مجله‌ی حشره شناسی گیاهان زراعی سال اول، شماره‌ی سوم، صفحه‌های ۵۹- ۷۰
شاپا: ۷۴۴۸-۲۲۵۱

اثر چند حشره‌کش در تلفات برخی دشمنان طبیعی مزارع ذرت دشت مغان

یحیی آذرمی[1*]، حسینعلی لطفعلی‌زاده[2]، مسعود تقی‌زاده[3] و منیژه جمشیدی[4]

۱- *مسئول مکاتبات : فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
e-mail: azarmi30@yahoo.com
۲- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی
۳- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل
۴- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۲۶، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۲۳

چکیده

اثر کشندگی حشره‌کش‌های پیریدالیل، اسپینوساد، ایندوکساکارب، دلتامترین، تیودیکارب، کلرپایریفوس، *Bt* خارجی (بل تیرول) و *Bt* داخلی (بیتورین) روی تعدادی از دشمنان طبیعی کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت (*Ostrinia nubilalis* Hubner) از جمله *Stethorus* spp.، *Chrysoperla carnea* (Stephens)، *Habrobracon hebetor* (Say) و *Orius* spp. مقایسه شد. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در طول فصل زراعی سال ۹۰ در مزارع ذرت دشت مغان انجام گردید. قبل از تیمار و هفت روز پس از آن، تعداد حشرات مفید شمارش گردید. بیشترین درصد تلفات کفشدوزک *Stethorus* spp. مربوط به تیمار تیودیکارب در نسل اول و کلرپایریفوس در نسل دوم و کمترین درصد تلفات آن مربوط به *Bt* داخلی در نسل اول و دوم بود. بیشترین درصد تلفات *C. carnea* در نسل اول مربوط به تیمار دلتامترین و در نسل دوم در تیمار تیودیکارب و کمترین درصد تلفات در نسل اول مربوط به *Bt* خارجی و در نسل دوم مربوط به *Bt* داخلی بود. هم‌چنین بیشترین درصد تلفات *H. hebetor* مربوط به تیمار کلرپایریفوس در نسل اول و دوم و کمترین میزان آن مربوط به *Bt* خارجی در نسل اول و دوم بود. بیشترین درصد تلفات *Orius* spp. نیز مربوط به دلتامترین در نسل اول و کلرپایریفوس در نسل دوم و کمترین میزان آن مربوط به *Bt* داخلی در نسل اول و *Bt* خارجی و *Bt* داخلی در نسل دوم بود.

واژگان کلیدی: کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، *Ostrinia nubilalis*، دشمنان طبیعی، حشره‌کش‌های بیولژیک، کنترل شیمیایی.

مقدمه

کرم ساقه خوار اروپایی ذرت *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (Lep.: Pyralidae) از آفات مهم ذرت در آمریکا، اروپا و برخی کشورهای آسیایی و حوزه‌ی جنوب شرقی مدیترانه می‌باشد (Khanjani 2004). هم‌چنین از جمله آفات کلیدی ذرت در شمال و شمال غربی کشور می‌باشد که باعث خسارت قابل توجهی می شود (Najafi-Navai *et al*. 2002). این آفت حشره‌ای پلی‌فاژ است که حدود ۲۰۰ نوع میزبان در دنیا دارد (Khanjani 2004). میزان خسارت آن در نسل اول ۲۰٪ و در نسل دوم ۳۵٪ گزارش شده است (Naeem 1979). روش‌های متعددی برای کنترل این آفت توصیه شده است که شامل استفاده از ارقام مقاوم (Straub and Emmet 1992)، ذرت تراریخته‌ی دارای *Bt* (Tally *et al*. 1997)، حشره‌کش‌های شیمیایی (Behdad 1989) و دشمنان طبیعی به‌خصوص زنبور تریکوگراما (Bigler and Brunetti 1986) می‌باشند. از دشمنان طبیعی مهم این آفت می‌توان به زنبورهای پارازیتویید تخم *Trichogramma* spp.، پارازیتویید لارو *Habrobracon hebetor* (Say)، گونه‌های

