

بررسی کارایی حشره کش آلفاسایپرمتترین+تفلوبنزورون (ایمونیت® ۱۵% SC) جهت کنترل کرم میوه خوار گوجه فرنگی، *Helicoverpa armigera*

علی اکبر کیهانیان^{۱*}، حسن براری^۲، سید وحید فرهنگی^۳، غلامعلی امین^۴ و عزیز شیخی گرجان^۱

۱. بخش تحقیقات حشره شناسی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. ۲. بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مازندران، ایران. ۳. بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران. ۴. بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، فارس، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۲۲

چکیده:

کرم میوه خوار گوجه فرنگی *Helicoverpa armigera* Hub از آفات کلیدی گوجه فرنگی در ایران است. برای ارزیابی کارایی حشره کش جدید آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون (ایمونیت® ۱۵% SC)، این پروژه در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار در سه استان مازندران، قزوین و فارس در سال ۹۳-۱۳۹۲ به اجرا درآمد. تیمارها شامل آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دو غلظت ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار، ایندوکساکارب (آوانت® ۱۵% SC) به مقدار ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار، کرموفنوزید (ماتریک® ۵% SC) به میزان ۲۰۰۰ میلی لیتر در هکتار و شاهد (آب پاشی) بودند. در هر نوبت نمونه برداری تعداد ۱۰ بوته از وسط هر کرت به طور تصادفی انتخاب و تعداد لارو کرم میوه خوار گوجه فرنگی، تعداد میوه های سالم و کرم زده شمارش شد. هم چنین در هر نوبت برداشت محصول، تعداد میوه های آفت زده و سالم در هر کرت تعیین و ثبت گردید. یک روز قبل و ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از محلول پاشی، نمونه برداری انجام گرفت. نتایج نشان داد در منطقه مازندران در ۷ روز بعد از سم پاشی، تیمار ایندوکساکارب با میانگین کارایی ۶/۹۶ ± ۷۸/۱۳ درصد و پس از آن آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار با میانگین کارایی ۵/۲۴ ± ۷۳/۸۹ درصد در گروه نخست قرار گرفتند. هم چنین در منطقه قزوین تیمار ایندوکساکارب با میانگین کارایی ۷/۸۹ ± ۸۸/۷۱ درصد و پس از آن آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار با میانگین کارایی ۵/۷۴ ± ۸۳/۵۴ درصد بیش ترین تاثیر را داشتند. در منطقه فارس تیمار ایندوکساکارب با میانگین کارایی ۱/۷۳ ± ۷۸/۲۰ درصد و پس از آن تیمار آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار با میانگین کارایی ۱/۸۱ ± ۷۱/۴۰ درصد در گروه اول قرار داشتند. در این مناطق اختلاف تعداد میوه های آفت زده در تمام تیمارها، فقط ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره کش ها در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود.

واژه های کلیدی: گوجه فرنگی، ایمونیت، آوانت، ماتریک، *Helicoverpa armigera*.

مقدمه:

کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی (*Lep.:Noctuidae*) *Helicoverpa armigera* Hub از جمله آفات مهم گوجه‌فرنگی در بسیاری از مناطق مهم گوجه‌فرنگی کاری دنیا از قبیل آمریکا (Wilcox and Howland, 1963; Kriticos et al., 2015)، چین (Yanquin and Shijan, 1985)، اروپا، آسیا و آفریقا (Fit, 1989) و استرالیا (Cleary et al., 2006) است. این آفت به طیف وسیعی از محصولات مهم زراعی شامل پنبه، گوجه‌فرنگی، سویا، ذرت، آفتابگردان، سورگوم، بادام زمینی و نخود (۷۰ گونه‌میزبان برای آن ذکر شده است) خسارت وارد می‌کند (Zalucki et al., 1986; Cunningham, 2014). ویژگی‌های زیست‌شناسی این آفت نظیر پلی‌فاژ بودن، دارابودن قدرت مهاجرت، تعداد نسل‌های متعدد، باروری زیاد و داشتن دیپوپوز اختیاری، این آفت را در زمره آفات مهم و کلیدی قرار داده است (McCaffery, 1998).

