کارایی حشره‌کش‌های شیمیایی و زیستی در مهار کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت و بهبود عملکرد محصول ذرت در دشت مغان

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۴، شماره ۱، صفحات ۶۵-۵۷
(بهار ۱۳۹۷)

مژگان مولائی، سلیمان جمشیدی ✉
گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه ایران
✉ s.jamshidi@m-iau.ac.ir **(مسؤول مکاتبات)**

چکیده به منظور ارزیابی اثر چند حشره‌کش بر مهار کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه مغان انجام شد. زمان اوج پرواز با تله فرمونی تعیین و سمپاشی با حشره‌کش‌های شیمیایی شامل ایندوکساکارب، دلتامترین، دیازینون، فنوالریت، آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون و حشره‌کش زیستی بی‌تی محتوی باکتری باسیلوس تورنژینسیس با سمپاش پشتی- شارژی با دز توصیه شده انجام شد. درصد تلفات کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت و تعداد سوراخ‌های ایجاد شده در ساقه در نسل اول و دوم بعد از ۳ و ۷ روز تعیین شد. صفات عملکرد و اجزای عملکرد شامل ارتفاع ذرت، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف و عملکرد دانه و بیولوژیک در زمان برداشت اندازه‌گیری و ثبت شد. با وجودی که اثر حشره‌کش بی‌تی بر این آفت نسبت به شاهد معنی‌دار بود اما در نهایت تغییری در میزان بهبود عملکرد و اجزای عملکرد مشاهده نشد. اثر حشره‌کش‌های شیمیایی مورد استفاده بر درصد مرگ و میر و تعداد سوراخ در ساقه ناشی از کرم ساقه‌خوار اروپایی تقریباً یکسان بود ولی حشره‌کش دیازینون تأثیر کمتری نسبت به سایرین نشان داد. همچنین، حشره‌کش آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون و ایندکساکارب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت اثر بهتری در مقایسه با سایر حشره‌کش‌ها نشان دادند. در نهایت استفاده از حشره‌کش آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار اروپایی در ذرت در منطقه مغان قابل توصیه می‌باشد.

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۱

واژه‌های کلیدی

- آلفاسایپرمترین
- ایندوکساکارب
- تفلوبنزورون
- فنوالریت
- مهار زیستی
- مبارزه شیمیایی

این مقاله با دسترسی آزاد تحت شرایط و قوانین The Creative Commons of BY - NC - ND انتشار یافته است.

DOI: 10.22034/AEJ. 2018. 541282

مقدمه ذرت محصولی مهم و راهبردی است که در ایران در نواحی گرم جنوب، جنوب غربی، مرکزی، دشت مغان و نیز در استان‌های گلستان و مازندران کشت می‌شود.[۱،۱۴] این گیاه مجموعاً در سطحی حدود ۷۰۰ هزار هکتار از اراضی کشور کاشته شده و تولید ۲/۸٪ از غلات را به خود اختصاص داده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ تقاضا برای ذرت ۴۵٪ افزایش یابد.[۱۱]

کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت[1] از آفات مهم ذرت در آمریکا، اروپا و برخی کشورهای آسیایی و کشورهای حوزه جنوب شرقی مدیترانه می‌باشد. این آفت از استان‌های مختلف کشور از قبیل گیلان، مازندران، فارس، اردبیل، آذربایجان شرقی، قم گزارش شده[۸] و دامنه میزبانی وسیعی دارد و تقریباً به تمام گیاهان علفی دارای ساقه بلند و قوی حمله و حتی به محصولاتی مانند فلفل، سیب زمینی و لوبیا نیز خسارت می‌زند.[۷] همچنین این آفت، از جمله آفات کلیدی و خسارت‌بار ذرت در شمال و شمال غرب کشور محسوب می‌شود.[۱۵]

