایج با بررسی‌های Amalendu *et al*. (2010) مطابقت دارد. بررسی‌های Al-Shannaf *et al*. (2012) نشان داد که حشره‌کش پروفنفوس روی کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی (*Helicoverpa armigera*) تاثیر مناسبی دارد. همچنین وی این حشره‌کش را روی آفات پنبه و بقولات نیز آزمایش نمود و نتایج مشابهی بدست آورد. همچنین Chapman *et al*. (2009) تاثیر حشره‌کش پروفنفوس و حشره‌کش‌های شیمیایی متداول به اسامی ایندوکساکارب، تیودیکارب و سی‌هالوترین در کنترل کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت و حفظ جمعیت زنبور پارازیتوئید *Trichogramma ostiniae* را بر روی محصول ذرت مورد ارزیابی قرار دادند و مشاهده نمودند که حشره‌کش‌های میکروبی نیز همانند حشره‌کش‌های شیمیایی تاثیر مناسب و موثری در کنترل جمعیت این آفت داشتند.

با توجه به این که حشره‌کش پروفنفوس از گروه آفت‌کش‌های فسفره بوده و تاثیر کمتری بر روی حشرات مفید دارد، بهترین حشره‌کش جهت کنترل کرم قوزه‌خوار گلرنگ می‌باشد. یکی از جنبه‌های مهم مدیریت تلفیقی آفات، کاربرد آفت‌کش‌ها در صورت لزوم و در تراکم های بالاتر از سطح زیان اقتصادی می‌باشد (Van Lentern and Wotes, 1998).

حشره‌کش‌های *Bt*، ایندوکساکارب، کلرفلوآزورون و لوفنورون از نظر درصد تلفات کرم قوزه‌خوار گلرنگ در رتبه دوم قرار داشتند. بنابراین می‌توان از این ح شره‌کش‌ها بطور متناوب در کنترل این آفت استفاده نمود. بررسی تاثیر حشره‌کش‌های شیمیایی سی‌هالوترین، تفلوبنزورون، تیودکارب و ایندوکساکارب بر جمعیت کرم قوزه‌خوار گلرنگ در روی گلرنگ نشان داد تمامی حشره‌کش‌های شیمیایی مورد آزمایش، کنترل موفقیت آمیزی روی جمعیت کرم قوزه‌خوار گلرنگ داشتند (Smith *et al*. 2012).

نتایج این بررسی نشان داد که ترکیب بیولوژیک *Bt* شرکت فن‌آوری زیستی مهرآسیا و ایندوکساکارب طی روزهای مختلف نمونه‌برداری از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. نتایج حاصله از این تحقیق همچنین نشان داد که کمترین درصد تلفات کرم قوزه‌خوار گلرنگ در روزهای مختلف نمونه‌برداری مربوط به تیمارهای کلرفلوآزورون و لوفنورون بود

بنابراین با توجه به تاثیر پایین این حشره‌کش‌ها در کاهش جمعیت کرم قوزه‌خوار گلرنگ، استفاده از آن‌ها در کنترل این آفت توصیه نمی‌گردد.

نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای پروفنفوس (۲/۵ لیتر در هکتار) و تیودیکارب (۱ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سایر حشره‌کش‌های مورد بررسی کارایی بهتری در کنترل کرم قوزه‌خوار گلرنگ در هر سه شهرستان (آباده، زرقان و سپیدان) استان فارس داشتند. حشره‌کش *Bt* (۲ لیتر در هکتار) بعد از دو تیمار فوق‌الذکر کارایی خوبی داشت. بقیه حشره‌کش‌های مورد آزمایش گرچه تا حدودی آفت را کنترل نمودند ولی کارآیی آن‌ها کمتر بود.

در آزمایشات صحرایی کارآیی کلرفلوآزورون (آتابرون) در مزارع پنبه مصر روی لاروهای *Helicoverpa armigera* مورد بررسی قرار گرفت و باعث کاهش این آفت به مقدار ۷۵ و ۸۰ درصد طی دو فصل متوالی شده است و نشان‌دهنده کارآیی بالای این حشره‌کش نسبت به سایر سموم مورد آزمایش بوده است (Al-Shannaf *et al*., 2012).