در بررسی مزرعه‌ای، کارآیی حشره‌کشی ایندوکساکارب در مقایسه با آفت‌کش‌های دیگر از جمله تیودیکارب و اندوسولفان بررسی شده است (Taghizadeh et al., 2002). مقایسه اثر حشره‌کشی ایندوکساکارب با آفت‌کش کارباریل و تیودیکارب در کنترل کرم پبله‌خوار نخود گونه *Chloridea viriplaca* (Hufnagel) (*Lep.*) در کردستان نیز مورد مطالعه قرار گرفته است (Khanizad et al., 2004). برای ارزیابی امکان وجود مقاومت کرم قوزه پنبه نسبت به چند آفت‌کش از روش زیست‌سنجی روی لاروهای سن سوم و از روش تیمار موضعی استفاده شده است. نتایج نشان داده است که نسبت مقاومت برای حشره‌کش‌های اندوسولفان، تیودیکارب و پروفنوس به ترتیب ۳/۷، ۵/۶ و ۵/۳ بوده که مقاومت خیلی بالایی نبوده است (Golmohamadi, et al., 2008). در خصوص کارآیی آفت‌کش آوانت، مچ، تریسر، سومی پلو و سوین علیه کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی نشان داده شده است که حشره‌کش‌های کارباریل و تریسر برای

کنترل کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی مناسب‌تر است. (Taghizadeh et al., 2010). حشره‌کش‌های پیروتروئیدی، با نصف دز توصیه شده به‌همراه وپروس پلی‌هیدروز NPV نتیجه‌ی مطلوبی در کاهش جمعیت لارو و میزان خسارت و افزایش عملکرد محصول داشته است (Ganguli and Dubey, 1998). استفاده از مخلوط دو یا چند حشره‌کش در یک فرمولاسیون، برای امکان بهره‌وری بیش‌تر از حشره‌کش‌ها و کاهش مقاومت آفات به هر یک از حشره‌کش‌ها است (Afsari et al., 2019). حشره‌کش تجاری ایمونیت (SC 15%) حاوی دو نوع ماده موثر حشرکشی از گروه پایرتروئیدها و مهارکننده سنتز کتین به ترتیب ۷/۵ درصد آلفا سایپرمترین و ۷/۵ درصد تفلو بنزورون برای کنترل کرم‌های میوه‌خوار توصیه شده است. این مخلوط‌ها ممکن است حاوی ترکیباتی باشند که قبلاً به‌عنوان بی‌ضرر یا مضر برای دشمنان طبیعی طبقه‌بندی شده‌اند (Paiva et al., 2020). با توجه به این که کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی از آفات کلیدی و خسارت‌زا در مزارع گوجه‌فرنگی است و هر ساله علیه این آفت چندین نوبت سم‌پاشی صورت می‌گیرد، لازم است که از حشره‌کش‌های متنوع در کنترل این آفت استفاده شود. هدف از این تحقیق، تعیین کارآیی حشره‌کش جدید با نام تجاری ایمونیت (SC 15%) حاوی مخلوط دو ماده موثر آلفاسایپرمترین و تفلو بنزورون، در کنترل کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی در مناطق مختلف کشور و تعیین دز بهینه آن است.

مواد و روش‌ها:

این پروژه به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار در سه استان مازندران (ایستگاه دشت ناز ساری)، استان قزوین (مرکز تحقیقات کشاورزی قزوین) و استان فارس (ایستگاه تحقیقات کشاورزی

درصد تلفات اصلاح شده نسبت به شاهد با استفاده از فرمول هندرسون تیلتون محاسبه گرد (Henderson and Tilton, 1995)

$$[(1-Ta \times Tb) / (Cb \times Ca)] \times 100 = \text{درصد تلفات اصلاح شده}$$

(Ta) = تعداد لارو زنده در کرت محلول پاشی شده پس از سم پاشی، Tb = تعداد لارو زنده در کرت محلول پاشی شده قبل از محلول پاشی، Ca = تعداد لارو زنده در کرت شاهد پس از محلول پاشی، Cb = تعداد لارو زنده در کرت شاهد قبل از محلول پاشی)

در پایان داده‌های به دست آمده، با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل شد و میانگین درصد کارآیی تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه آماری قرار گرفت.

نتایج:

تجزیه مرکب داده‌ها جهت تعیین کارآیی حشره کش‌های مورد آزمایش در هر منطقه (استان) با توجه به متغیر بودن عواملی مانند شرایط آب و هوایی، ارتفاع از سطح دریا و تفاوت در مدیریت مزرعه انجام گردید ولی به دلیل معنی دار بودن اثر متقابل تیمار در مکان (برای ۳ روز $df=8,35$, $F=4/11$ $P<0/0001$, $CV=13/97$ = (برای ۷ روز $df=8,35$, $F=4/28$ $P<0/0001$, $CV=16/92$ = (برای ۱۴ روز $df=8,35$, $F=9/55$ $P<0/0001$, $CV=10/35$ = داده‌های هر استان به صورت مجزا تجزیه واریانس شد. تجزیه واریانس کارآیی حشره کش‌ها در سه مکان و چهار نوبت ارزیابی نشان داد که اختلاف بین تکرارها معنی دار نبود، ولی بین تیمارهای مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد و بعضاً ۵ درصد اختلاف معنی دار وجود دارد.