این آفت به صورت لارو سن آخر در بقایای گیاهی زمستان گذرانی و اوایل بهار حشرات کامل آن ظاهر می‌شود که ابتدا روی علف‌های هرز به سر برده و پس از رشد ذرت روی آن منتقل می‌شود. در استان اردبیل و به ویژه منطقه مغان عمده پروانه‌های حاصل از لاروهای زمستان‌گذران به گندم حمله و یک نسل روی آن سپری و سپس روی ذرت مهاجرت می‌کنند.[۳] لارو سن اول پس از تغذیه مختصر از برگ‌ها، ساقه ذرت را سوراخ و داخل آن نفوذ و با تغذیه از ساقه، دالان‌هایی را در آن ایجاد می‌کند. این دالان‌ها استقامت ساقه‌ها در نگهداری وزن بوته‌ها و مقاومت در برابر وزش باد را کاهش داده و شکسته شدن بوته‌ها را سبب می‌شوند.[۱۲] ساقه‌خوار اروپایی ذرت سال‌ها قبل از این که به عنوان یک آفت خطرناک ذرت از آمریکا گزارش شود، در اروپا به عنوان آفت مهم ذرت و سایر نباتات قلمداد می‌شد.[۷]

عمده‌ترین روش مهار این آفت کاربرد سموم شیمیایی می‌باشد که مخاطرات مربوط به خود را به همراه دارد.[۶] جهت مبارزه با کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت در دنیا و در ایران از حشره‌کش‌های متعددی استفاده شده است. در ایران دو حشره‌کش زولون[2] و مونوکلروتوفوس[3] برای این آفت معرفی و ثبت شده ولی تعداد زیادی از حشره‌کش‌ها نتوانسته‌اند به طور مناسب این آفت را مهار کنند.[۱۳]

بهترین زمان مبارزه شیمیایی با این آفت زمانی است که ۵۰٪ تخم‌های آفت تفریخ شده و لاروهای ظاهر شده هنوز وارد ساقه و چوب ذرت نشده‌اند.[۱۰] گزارش شده که سمپاشی با سیفلوترین[4] و دلتامترین سبب کاهش تعداد گیاهان خسارت دیده از کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت و افزایش عملکرد محصول می‌شود.[۶] سمپاشی با سی‌هالوترین[5]، تفلوبنزورون[6]، تیودیکارب[7] و دیازینون[8] علیه جمعیت کرم ساقه‌خوار اروپایی در ذرت شیرین مهار موفقیت آمیزی را نتیجه داد.[۱۲] تأثیر حشره‌کش‌های میکروبی اسپینوسا د[9] و نیز سموم شیمیایی ایندوکساکار ب[10]، متوکسی‌فنوزید[11]، آسفالت[12] و سی‌هالوترین در مهار کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت ارزیابی و مشاهده شد که حشره‌کش‌های میکروبی نیز همانند سموم شیمیایی تاثیر مناسب و مؤثری در مهار جمعیت این آفت داشتند.[۲]

[1] European corn borer (*Ostrinia nubilalis*)
[2] Zolone
[3] Monocrotophos
[4] Cyfluthrin
[5] Cyhalothrin
[6] Teflubenzuron
[7] Thiodicarb
[8] Diazinon
[9] Spinosad
[10] Indoxacarb
[11] Methoxyfenozide
[12] asphalt

سموم شیمیایی با از بین بردن دشمنان طبیعی، حشرات مفید و سایر موجودات غیر هدف باعث برهم خوردن تعادل بوم‌شناختی در مزرعه شده و ضمن ایجاد سوبه‌های مقاوم به حشره‌کش‌ها و ظهور آفات درجه دوم، باعث خطرات زیست محیطی به موجودات غیرهدف و حتی انسان نیز می‌شوند. بنابراین، استفاده از روش‌های مهار غیرشیمیایی باید با جدیت مدنظر قرار گیرد.[۶] در حالت کلی، پارازیتوییدها، شکارگرها و عوامل بیمارگر در مهار مراحل مختلف زیستی کرم ساقه‌خوار اروپایی نقش مهمی دارند.[۲،۹]