مختلف کفشدوزک‌های متعلق به زیرخانواده‌ی Coccinellinae، سن‌های شکارگر *Orius* spp. و *Macrolophus* spp.، تریپس‌های شکارگر *Aeolothrips* spp.، لارو بالتوری‌های *Chrysoperla* spp.، قارچ‌های بیمارگر *Beauveria bassiana* (Balsamo) و *Metarhizium anisopliae* و نیز باکتری *Bacillus thuringiensis* اشاره کرد (Godfrey *et al*. 1991; Coll and Bottrell 1992; Capinera 2001; Lewis *et al*. 2005). کفش‌دوزک‌های *Orius insidiosus* (Say)، *Coleomegilla maculata* (De Geer) و *Harmonia axyridis* (Pallas) به‌عنوان شکارگرهای مهم کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت در نیویورک گزارش شده‌اند (Baker *et al*. 1949). بررسی‌های آزمایشگاهی نشان داد که هر سه شکارگر از مرحله‌ی تخم کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت تغذیه می‌کنند. زنبور *H. hebetor* از خانواده‌ی Braconidae یکی از پارازیتوییدهای مهم مرحله‌ی لاروی این آفت می‌باشد. هم‌چنین پارازیتوییدهایی نظیر *Eriborus terebrans* Gravenhorst از خانواده‌ی Ichneumonidae و *Sympiesis viridula* (Thompson) از خانواده‌ی Eulophidae و دو گونه‌ی *Macrocentrus grands* Goidanich و *M. cingulum* Brischke از خانواده‌ی Braconidae لاروهای این آفت را پارازیته می‌کنند (Godfrey *et al*. 1991; Coll and Bottrell 1992; Capinera 2001).

Steinhaus (1959) اثر حشره‌کشی *Bt* را روی تعدادی از آفات نباتات زراعی، جنگلی و درختان میوه و بی تاثیر بودن این ماده‌ی بیولژیک را روی انگل‌ها و شکارگرها و حیوانات خون‌گرم تایید نموده است. از طرفی حشره‌کش اسپینوساد از جمله حشره‌کش‌های عصبی، تماسی و گوارشی است که برای آفات راسته‌ی بال‌پولک‌داران و دوبالان و بال‌ریشک‌داران مؤثر است. این حشره‌کش خاصیت گیاه‌سوزی نداشته، به‌آسانی توسط نور خورشید و میکروب‌ها در محیط تجزیه می‌شود و سمیت کمی برای انسان و پستان‌داران و دیگر حشرات مفید دارد (Thompson and Hutchins 1999).

با توجه به اهمیت حضور و فعالیت دشمنان طبیعی در مزارع ذرت و کاربرد گروه‌های مختلف حشره‌کش‌ها در این مزارع، تصمیم گرفته شد در این تحقیق اثر کشندگی تعدادی از حشره‌کش‌های رایج در این مزارع در منطقه‌ی مغان روی تعدادی از شکارگرها و پارازیتوییدهای کرم ساقه‌خوار اروپایی روی گیاه ذرت مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

مراحل اولیه‌ی تهیه‌ی بستر کشت در پاییز سال ۱۳۸۹ و مراحل بعدی (شخم، دیسک، لولر) در بهار ۱۳۹۰ انجام گردید. پس از انجام عملیات آماده‌سازی مزرعه، بذر ذرت هیبرید سینگل‌کراس ۷۰۴ با استفاده از دستگاه بذرکار پنوماتیک کشت گردید. سپس حدود بلوک‌ها علامت‌گذاری و مرزبندی شد. اندازه‌ی کرت‌های آزمایشی ۱۰×۳ متر، فاصله‌ی ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر، فاصله‌ی بوته‌ها روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر، فاصله‌ی بین دو کرت آزمایشی ۱/۵ متر و فواصل بین هر بلوک ۴ متر بود. آبیاری مزرعه‌ی آزمایشی به‌روش جویچه‌ای بود و قبل از هر نوبت آبیاری، کود ازته به‌صورت سرک در هر کرت آزمایشی به‌صورت یک‌سان استفاده شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار در سه تکرار در طول فصل زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه‌ی تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان اجرا شد. بعد از تعیین زمان اوج پرواز و تخم‌ریزی آفت و تفریخ ۵۰٪ تخم‌ها که مصادف بود با مرحله‌ی چهاربرگی گیاه ذرت (مصادف با اواخر خرداد ماه تا اواسط تیرماه در منطقه‌ی مغان)،حشره‌کش‌های منتخب به‌شرح جدول ۱ روی سنین ۱و ۲ لاروی آفت و قبل از ورود آن‌ها به‌داخل ساقه استفاده شدند. انتخاب براساس حشره‌کش‌های رایج و برخی حشره‌کش‌های جدید در کنار ترکیباتی که به‌عنوان حشره‌کش‌های کم‌خطر شناخته می‌شوند، انجام گرفت.