داراب) به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی عبارتند از: ۱- آلفاسایپر مترین + تفلوبنزورون (ایمونیت® 15% SC) ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار، ۲- آلفاسایپر مترین + تفلوبنزورون (ایمونیت® 15% SC) ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار، ۳- ایندوکساکارب (آوانت® 15% SC) ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار، ۴- کرموفنوزید (ماتریک® 5% SC) ۲۰۰۰ میلی لیتر در هکتار و ۵- شاهد (آب پاشی).

نشاء کاری مزرعه آزمایشی هم‌زمان با تاریخ کشت گوجه فرنگی در مناطق فوق، انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۱۵ ردیف کاشت به طول ۱۰ متر بود. فاصله بین کرت‌ها ۴ متر در نظر گرفته شد. پس از انتقال نشاء‌های گوجه فرنگی، مزرعه‌ی آزمایش هفته‌ای دوبار جهت بررسی وجود آفت مورد بازدید قرار گرفت. سم پاشی در هر منطقه زمانی انجام شد که جمعیت غالب کرم میوه‌خوار گوجه فرنگی در مرحله لاروی ۱ و ۲ بود. در استان مازندران در تاریخ ۱۳۹۲/۴/۵ عملیات محلول پاشی با تیمارهای فوق‌الذکر انجام گردید. در منطقه قزوین سم پاشی در تاریخ ۱۳۹۲/۵/۱۷ انجام و در منطقه داراب استان فارس در تاریخ ۱۳۹۲/۷/۵ انجام گردید. عملیات محلول پاشی سموم با استفاده از سم پاش پشتی شارژی ۲۰ لیتری مدل Elegans 18 Plus ساخت شرکت ماتابی (MATABI) دارای نازل مخروطی، پس از کالیبره کردن صورت گرفت. مقدار آب مورد استفاده در این سم پاشی، ۴۰۰ لیتر در هکتار بود.

نمونه برداری در هر منطقه یک روز قبل از سم پاشی، ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از سم پاشی انجام شد. برای ارزیابی کارآیی تیمارهای حشره کش‌ها، ۱۰ بوته از وسط هر کرت به طور تصادفی انتخاب و علامت گذاری شدند و تعداد لارو کرم میوه‌خوار گوجه فرنگی، تعداد میوه‌ی سالم و میوه‌ی کرم زده در هر نمونه برداری شمارش گردید. هم‌چنین تعداد میوه‌های آفت‌زده و سالم در هر کرت در هر نوبت برداشت محصول شمارش شد. پس از اتمام آزمایش،

مازندران

این دو کساکارب با دز ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار با ۷۸/۱۳ درصد کارایی و پس از آن آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار با ۷۳/۸۹ درصد کارایی (روی کرم میوه خوار گوجه فرنگی در گروه a قرار گرفتند). آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون با دز ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار و کروموفنوزید با دز ۲۰۰۰ میلی لیتر در هکتار با کمترین درصد کارایی، در گروه b قرار گرفتند. هم چنین در ۱۴ روز بعد از سم پاشی تیمار این دو کساکارب با دز ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار با ۷۳/۲۷ درصد کارایی و پس از آن آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار با ۶۵/۹۷ درصد کارایی (روی کرم میوه خوار گوجه فرنگی در گروه نخست a قرار گرفتند. بقیه تیمارهای مورد آزمایش از کارایی کمتری برخوردار بودند (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در منطقه مازندران نشان داد که درصد کارایی حشره کش‌ها در تیمارهای مختلف در ۳ روز پس از سم پاشی فاقد اختلاف معنی دار بود ولی در ۷ و ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره کش‌ها دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ بود (برای ۳ روز = $F=11/58$ $P<0/0001$ ، $F=9$ ، $df=3$ ، $F=6/3$ $P<0/0001$ (برای ۱۴ روز = $P<0/0001$) (برای ۳ روز = $F=9/84$ ، $df=3$ ، $F=9/84$ ، $df=4$ ، $df=3$) (برای درصد آلودگی در ۱۴ روز = $P<0/0001$) هم چنین اثر بلوک بر درصد تاثیر حشره کش‌های مورد بررسی در هر ۳ زمان یادداشت برداری پس از سم پاشی معنی دار نشد. مقایسه میانگین درصد کارایی حشره کش‌ها با استفاده از آزمون دانکن در ۷ روز پس از سم پاشی نشان داد که تیمار

جدول ۱- میانگین درصد کارایی حشره کش‌های مختلف علیه کرم میوه خوار گوجه فرنگی در روزهای مختلف بعد از سمپاشی در مازندران.