بررسی‌ها نشان داده که مواد میکروبی اثر سوئی بر جمعیت دشمنان طبیعی نیز نداشته و سبب حفظ جمعیت زنبورهای پارازیتوئید می‌گردد.[۲] جهت مبارزه با کرم ساقه‌خوار ذرت ترکیبی از چهار روش شیمیایی و میکروبی با سموم کارباماتی به نام‌های کاربارل[۱] و کاربوفوران[۲]، باکتری بی‌تی[۳] و تک سلولی *Nosema pyrausta* مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه نشان داده که هر یک از این روش‌های مبارزه به تنهایی اثر خود را در کاهش جمعیت این آفت گذاشته و اثر یکدیگر را خنثی نمی‌کنند و در نتیجه سبب کاهش وزن و تعداد لاروها شده و میزان و شدت آلودگی لاروها را به *N. pyrausta* افزایش می‌دهند.[۹]

هدف این پژوهش یافتن مناسب‌ترین تیمارهای شیمیایی و مواد بیولوژیک جهت مهار کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت در مزارع و تاثیر مثبت استفاده از این سموم شیمیایی و بیولوژیکی در جهت افزایش عملکرد ذرت بود.

مواد و روش‌ها این آزمایش در مزرعه‌ای واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی مغان، شهرستان پارس‌آباد استان اردبیل در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ انجام گردید. شهرستان پارس‌آباد در مختصات جغرافیایی ۴۳ درجه، ۸۵ دقیقه و ۸۳ ثانیه طول جغزافیایی شرقی و ۷۵ درجه و ۲۱ دقیقه و ۷۴ ثانیه عرض شمالی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۵۲ متر است. دشت مغان به علت شرایط جغرافیایی خاص، اقلیم متفاوتی از سایر مناطق ایران داشته و از نظر اقلیم‌شناسی، منطقه‌ای نیمه خشک معتدل با تابستان‌های گرم و نسبتاً مرطوب و زمستان‌های نسبتاً معتدل همراه با بادهای خشک و سرد و یخبندان‌های محدود می‌باشد.[۱۲]

در این پژوهش از رایج‌ترین رقم ذرت در منطقه مغان یعنی رقم سینگل کراس ۷۰۴ استفاده شد. زمین زراعی بعد از شخم و آماده‌سازی، کرت‌بندی شد. هر کرت شامل شش ردیف به طول ۲۰ و به فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله بین بوته‌ها از هم ۱۸ سانتی‌متر، فاصله کرت‌ها از هم ۲ و فاصله بلوک‌ها از هم ۴ متر در نظر گرفته شد. اوج پرواز کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت با تله‌های فرمونی استاندارد تعیین و زمان سمپاشی مشخص شد. برای انجام سمپاشی و اعمال تیمارها از سمپاش پشتی-شارژی استفاده شد. تیمارهای شیمیایی و زیستی شامل حشره‌کش ایندوکساکارب، دلتامترین، دیازینون، فنوالریت، آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون و حشره-کش زیستی بی‌تی با مشخصات ذکر شده در جدول ۱ بود. تیمار شاهد بدون مصرف حشره‌کش در نظر گرفته شد.

سه تا ۷ روز بعد از سمپاشی‌ها نمونه برداری تصادفی از ردیف‌های وسط شامل تعداد لارو زنده و مرده، تعداد سوراخ ساقه در هر بوته در نسل ۱ و ۲ انجام شد. برای محاسبه درصد تلفات آفت از فرمول هندرسون- تیلتون[۴] به صورت زیر استفاده شد:

$$\text{درصد تلفات} = (۱ - \frac{\text{Ta}\times\text{Cb}}{\text{Tb}\times\text{Ca}}) \times ۱۰۰$$

[1] carbaryl
[2] carbofuran
[3] *Bacillus thuringiensis* (Bt)
[4] Henderson–Hasselbalch equation

جدول ۱) مشخصات حشره‌کش‌های شیمیایی و زیستی مورد استفاده در این پژوهش

Table 1) Used chemical and biological insecticides characteristics

Common name	Commercial name	insecticide group	formulation	recommended dose
Indoxacarb	Avaunt	Oxidiazine	EC 15%	250 ml/ha
Deltamethrin	Decis	Pyrethroide	EC 2.5%	1 L/ha
Diazinon	Basudin	Organophosphate	SC 30 %	2 L/ha
Fanvalerate	Sumicidin	Pyrethroide	EC 20%	1L/ha
Alpha-cypermethrin+ teflubenzuron	Imunit	Pyrethroid-Benzoylurea	SC 15%	250 ml/ha
B.t.	MVP Bactospeine	-	-	2 kg/ha

که در آن Ta تعداد لارو زنده در تیمار پس از سمپاشی، Tb تعداد لارو زنده در تیمار قبل از سمپاشی، Ca تعداد لارو زنده در شاهد پس از سمپاشی و Cb تعداد لارو زنده در شاهد قبل از سمپاشی می‌باشد.