نتایج به‌دست آمده از آزمایشات مزرعه Amalendu *et al*. (2010) در انگلیس بر علیه کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی نشان داد که در شرایط مزرعه میانگین کارایی حشره‌کش پروفنفوس EC 40% با غلظت ۰/۵ در هزار در ۵، ۱۰ و ۱۵ روز بعد از سمپاشی به ترتیب ۴۰، ۵۰ و ۶۵ درصد است که با نتایج آزمایشات مزرعه‌ای با غلظت‌های ارائه شده در این آزمایش مطابقت دارد. بنابراین می‌توان حشره‌کش پروفنفوس برای کنترل قوزه-خوار گلرنگ در ایران استفاده نمود. حشره‌کش پروفنفوس با فرمولاسیون EC40% در بسیاری از کشورها بر علیه آفات مختلف ثبت شده است به ویژه برای کنترل کرم‌های میوه‌خوار و برگ‌خوار سبزیجات، سفید بالک و تریپس گیاهان زراعی به صورت گسترده استفاده می‌شود.

بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که حشره‌کش پروفنفوس با بیشترین تاثیر روی کرم قوزه خوار گلرنگ، بهترین تیمار جهت کنترل این آفت می‌باشد. همچنین حشره‌کش‌های تیودیکارب و ایندوکساکارب با تاثیر کمتر از پروفنفوس می‌توانند در تناوب با حشره‌کش فوق در کنترل این آفت به‌کار گرفته شوند. ترکیب بیولوژیک *Bt* با دارابودن کارآیی نسبتا مطلوب روی کرم قوزه‌خوار گلرنگ و نیز عدم تاثیر منفی روی دشمنان طبیعی در تلفیق با سایر روش‌های کنترل در کاهش جمعیت این آفت موثر می‌باشند.

References:

Al-Shannaf, H. M., Hala, M. M. and Al-Kazafy, H. S. 2012. Toxic and biochemical effects of some bio insecticides and Igrs on American Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hub.) (Noctuidae: Lepidoptera) in Cotton fields. Journal of Bio fertilizers & Bio pesticides. 3:1. http:// dx. Doi. Org/ 10. 4172 /2155 -6202. 1000118. [Accessed on: 2014-4-9.]

Amalendu, G., Chatterjee, M. and Agamananda, R. 2010. Bio-efficacy of spinosad against tomato fruit borer (*Helicoverpa armigera* Hbn.) (Lepidoptera: Noctuidae) and its natural enemies. Journal of Horticultural and Forestry. (2): 108-111.

Behdad, E. 1989. Pests of field crops in Iran. Second Edition, Neshat Pub., Isfahan, Iran. 618pp. [In Persian].

Bigler, F. and Brunetti, R. 1986. Biological control of *Ostrinia nubilalis* Hbn. By *Trichogramma maidis* Pint. et Voeg. on corn for seed production in southern Switzerland. Journal of Applied Entomology. (102): 303-308.

Blandino, M., Peila, A. and Reyneri, A. 2010. Timing clorpirifos cypermethrin and indoxacarb applications to control European

corn borer damage and fumonis in contamination in maize kernels. Journal of Science and Food Agriculture. (90): 521-529.

Chapman, A. V., Kuhar, T. P., Schultz, P. B., Leslie, T. W., Fleischer, S. J., Dively, G. P. and Whalen, J. 2009. Integrating chemical and biological control of European corn borer in Bell Pepper. Journal of Economic Entomology. (102): 287-295.

Ekin, Z., 2005. Resurgence of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) utilization. A global view. Journal of Agronomy. (4): 83-87.

Emongor, V. 2018. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A Review. Asian Journal of Plant Science. 9(6): 299-306.

Froozan, K. 2018. Safflower, Company for the development of oil seeds. P.15.

Froozan, K., 2005. Safflower Production in Iran (Past, Now, Future), Paper Presented at the Sixth International Safflower Conference, June 6 - 2005, Istanbul, Turkey, PP. 255-257.

Pahlavani, M. H., Mirlohi, A. F. and Saeidi, G. 2004. Inheritance of flower color and spiciness in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Journal of Heredity. (95): 265-267.

Radjabi, Gh., Bahrami, N., Jozeyan, A., Khanizad, A. and Seyyedi Sahebari, F. 2005. Economic injury level of chickpea pod borers in rain feed conditions of western Iran. Pests and Diseases Research Institute Reports, Iran.

Sabzalian, M. R., Saeidi, G. and Mirlohi A. 2008. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. Journal of American oil chemistry society. (85): 717-721.