Table 1. Mean percentage efficacy of the insecticides against tomato fruit borer, *H. armigera* on different days after application in Mazandaran province.

Treatments (ml/ha)	Mean of efficacy percentage \pm SE days after application			
	3 rd	7 th	14 th	
α -cypermethrin+teflubenzuron300	27.27 \pm 2.63a	73.89 \pm 5.24a	65.97 \pm 7.03a	5.5 \pm 1.58c
α -cypermethrin+teflubenzuron250	16.34 \pm 3.17b	50.42 \pm 6.10b	37.85 \pm 6.45c	12.00 \pm 0.577b
Indoxacarb 250	21.45 \pm 2.44b	78.13 \pm 6.96a	73.27 \pm 5.87a	4.75 \pm .479c
Chromofenozide2000	33.18 \pm 4.65a	54.37 \pm 4.34b	53.54 \pm 6.28b	8.25 \pm 2.594bc
control	-	-	-	20.25 \pm 1.548a

Means followed by same letters are not significantly different based on Duncan test

دز ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار کمترین تعداد میوهی آفت زده را دارا بوده و در گروه بندی دانکن در گروه c قرار گرفت ولی اختلاف آن با آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار و کروموفنوزید با دز ۲۰۰۰ میلی لیتر در هکتار معنی دار نبود. اختلاف بین تیمارهای

بر اساس نتایج آنالیز داده‌های آماری، اختلاف تعداد میوه‌های آفت زده در تیمارهای مختلف، در ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره کش‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بوده است. مقایسه میانگین تعداد میوه‌های آفت زده در ۱۴ روز پس از سم پاشی نشان داد که تیمار این دو کساکارب با

۳ روز بعد از محلول‌پاشی با حشره‌کش‌ها نشان داد که تیمار کروموفنوزید ۲۰۰۰ میلی لیتر در هکتار با بیش‌ترین تلفات (۳۹/۵۰ درصد) در کلاس a قرار گرفت و سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار بوده است. در تاریخ ۷ روز پس از محلول‌پاشی، تیمارهای ایندوکساکارب ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار و آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار به ترتیب با ۸۸/۷۱ و ۸۳/۵۴ درصد بیش‌ترین کارایی را ایجاد کرده و در گروه a قرار گرفتند ولی تیمارهای کروموفنوزید ۲۰۰۰ میلی لیتر در هکتار (۷۵/۸۱ درصد) و آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون ۲۵۰ (۵۹/۹۱ درصد) در گروه‌های بعدی قرار داشتند. در تاریخ ۱۴ روز پس از محلول‌پاشی باز هم تیمارهای ایندوکساکارب ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار و آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار به ترتیب با ۸۳/۳۱ و ۸۰/۷۹ درصد تلفات لاروی، بیش‌ترین کارایی را ایجاد کرده و در گروه a قرار گرفتند. تیمارهای کروموفنوزید ۲۰۰۰ میلی لیتر در هکتار (۷۰/۵۶٪) و آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون ۲۵۰ (۵۰/۸۳ درصد) در گروه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۲).

آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دو دز فوق‌الذکر و کروموفنوزید معنی‌دار نبود ولی تمامی حشره‌کش‌های به کار رفته با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشته و تیمار شاهد با بیش‌ترین تعداد میوه‌ی آفت‌زده در گروه جداگانه‌ای (a) قرار گرفت (جدول ۱).

قزوین

تجزیه واریانس داده‌های محاسبه‌شده در منطقه قزوین نشان داد که درصد تلفات لارو در تیمارهای مختلف در ۳، ۷ و ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره‌کش‌ها دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بود (برای ۳ روز = $P < 0.0001$ ، $F = 3.44$ ، $df = 3, 9$) (برای ۷ روز = $P < 0.0001$ ، $F = 9.53$ ، $df = 3, 9$) (برای ۱۴ روز = $P < 0.0001$ ، $F = 9.84$ ، $df = 4, 12$). اثر بلوک و تیمارهای آزمایشی در این منطقه نیز بر درصد تاثیر حشره-کش‌های مورد بررسی در هر ۴ مرحله نمونه‌برداری پس از سم‌پاشی معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین درصد کارایی در

جدول ۲ - میانگین درصد کارایی حشره‌کش‌های مختلف علیه کرم میوه‌خوار گوجه فرنگی در روزهای مختلف بعد از سمپاشی در قزوین.

Table 2. Mean percentage efficacy of the insecticides against tomato fruit borer, *H. armigera* on different days after application in Ghazvin province.