در پایان فصل، پس از حذف ردیف‌های حاشیه، بوته‌ها از ناحیه طوقه برش داده شده و صفات ارتفاع گیاه، تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزاردانه با ۱۴٪ رطوبت دانه اندازه‌گیری شد.

این آزمایش شامل هفت تیمار و سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط مزرعه‌ای اجرا گردید. داده‌ها ابتدا از لحاظ نرمال بودن آزموده شده و پس از اطمینان از نرمال نمودن داده‌ها، تجزیه آماری با نرم‌افزار SAS ver. 9 و مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

درصد تلفات نسل اول و دوم کرم ساقه‌خوار

درصد تلفات ایجاد شده ناشی از اعمال تیمارهای مختلف در نسل اول کرم ساقه‌خوار، ۳ و ۷ روز پس از تیمار در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم داشتند (جدول ۲).

تمامی حشره‌کش‌های شیمیایی پس از ۳ و ۷ روز بر مهار کرم ساقه‌خوار اثر مثبتی داشتند و حشره‌کش‌های آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون و ایندوکساکارب بهتر از سایرین بر مرگ و میر کرم ساقه‌خوار اثرگذار بودند اما اثر حشره کش بی‌تی با آنها اختلاف معنی‌داری داشته ولی نسبت به شاهد توانست مهار مناسبی از کرم ساقه‌خوار ذرت را نتیجه دهد.

تلفات در نسل دوم هم به همین منوال بود با این تفاوت که حشره‌کش‌های آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون نسبت به سایر حشره‌کش‌ها از برتری آماری در هر دو مرحله ۳ و ۷ روز برخوردار بود. در مرحله سه روز بعد از اعمال حشره‌کش‌ها حشره‌گش‌های ایندوکساکارب، دلتامترین و فن‌والریت در گروه بعدی قرار گرفته و دیازینون به عنوان ضعیف‌ترین تیمار شناخته شد. همچنین تیمار بی‌تی با وجود اختلاف معنی‌دار با شاهد اثر ضعیف‌تری نسبت به حشره‌کش‌های شیمیایی از خود نشان داد. در مرحله ۷ روز بعد از اعمال تیمار درصد مرگ و میر در فن والریت و اینوکساکار بعد از آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون بهتر بود و دیازینون و دلتامترین ضعیف‌ترین تیمارها شناسایی شدند. در این مرحله نیز اثر بی‌تی با اختلاف معنی‌دار با شاهد ضعیف‌تر از سابر حشره‌کش‌های شیمیایی بود (جدول ۳).

جدول ۲) تجزیه واریانس درصد تلفات کرم ساقه‌خوار اروپائی ذرت، تعداد سوراخ ساقه در هر بوته نسل اول و دوم تحت تأثیر آفت‌کش‌های شیمیایی و بیولوژیک

Table 2) Analysis of variance the percent mortality of the first generation of European corn stem borer number of stem holes per plant under the influence of chemical and biological pesticides

Sources of Changes	df	mean of squares							
		mortality at 1st generation after		mortality at 2nd generation after		mortality at 1st generation after		mortality at 2nd generation after	
		3 days	7 days	3 days	7 days	3 days	7 days	3 days	7 days
Block	2	3.04 ns	2.29 ns	2.51 ns	3.42 ns	5.49 ns	7.61ns	5.49 ns.	7.61 ns
Treatment	6	27.19*	24.32*	13.21*	17.61*	21.40*	34.63*	21.40*	34.63 *
Experimental Error	12	2.36	3.53	1.59	4.27	4.79	6.44	4.79	6.41
CV (%)	-	21.14	19.75	12.27	8.50	13.70	9.50	13.7	9.5

*,**به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ * and ** significant at 5 and 1% probability level respectively