جدول ۱- نام عمومی و تجارتی، فرمولاسیون، نام گروه و میزان دز (گرم یا لیتر در هکتار) حشره‌کش‌های مورد استفاده در این تحقیق در طول فصل زراعی ۱۳۹۰.

Table 1. Common names, formulations and dosages of the insecticides tested in this research in 2010.

شماره‌ی تیمار No	نام عمومی سم Common name	فرمولاسیون Formulation	نام تجاری سم Trade Name	نام گروه سمی Group	میزان مصرف (در هکتار) (Dose per ha)
1	پیریدالیل (Pyridalyl)	50% EC	سومی پلو (Sumi Pelo®)	Phenoxy-pyridaloxy	350 ml
2	اسپینوساد (Spinosad)	24% SC	تریسر (Tracer®)	Spinosyn	250 ml
3	ایندوکساکارب (Indoxacarb)	15% EC	آوانت (Avaunt®)	Oxidiazine	250 ml
4	دلتامترین (Deltamethrin)	2.5% EC	دسیس (Desis®)	Pyrethroid	1 l
5	تیودیکارب (Thiodicarb)	80% Df	-	Oxime carbamate	1kg
6	*Bt* داخلی	3.6% EC	بیتورین (Bthurin®)	Pathogen (bacterium)	2 kg
7	*Bt* خارجی	32% WP	بل تیرول (Belthirul®)	Pathogen (bacterium)	2 kg
8	کلرپایریفوس (Chlorpyrifos)	40% EC	-	Organophosphate	2 l

به‌منظور بررسی اثر سوء تیمارهای آزمایش روی دشمنان طبیعی در هر دو نسل آفت، نمونه‌برداری با استفاده از تور حشره‌گیری (۱۰ تور برای هر کرت معادل یک بار تورزنی در یک متر) از ردیف‌های میانی هر کرت، یک بار قبل از کاربرد حشره‌کش‌ها و یک بار هفت روز پس از آن انجام گرفت. به‌همین منظور قبل از سم‌پاشی تعداد حشرات مفید از جمله *Stethorus* spp.، *Chrysoperla carnea* (Stephens)، *Habrobracon hebetor* (Say) و *Orius* spp. نمونه‌برداری، شمارش و ثبت گردید. هفت روز پس از سم‌پاشی، تورزنی دوباره تکرار شد و میزان تلفات دشمنان طبیعی با استفاده از فرمول هندرسون- تیلتون (Henderson & Tilton 1955) محاسبه گردید تا درصد تلفات هر سم مشخص شود:

$$Mortality\ \% = \left(1 - \frac{Ta \times Cb}{Tb \times Ca}\right) \times 100$$

در این فرمول: Ta= تعداد حشرات زنده در تیمار پس از سم‌پاشی، Tb =تعداد حشرات زنده در تیمار قبل از سم‌پاشی، Ca= تعداد حشرات زنده در شاهد پس از سم‌پاشی و Cb =تعداد حشرات زنده در شاهد قبل از سم‌پاشی می‌باشد.

با توجه به دو نسلی بودن آفت این کار در هر دو نسل انجام پذیرفت. پس از پایان آزمایش، نرمال بودن داده‌ها مورد آزمون قرار گرفت و پس از نرمال نمودن داده‌ها، تجزیه‌ی آماری آن‌ها به‌کمک نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت. مقایسه‌ی میانگین بین نتایج حاصل از داده‌ها توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن صورت گرفت. حشره‌کش‌های مورد استفاده در این بررسی، در دو گروه کلی تحت عنوان حشره‌کش‌های شیمیائی شامل پیریدالیل، ایندوکساکارب، دلتامترین، تیودیکارب، کلرپایریفوس و حشره‌کش‌های بیولژیک شامل اسپینوساد، *Bt* داخلی و خارجی مورد مقایسه‌ی گروهی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

جمعیت حشرات مفید زنده در نسل اول قبل از سم‌پاشی

با توجه به این‌که نسل اول کرم ساقه‌خوار اروپایی در منطقه مغان روی غلات و میزبان‌های وحشی سپری می‌شود و از نسل دوم روی ذرت منتقل می‌گردد، در این بررسی منظور از نسل اول نخستین نسلی است که روی ذرت سپری می‌شود.