Treatments (ml/ha)	Mean of efficacy percentage \pm SE days after application			
	3 rd %damage fruits	7 th	14 th	
α -cypermethrin+teflubenzuron300	25.3 \pm 6.71b	83.54 \pm 5.74a	80.79 \pm 7.41a	3.00 \pm 5.77c
α -cypermethrin+teflubenzuron250	21.10 \pm 5.89c	59.91 \pm 9.89c	50.83 \pm 8.02c	8.30 \pm 2.953b
Indoxacarb 250	20.40 \pm 9.37c	88.71 \pm 7.89a	83.31 \pm 6.12a	2.10 \pm 8.155c
Chromofenozide2000	39.50 \pm 3.27a	75.81 \pm 8.31b	70.56 \pm 5.12b	11.40 \pm 7.286b
control	-	-	-	36.4 \pm 2.520a

Means followed by same letters are not significantly different based on Duncan test

بر اساس نتایج آنالیز داده‌های ۱۴ روز پس از سم‌پاشی در منطقه قزوین، تعداد میوه‌های آفت‌زده در تیمارهای مختلف، فقط در ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره‌کش‌ها، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده است. مقایسه‌ی میانگین تعداد میوه‌های آفت‌زده در ۱۴ روز پس از سم‌پاشی نشان داد که تیمار ایندوکساکارب با دز ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار کم‌ترین تعداد میوه‌ی آلوده را دارا بودند و در گروه‌بندی دانکن در گروه c قرار گرفتند. تیمار کروموفنوزید با دز ۲۰۰۰ میلی‌لیتر در هکتار در گروه b قرار گرفت و تیمار شاهد نیز با بیش‌ترین تعداد میوه‌ی آفت‌زده در گروه a طبقه‌بندی شد. در این بررسی تمامی حشره‌کش‌های به‌کار رفته با تیمار شاهد از لحاظ آلودگی میوه اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲).

بر اساس نتایج آنالیز داده‌های ۱۴ روز پس از سم‌پاشی در منطقه قزوین، تعداد میوه‌های آفت‌زده در تیمارهای مختلف، فقط در ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره‌کش‌ها، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده است. مقایسه‌ی میانگین تعداد میوه‌های آفت‌زده در ۱۴ روز پس از سم‌پاشی نشان داد که تیمار ایندوکساکارب با دز ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار کم‌ترین تعداد میوه‌ی آلوده را دارا بودند و در گروه‌بندی دانکن در گروه c قرار گرفتند. تیمار کروموفنوزید با دز ۲۰۰۰ میلی‌لیتر در هکتار در گروه b قرار گرفت و تیمار شاهد نیز با بیش‌ترین تعداد میوه‌ی آفت‌زده در گروه a طبقه‌بندی شد. در این بررسی تمامی حشره‌کش‌های به‌کار رفته با تیمار شاهد از لحاظ آلودگی میوه اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲).

مقایسه‌ی میانگین درصد کارآیی حشره‌کش‌ها به روش دانکن در ۷ روز پس از سم‌پاشی نشان داد که تیمار ایندوکساکارب با دز ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار (۷۸/۲ درصد) و پس از آن آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار (۷۱/۴۰ درصد) با بیش‌ترین درصد تلفات روی کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی در کلاس a قرار گرفتند. کروموفنوزید با دز ۲۰۰۰ میلی‌لیتر در هکتار و آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با دز ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و با کم‌ترین درصد تلفات، در کلاس‌های بعدی قرار گرفتند.

در تاریخ ۱۴ روز پس از محلول‌پاشی با حشره‌کش‌ها تیمارهای آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار و ایندوکساکارب ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار به ترتیب با ۷۵/۱۰ و ۷۳/۳۰ درصد تلفات لاروی، بیش‌ترین کارآیی را ایجاد کرد و در گروه a قرار گرفتند ولی تیمارهای کروموفنوزید ۲۰۰۰ میلی‌لیتر در هکتار (۵۶/۴۰ درصد) و آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار (۵۱/۲۰ درصد) در گروه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۳).

تجزیه واریانس داده‌های محاسبه‌شده در منطقه داراب فارس نشان داد که درصد تلفات لارو در تیمارهای مختلف در ۳، ۷ و ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره‌کش‌ها دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بود (برای ۳ روز $F=4/26$, $df=3, 9$ ، برای ۷ روز $F=11/63$, $df=3, 9$ ، برای ۱۴ روز $F=11/63$, $df=3, 9$ ، $P < 0/0001$).

فارس

تجزیه واریانس داده‌های محاسبه‌شده در منطقه داراب فارس نشان داد که درصد تلفات لارو در تیمارهای مختلف در ۳، ۷ و ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره‌کش‌ها دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بود (برای ۳ روز $F=4/26$, $df=3, 9$ ، برای ۷ روز $F=11/63$, $df=3, 9$ ، برای ۱۴ روز $F=11/63$, $df=3, 9$ ، $P < 0/0001$).