جدول ۳) درصد تلفات و تعداد سوراخ ساقه نسل اول و دوم کرم ساقه‌خوار ذرت تحت تأثیر حشره‌کش‌های شیمیایی و بیولوژیک

Table 3) Analysis of variance the percent mortality of the first generation of European corn stem borer number of stem holes per plant under the influence of chemical and biological pesticides

Treatments	mortality in 1st generation after (%)		mortality in 2nd generation after (%)		stem hole no. in 1st generation after		stem hole no. in 2nd generation after	
	3 days	7 days	3 days	7 days	3 days	7 days	3 days	7 days
Indoxacarb	63.1 ab	68.3 ab	64.5 b	67.2 b	1.0 b	1.2 b	3.2 b	4.0 b
Deltamethrin	56.7 b	59.3 b	63.7 b	58.3 c	1.5 c	1.7 c	5.6 c	5.5 bc
Diazinon	57.0 b	61.7 b	54.0 c	55.5 c	1.5 c	2.0 d	5.1 c	5.9 c
Fanvalerate	60.1 b	66.1 b	64.0 b	65.1 b	1.0 b	1.0 b	5.0 c	6.4 a
Alpha-cypermethrin + teflubenzuron	69.2 a	76.0 a	77.5 a	79.2 a	1.0 b	0.9 a	2.44 a	2.7 a
B.t.	43.7 c	49.8 c	41.3 d	49.4 d	1.7 d	1.9 d	6.2 cd	9.2 d
control	0 d	0 d	0 e	0 e	1.8 d	2.0 d	7.1 d	9.9 d

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level.

تعداد سوراخ ساقه در هر بوته در نسل اول و دوم آفت

اختلاف تعداد سوراخ ساقه در نسل اول و دوم، ۳ و ۷ روز پس از تیمار معنی داری بود (جدول ۲). همه تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد از لحاظ تعداد سوراخ ساقه در هر بوته ۳ و ۷ روز بعد از تیمار در نسل اول و دوم آفت داشتند که نشان دهنده تأثیر آنها بر کرم ساقه‌خوار و فعالیت آن می‌باشد (جدول ۳).

تعداد کمتر سوراخ ساقه ذرت در تیمارهای مورد آزمایش نسبت به شاهد نشان دهنده تاثیر سموم مورد آزمایش و کاهش تعداد لارو ساقه‌خوار اروپائی ذرت می‌باشد. کمترین تعداد سوراخ ساقه در نسل اول ۳ و ۷ روز بعد از اعمال تیمار و نیز نسل دوم ۳ روز بعد از اعمال سمپاشی در حشره‌کش آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون به دست آمد که با همه تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نشان داد. در نسل دوم و ۷ روز پس از اعمال تیمار، حشره‌کش‌های آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون و نیز فن‌والریت بیشترین اثر را از خود نشان دادند. در هیچ یک از این دو نسل و دو زمان نمونه‌برداری تعداد سوراخ‌ها در صورت استفاده از حشره‌کش زیستی بی‌تی با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). تعداد سوراخ‌های

جدول ۴) تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ذرت تحت تاثیر آفت کش‌های شیمیایی و بیولوژیک

Table 4) Analysis of variance of yield and yield components of maize under the influence of chemical and biological pesticides

Sources of variation	df	Mean of squares				
		plant height	no. of seeds/row	seed yield	thousand kernel weight	biomass
Block	2	4.7 ns 1	0.102 ns	175930.4 ns	2.04 ns	158796.6 ns
Treatment	6	423.15 ns	241.67 ns	19460071.7*	560.21*	19572169.9 ns
Experimental Error	12	6.56	0.64	47827.9	0.51	109509.1
Coefficient of variation	-	21.12	12.54	13.2	10.29	10.25

*,**به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ * and ** significant at 5 and 1% probability level respectively

جدول ۵) عملکرد دانه و وزن هزاردانه ذرت تحت تاثیر آفت‌کش‌های شیمیایی و بیولوژیک

Table 5) Analysis of variance of yield and yield components of maize under the influence of chemical and biological pesticides

Treatments	seed yield (kg/ha)	thousand kernel weight (g)
Indoxacarb	5624 b	256 a
Deltamethrin	5768 c	240 b
Diazinon	6141 bc	221 b
Fanvalerate	6491 b	239 b
Alpha-cypermethrin+ teflubenzuron	7332 a	253 b
B.t.	5232 d	231 c
control	5001 d	233 c

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level.