Saeidi K., Adam, N. A., Dzolkhifli, O. and Abood, F. 2011. Pests of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) and their natural enemies in Gachsaran, Iran. South Asian Journal of Experimental Biology. 1(6): 286-291.

Saeidi, K. Mirfakhraei, S. Mehrkhou, F. and Valizadegan, O. 2015. Biodiversity of Insects Associated with Safflower (*Carthamus tinctorius*) Crop in Gachsaran, Iran. Journal of entomological and Acarological Research. 47(1):26-30.

Saeidi, K., Adam, N. A., Dzolkhifli, O. and Abood, F. 2012. Development of integrated pest management techniques: insect pest management on safflower, African Journal of Agricultural Research. 7(12): 1880-1888.

Salokhel, S. G., Mukherjee, S. N., Deshpande, S. G., Ghule, V. P. and Mathad, J. R. 2010. Effect of sub-lethal concentrations of insect growth regulator, lufenuron on larval growth and development of Aedes aegypti. Research Communication. (99): 1256-1259.

Selim, A. A. 1978. Insect pests of safflower (*Carthamus tinctorius*) in Musol, northern. Iraq. Journal Agricultural Science. 12(1): 75-78.

Shafaghi, F., Golmohammadi, Gh. R., Khanizad, A. and Tohidi, M. T. 2016. Evaluation of the Efficacy of Insecticide lufenuron (EC %5) on the Control of Chickpea Field Pod Borer, *Heliothis viriplaca*. Pesticides in Plan Protection Sciences. 3(2): 145-153.

Smith, J., Hurej, M. and Jackowski, J. 2012. The effectiveness of selected chemical and biological insecticides in control of Safflower pod borer (*Helicoverpa armigera* Hbn.) on sweet corn. Journal of Plant Protection Research. (63): 41-47.

Straub, R. W. and Emmett, B. 1992. Pest of monocotyledon crops. pp. 213-262 In: Mckinlay, R.G. (ed), Vegetable Crop Pests. The Macmillan Press Ltd., London, UK.

Tally, S., Bledsoe, L. and Martin, M. 1997. Purdue News. http://www. purdue. edu/UNS/ html4ever /9610. Bledsoe. BtCorn. Html [Accessed on 2013-2-2].

Van Lentern, J. C. and Wotes, J. 1998. Biological and integrated control in greenhouses. Annual Review of Entomology. (33): 239-269.

Efficiency of Different Group Insecticides on Safflower Pod Borer, *Helicoverpa armigera*

Saeidi, K.*[1] and Karimipour Fard, H.[2]

1. Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Fars Province, AREEO, Shiraz, Iran. 2. Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Kohgiluyeh va Boyerahmad Province, AREEO, Yasouj, Iran.

Received: Nov, 12, 2019 Accepted: Apr, 28, 2020

Abstract

Safflower pod borer, *Helicoverpa armigera* (Hubner), is one of the most important pests of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) which causes economic losses. To compare the efficiency of some customary insecticides with new insecticides against this pest, current research was undertaken in a randomized complete block design with 7 treatments and in 3 replications in Abadeh, Zarghan and Sepidan cities of Fars province in 2018. Treatments included six insecticides namely indoxacarb (EC15%), *Bt* (EC 3.6%), profenofos (EC 40%), thiodicarb (DF 80%), chlorfluazuron (EC 5%), lufenuron (EC 5%) and a check without spraying. Insecticide application was carried out when most of the pest eggs were hatched and young larvae started feeding on the crop. Sampling was carried out one day before and 3, 7 and 14 days after spraying by counting the number of live larvae on crop. Sampling was carried out by taking 10 plants from the middle line of each plot, and the live larvae on the samples were counted. Mean comparison of percent efficacy of the tested pesticides in cities of Abadeh, Zarghan and Sepidan indicated that profenofos with 87.87%, 72.52% and 57.97% and thiodicarb with 86.16%, 75.33% and 55.63% ranked first in the group. *Bt* (82.23%, 59.93%, and 33.70%), indoxacarb (73.20%, 51.10%, and 38.90%), chlorfluazuron (73.50%, 43.26%, and 32.60%) and lufenuron (66.40%, 33.10%, 29.66%) were ranked in the next groups respectively. Profenofos and thiodicarb showed the highest efficacy against the larvae and therefore both of them could be recommended for the chemical control of safflower pod borer in safflower fields.

Keywords: Chemical insecticide, Safflower pod borer, Safflower, Biological product.

***Corresponding author:** Karim Saeidi, Email: saeidi391@yahoo.com