جدول ۳- میانگین درصد کارآیی حشره کش های مختلف علیه کرم میوه خوار گوجه فرنگی در روزهای مختلف بعد از سمپاشی در فارس.

Table 3. Mean percentage efficacy of the insecticides against tomato fruit borer, *H. armigera* on different days after application in Fars province.

Treatments (ml/ha)	Mean of efficacy percentage \pm SE days after application			
	3 rd %damage fruits	7 th	14 th	
α -cypermethrin+teflubenzuron300	28.10 \pm 7.25b	71.40 \pm 1.81a	75.10 \pm 7.54a	7.0 \pm 2.4538c
α -cypermethrin+teflubenzuron250	23.30 \pm 1.93b	48.30 \pm 1.341b	51.20 \pm 1.58b	18.20 \pm 6.815b
Indoxacarb 250	20.20 \pm 5.187b	78.2 \pm 1.73a	73.3 \pm 1.34a	6.00 \pm 4.325c
Chromofenozide200	44.20 \pm 5.78a	60.40 \pm 5.55b	56.40 \pm 2.81b	11.1 \pm 1.374bc
control	-	-	-	37.40 \pm 4.263a

Means followed by same letters are not significantly different based on Duncan test

(جدول های ۱-۳). از نظر تعداد میوه های آفت زده در ۱۴ روز پس از سم پاشی نیز حشره کش ایندوکسا کارب با غلظت ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار کم ترین تعداد میوه آفت زده را دارا بود و اختلاف آن با آلفاسایپر مترین + تفلوبنزورون با دز ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار و کروموفنوزید با دز ۲۰۰۰ میلی لیتر در هکتار معنی دار نبود. در سال های اخیر، نتایج چندین آزمایش آفت کش ها روی *H. armigera* نشان داده است که ایندوکسا کارب نسبت به حشره کش های دیگر کارآیی بهتری دارد. در ارزیابی تاثیر حشره کش های ایندوکسا کارب، اندوسولفان و تیودی کارب در کنترل کرم قوزه ی پنبه (*H. armigera*) در مغان، سم ایندوکسا کارب با دو غلظت ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار موجب ۸۵-۸۰٪ تلفات گردید و سم اندوسولفان (۳ لیتر در هکتار) در رتبه ی دوم و تیودی کارب (۱ کیلو در هکتار) در رتبه ی سوم قرار گرفتند (Taghizadeh et al., 2002). هم چنین بررسی اثر چند حشره کش برای کنترل این آفت نشان داد که ایندوکسا کارب (۲۵۰ میلی متر در هکتار) در رتبه ی اول، ایندوکسا کارب (۲۰۰ میلی متر در هکتار) در رتبه ی دوم و تیودی کارب (یک کیلو گرم در

بر اساس نتایج آنالیز داده های ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از سم پاشی در منطقه داراب فارس، اختلاف تعداد میوه های آفت زده در تیمارهای مختلف، فقط در ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره کش ها و زمان برداشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود و در نمونه برداری های ۳ و ۷ روز پس از سم پاشی، اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نشده است. اختلاف معنی داری بین تیمارها، از نظر تعداد میوه های رسیده ای که در هنگام برداشت محصول آفت زده بودند نیز در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید (جدول ۳).

بحث:

نتایج این تحقیق نشان داد که تمامی تیمارهای حشره کش نسبت به شاهد، در کنترل کرم میوه خوار گوجه فرنگی موثر بودند. ولی در بین آن ها، تیمارهای ایندوکسا کارب با دز ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار و پس از آن آلفاسایپر مترین + تفلوبنزورون با غلظت ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار نسبت به دو حشره کش دیگر کارآیی بهتری داشتند

لاروهای ریز (سنین اول و دوم آفت) تنها از پارانشیم برگ گیاه میزبان و جوانه‌های گل و غنچه‌ها تغذیه می‌کنند و خسارت روی میوه‌ها در این مرحله چندان مشهود نیست. اما به دنبال رشد لاروها، کرم‌زدگی میوه‌ها در ۲ هفته پس از محلول‌پاشی بیش‌تر نمایان می‌گردد. بر اساس نتایج حاصل، بر عکس دو منطقه فارس و قزوین، در منطقه مازندران بین تیمارها از نظر تعداد میوه‌های رسیده آفت زده در زمان برداشت محصول اختلاف معنی‌داری، مشاهده نشد. نکته‌ای که باید در این رابطه مدنظر قرار داد این است که ممکن است عوامل دیگری در این زمینه اثرگذار بوده است. چرا که در فصل برداشت، میوه‌های گوجه فرنگی در منطقه با پوسیدگی مواجه شدند و همین عامل تعیین عملکرد گوجه فرنگی و ارزیابی دقیق‌تر تعداد میوه‌های رسیده‌ی آفت زده را با مشکل مواجه ساخت.