روی ساقه با گذشت زمان افزایش یافت که به دیلل افزایش طبیعی جمعیت آفت به مرو زمان بود.

عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

تیمارهای مختلف آزمایش بر عملکرد دانه و وزن هزار دانه ذرت تأثیر معنی‌داری داشتند. با این حال، بین تیمارهای مختلف از لحاظ ارتفاع بوته، وزن زیست توده با عملکرد بیولوژیک و تعداد داته در ردیف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). عملکرد دانه ذرت در تمامی تیمارهای به کار رفته با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و نشان‌دهنده اثرگذاری همه آنها بر بهبود عملکرد ذرت می‌باشد. بیشترین عملکرد دانه ذرت در تیمار حشره‌کش آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون به دست آمد که با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نشان داد. در واقع، کمترین میزان خسارت این آفت ذرت بر عملکرد نهایی دانه در این تیمار مشاهده شد حشره‌کش ایندوکساکارب و فن‌والریت از نظر عملکرد نهایی دانه در گروه بعدی قرار گرفتند و بین آنها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. همچنین تیمار بی‌تی با کمترین عملکرد دانه ذرت اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت (جدول ۵).

بیشترین وزن هزار دانه در حشره‌کش ایندوکساکارب و آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون به دست آمد. حشره‌کش بی-تی با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد و سایر حشره‌کش‌های شیمیایی مورد استفاده با هم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند با این حال اختلاف آنها با شاهد معنی‌دار بود (جدول ۵).

بحث اثرگذاری مناسب حشره‌کش‌های شیمیایی بر کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت با پژوهش‌های انجام شده همخوانی دارد.[۲،۶،۱۲،۱۳] با این حال حشره‌کش زیستی بی‌تی در این مطالعه با حشره‌کش‌های شیمیایی نتوانست رقابت کند که با مطالعه انجالم شده توسط *چاپمن و همکاران (۲۰۰۹)* مطابقت ندارد.[۲] در این زمینه لازم است تا در این زمینه بررسی‌های بیشتری انجام شده و اثرات زیست محیطی حشره‌کش‌های شیمیایی نیز مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد. همچنین، لازم است اثر حشره‌کش‌های شیمیایی و زیستی روی موجودات غیرهدف نیز بررسی شده و باقی مانده سم در محصول نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. با وجودی که آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون و ایندوکساکارب مهار مناسبی از کرم ساقه خوار اروپائی ذرت داشتند، اما به منظور حفظ جمعیت حشرات مفید می‌توان از حشره‌کش زیستی بی‌تی در تلفیق با این حشره‌کش‌ها استفاده کرد تا ضمن مهار کرم ساقه خوار اروپایی ذرت، به حشرات مفید نیز آسیب کمتری برسد.

نتیجه‌گیری کلی در این مطالعه حشره-کش‌های شیمیایی بهتر از حشره‌کش زیستی مورد مطالعه بر کرم ساقه‌خوار ذرت و بهبود عملکرد ذرت اثرگذار بودند. با وجودی که اثر حشره‌کش بی‌تی بر این آفت نسبت به شاهد معنی‌دار بود اما در نهایت تغییری در میزان بهبود عملکرد و اجزای عملکرد مشاهده نشد. بیشترین عملکرد دانه ذرت در تیمار آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون و بیشترین وزن هزار دانه در حشره‌کش ایندوکساکارب و آلفاسایپرمترین + تفلوبنزورون به دست آمد.

References

1. Arzani A (2004) Reproduction of Crops. Isfahan University Publisher: Isfahan. 398-430.
2. Chapman AV, Kuhar TP, Schultz PB, Leslie TW, Fleischer SJ, Dively GP, Whalen J (2009). Integrating chemical and biological control of European corn borer in Bell Pepper. Journal of Econ. Entomology 102: 287-295.
3. Dadpour H (2006) Described Project of Using Biological Agents in Corn Farms of Moghan Agriculture and Animal Husbandry Association, Biological Research Department. 68 pp. [In Persian with English abstract]
4. FAO (2015) Tropical maize, Improvement and production. Food and Agriculture Organization of the United Nations production and protection Series. No. 23. 363 pp.
5. Gallagher EJ (1984) Cereal production. Butterworths. 354 pp.
6. Gianessi LP, Carpenter JE (1999) Agricultural biotechnology: Insect Control Benefits. National Center for Food and Agricultural Policy. Washington: 5–36.
7. Hudon M, LeRoux EJ (1986) Biology and population dynamics of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) with special reference to sweet corn in Quebec. I. Systematics, morphology, geographical distribution, host range, economic importance. Phytoprotection 67: 39-54.
8. Khanjani M (2005) Field Crops Pests in Iran. Bu-Ali Sina University Publications: Hamedan.
9. Lewis, L.C., Lublinkhof, J., Berry, E.C. and R.D, Gunnarson. 1982. Response of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) infected with Nosema pyrausta (Microsporidae: Nosematidae) to insecticides. Biocontrol 27: 211-218.
10. Masoero F, Gallo A, Zanfi C, Giuberti G and Spanghero M (2010) Chemical composition and rumen degradability of three corn hybrids treated with insecticides against the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*). Animal Feed Science Technology 155: 25-32.
11. Mazaheri D, Majnoon Hosseini N (2005) Principles of General Agriculture. Tehran University Publishers: Tehran.
12. Mazurek, J, Hurej, M, Jackowski,J (2005) The effectiveness of selected chemical and biological insecticides in control of European corn borer (*Ostrinia nubililis* Hbn.) on sweet corn. Journal of Plant Protection Research 45: 41-47.

13. Ministry of Jihad-e-Agriculture (2015) Agricultural Crop annual report Years (1393-94). Agricultural Statistics. Department of Information Technology, Ministry of Jihad –e- Agriculture 1: 33-35.
14. Mirhadi M (1989) Guides for Corn Pests and Diseases in Iran and the World. Scientific Information Center for Agriculture: Tehran. [in Persian}
15. Najafi Navaei A, Taghizadeh, M, Javan Moghaddam H, Osco, T, Attaran M (2002) The study of *Trichogramma pintoi* and *Habrobracon hebetor* efficiency in Moghan corn farms. The proceedings of 15th Plant Protection Congress, Kermanshah, Iran. 327.

Efficiency of chemical and biological insecticides on European corn borer and corn yield improvement in Moghan plain, Iran

Agroecology Journal
Vol. 14, No. 1 (57-65)
(spring, 2018)

Mozhgan Molaei, Soleiman Jamshidi✉
Department of Plant Protection, Miyaneh Branch, Islamic Azad University, Miyaneh, Iran
✉ s.jamshidi@m-iau.ac.ir

Received: 29 December 2017 **Accepted:** 01 June 2018

Abstract To evaluate some chemical and biological insecticides impact on European corn borer, an experiment was carried out based on a randomized complete block design in three replications in Moghan plain, Iran. The pest flight peak was determined by standard pheromone delta-trap considered as insecticides application time including indoxacarb, deltamethrin, diazinon, fanvalerate, alpha-cypermethrin+ teflubenzuron and B.t. as biological insecticide containing *Bacillus thurengiensis* using a dorsal-swab sprayer. Pest mortality percentage and stem hole number in the first and second generation were recorded 3 and 7 days after treatment application. In harvesting time, yield and yield component including plant height, thousand kernel number, seed number per row and biological yield were measured. Despite significant difference of B.t. insecticide on pest losses, it could not be effect on corn yield and yield components. The effect of chemical insecticide on pest mortality and stem hole number was partially equal; however, the weakest one was diazinon in this regard. Also, alpha-cypermethrin+ teflubenzuron and indoxacarb had better improving effect on corn yield and yield component than others. On the whole, alpha-cypermethrin+ teflubenzuron application is recommended to combat with European corn borer in corn farms in Maghan plain region.

Keywords
- Indoxacarb
- deltamethrin,
- diazinon
- fanvalerate
- alpha-cypermethrin+ teflubenzuron

This open-access article is distributed under the terms of the Creative Commons-BY-NC-ND which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

DOI: 10.22034/AEJ. 2018. 541282