از نتایج تحقیق حاضر در سه منطقه ذکر شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که هر چند تمامی حشره‌کش‌های به کاررفته در کاهش جمعیت و خسارت آفت موثر بودند اما حشره‌کش ایندوکساکارب با دز ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و پس از آن آلفاسایپرمتترین + تفلوبنزورون با غلظت ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار، نسبت به سایر تیمارها کارآیی بهتری داشتند. اما ضروری است اثرات جانبی حشره‌کش‌های جدید روی دشمنان طبیعی مطالعه شود.

References:

- Afsari, F., Sheikhigarjan, A., Imani, S. and Ostadi, Y. 2019. Interaction of hexaflumuron and flubendiamide mixture against the larvae of diamondback moth *Plutella xylostella*. *Journal of Plant Pests Research*. 9(2): 63-74.
- Cleary, A. J., Cribb, B. W. and Murray, D. A. H. 2006. *Helicoverpa armigera* (Hübner) can what stubble protect cotton from attack. *Australian Journal of Entomology*. (45): 10-15.
- Cunningham, J. P. and Zalucki, M. P. 2014. Understanding heliothine (Lepidoptera: Heliothinae) pests: what is a host plant? *Journal of Economic Entomology*. 107(3): 881- 896.
- Fitt, G. P. 1989. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology*. (34): 17-52.
- Golmohammadi, Gh., Hejazi, M. J., Iranipour S. and Hassanpour. M. 2008. Preliminary
- هکتار) در رتبه‌ی سوم قرار دارند (Javanmoghammad et al., 2002). هم‌چنین ایندوکساکارب را موثرترین حشره‌کش برای کنترل لاروهای پیله‌خوار نخود (*Ch. viriplaca*) در زراعت نخود دیم استان‌های کردستان و کرمانشاه گزارش کرده‌اند (Khanizad et al., 2004). نتایج مقایسه تاثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب (دو فرمولاسیون مختلف)، پریدایل، و کارباریل روی کرم پیله خوار نخود *Heliothis virescens* در آذربایجان شرقی نشان داد که هر چهار تیمار باعث کنترل آفت شده ولی فرمولاسیون‌های حشره‌کش ایندوکساکارب بیش‌ترین تاثیر را در کنترل آفت داشته است (Seyyedi, 2010). برای کنترل *H. armigera* روی سویا نیز ایندوکساکارب (۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار) و کلرفلوآزورون (۱۰۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) را در مقایسه با آفت‌کش‌های آزمایشی دیگر (یعنی کلرفلوآزورون با دو غلظت ۷۵۰ و ۵۰۰ میلی‌لیتر، تیودیکارب ۱۰۰۰ گرم و پروفنفسوس ۲۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) توصیه شده است (Keyhanian et al., 2012). در این آزمایش، اختلاف تعداد میوه‌های آفت‌زده در تیمارهای مختلف، فقط در ۱۴ روز بعد از کاربرد حشره‌کش‌ها معنی‌دار بوده و در نمونه‌برداری‌های ۳ و ۷ روز پس از سم‌پاشی، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشده است. ممکن است یکی از دلایل عدم اختلاف معنی‌دار بین تعداد میوه‌های آفت‌زده در ۳ و ۷ روز پس از سم‌پاشی این باشد که

- study of possibility of cotton bollworm resistance to endosulfan, profenofos and tiodicarb in laboratory. 18th Iranian Plant Protection Congress. University of Bu-Ali Sina. Hamedan, Iran, p.179.
- Javanmoghdam, H., Alavi, J. and Taghizadeh M. 2002.** Evaluation the effectiveness of some insecticides for controlling bollworm, *Helicoverpa armigera*. Proceeding of the 15th. Iranian Plant Protection Congress, 7- 11 Sept. 2002, Razi University of Kermanshah, P. 34.
- Keyhanian A. A., Barari H., Taghizadeh M. and Khormali S. 2015.** Evaluation of the Efficacy of Insecticide chlorfluazuron (EC 5%) against *Helicoverpa armigera* Hub. in Soybean. Pesticides in Plan Protection Sciences. 2(1): 14-16.
- Khanizad, A., Tohidi, M., Kamangar, S. B. and Ghazi, M. M. 2004.** Comparison of the effect of Avant (SC 15%) with those of Thiodicarb and Carbaryl in control of *Chloridea viriplaca* in checkpea field. 16th Iranian Plant Protection Congress. University of Tabriz. Tabriz, Iran, p.204.
- McCaffery, A. R. 1998.** Resistance to insecticides in *Heliothis* spp. (Lep: Noctuidae): A global view. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 353(1376): 1735-1750.
- Pavia, A. C. R., Iost Filho, F. H., Parro, E. A., Barbosa, D. P. and Yamamoto, P. T. 2020.** Do Ready-Mix Insecticides Cause Lethal and Sublethal Effects on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Pupa? Journal of Economic Entomology. 113(3): 1227-1233.
- Seyyedi Sahebari, F. 2010.** Comparing efficiency of some insecticides in controlling chickpea pod borer, *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae). Plant Protection Journal. 2(2): 99-109. [In Persian]
- Taghizadeh, M., Sheikhi Garjan, A., Espahbodi-Nia, E. and Khormali, S. 2010.** Efficacy of new insecticides against fruit boring noctuids on tomato. 19th Iranian Plant Protection Congress. Iranian Research Institute of Plant Protection. Tehran, Iran, p. 304.
- Taghizadeh, M., Javan Moghaddam, H. and Alavi, J. 2002.** The study of effect of Avant (SC 15%) in the control of *Helicoverpa armigera* in Moghan area. 15th Iranian Plant Protection Congress. Razi University of Kermanshah. Kermanshah, Iran, p.60.
- Wilcox, J. and Howland, A. 1963.** The tomato fruitworm: How to control it. Entomology Research Division USA Department of agriculture. (12): 354-367.
- Yanquin, D. C. and shijun, M. F. 1985.** Distribution and economic importance of *Heliothis armigera* and its natural enemies in China. Environmental Entomology. (4): 44-46.
- Zalucki, M., Dargatzis, G., Firepong, S. and Twine, P. 1986.** The biology and ecology of *Heliothis armigera* (Hubner) and *Heliothis punctigera* Wallengren (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia-what do we know. Australian Journal of Zoology 34(6): 779-814.

To Investigate the Efficacy of the Insecticide α -cypermethrin + teflubenzuron (Imunit® SC 15%) to Control of *Helicoverpa armigera* in Tomato Crops

Keyhanian, A. A.*¹, Barari, H.², Farhangi, S.V.³, Amin, Gh.⁴ and Sheikhi Garjan, A.¹

1. Department of Agricultural Entomology, Iranian Research Institute of Plant protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 2. Department of Plant protection, Agricultural and Natural resources Research Center of Mazandran province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mazandaran, Iran. 3. Department of Plant protection, Agricultural and Natural Resources Research Center of Ghazvin province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ghazvin, Iran. 4. Department of Plant protection, Agricultural and Natural Resources Research Center of Fars province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Fars, Iran.

Received: Jul, 15, 2020

Accepted: Jan, 11, 2021

Abstract:

Helicoverpa armigera is one of the key pests of tomato in Iran. To evaluate the efficacy of new insecticide α -cypermethrin + teflubenzuron (Imunit SC 15%) against this pest, present research was carried out in a Randomized Complete Block Design with five treatments and four replications in three provinces of Mazandaran, Qazvin and Fars in 2013 -14. The treatments were α -cypermethrin + teflubenzuron with two doses of 250 and 300 ml/ha, indoxacarb (Avant® SC 15%) with the dose of 250 ml/ha, chromafenozide (Matrik® SC 5%) with the dose of 2000 ml/ha and control (spraying water). At each sampling time, 10 plants from the middle of each plot were randomly selected. The number of larvae of tomato fruit worms, the number of healthy and damaged fruits and the number of infested and healthy fruits in each plot were determined and recorded at each harvest. Sampling was done 1 day before and 3, 7, and 14 days after the treatment. The results showed that - 7 days after application, indoxacarb (250 ml/ha) and cypermethrin + teflubenzuron (300 ml/ha) with 78.13±6.96 % and 73.89±5.24% efficacy ranked first in the group in Mazandaran province. Indoxacarb (250ml/ha) and cypermethrin + teflubenzuron (300 ml/ha) with 88.71±7.89 % and 83.54±5.74% efficacy ranked first in the group in Ghazvin province. In Fars province indoxacarb (250 ml/ha) and cypermethrin + teflubenzuron (300 ml/ha) with 78.2±1.73 % and 71.40±1.81% efficacy ranked first in the group. In all these locations, the number of infested fruits in all treatments were significantly different ($\alpha=1\%$) 14 days after treatments.

Keywords: Tomato, Imunit, Avant, Matrik and *Helicoverpa armigera*.

* Corresponding author: Ali Akbar Keyhanian, Email: keyhanian37@yahoo.com