تجزیه‌ی واریانس تعداد حشرات مفید زنده در نسل اول قبل از سم‌پاشی نشان داد در بین تیمارهای آزمایش از نظر تعداد کفشدوزک‌های *Stethorus* spp.، بالتوری سبز *Chrysoperla carnea*، زنبور پارزیتویید *Habrobracon hebetor* و سن‌های شکارگر *Orius* spp. اختلاف معنی‌داری وجود ندارد که علت این امر می‌تواند عدم استفاده از حشره‌کش‌ها در تیمارها باشد (جداول ۲ و ۳).

.

جدول ۲- تجزیه‌ی واریانس تعداد برخی از دشمنان طبیعی فعال در مزرعه‌ی ذرت در نسل اول کرم ساقه‌خوار اروپایی، قبل از سم‌پاشی در منطقه‌ی مغان در سال ۱۳۹۰.

Table 2. Analysis of variance of number of some species of natural enemies in the 1rst generation of European corn borer, before treatment in Moghan region in 2011.

میانگین مربعات (Mean squares)				درجه آزادی	منبع تغییر
Orius spp.	*H. hebetor*	*C. carnea*	*Stethorus* spp.	df	(Source of variation)
1.44 ns	1.33 ns	4.92 ns	3.81 ns	2	بلوک (Block)
3.83 ns	11.83 ns	18.20 ns	24.28 ns	8	تیمار (Treatments)
3.19	9.33	5.34	5.93	16	خطا (Error)
%19.23	%17.73	%17.19	%16.20	-	ضریب تغییرات (CV)

ns بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۳- میانگین (±SE) تعداد دشمنان طبیعی فعال در مزرعه‌ی ذرت، در نسل اول کرم ساقه خوار اروپایی، قبل از سم‌پاشی در منطقه‌ی مغان در سال ۱۳۹۰.

Table 3. The mean number (±SE) of natural enemies in the 1rst generation of European corn borer, before treatment in Moghan region in 2011.

Orius spp.	*H. hebetor*	*C. carnea*	*Stethorus* spp.	**تیمارهای آزمایش** Treatments
4±0.57 a	19±2 ab	8±1 b	15±1.15 ab	پیریدالیل (Pyridalyl)
6±0.57 a	18±2 ab	11± 1.52a	14±1 b	اسپینوساد (Spinosad)
5±1 a	16±1.15 b	10±1 a	17±1.15 a	ایندوکساکارب (Indoxacarb)
6±1.15 a	15.67±1.52 b	8±1.20 b	16.5±1.52 a	دلتامترین (Deltamethr)
5±1 a	17±1.15 ab	10.5±1.52 a	14±1 b	تیودیکارب (Thiodicarb)
3±1.52 a	17±2ab	9±1.52 ab	16±1.73 ab	*Bt* داخلی (Bitorin)
5±1 a	21±1.52 a	10±1 a	15±1.52 ab	*Bt* خارجی (Belthirul)
4±0.57 a	17±1.52 ab	8±1.52 b	16.33±0.66 ab	کلرپایریفوس (Chlorpyrifos)
5±1.15 a	16±1.73 b	10.33±1.45 a	17±2 a	شاهد (Control)

*حروف مشترک در هر ستون، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۴- تجزیه‌ی واریانس تعداد دشمنان طبیعی زنده در مزرعه‌ی ذرت، در نسل اول آفت، هفت روز پس از سم‌پاشی در منطقه‌ی مغان در سال ۱۳۹۰.

Table 4. Analysis of variance of natural enemies number in the 1st generation of European corn borer, seven days after treatment in Moghan region in 2011.

			میانگین مربعات (Mean squares)		
منبع تغییر (Source of variation)	**درجه‌ی آزادی** df	*Stethorus* spp.	*C. carnea*	*H. hebetor*	*Orius* spp.
بلوک (Block)	2	0.59 ns	5.48 ns	7.14 ns	0.92 ns
تیمار (Treatment)	8	140.37*	66.59 *	152.84*	14.03*
خطا (Error)	16	4.46	3.98	7.10	2.34
ضریب تغییرات (CV)	-	%20.47	%14.09	%20.43	% 16.65

ns و * به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۵- میانگین تعداد (±SE) دشمنان طبیعی در نسل اول کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، هفت روز پس از سم‌پاشی در منطقه‌ی مغان.

Table5.The mean number (±SE) of natural enemies in the 1st generation of European corn borer, seven days after treatment in Moghan region in 2011.

تیمارهای آزمایش Treatments	*Stethorus* spp.	*C. carnea*	*H. hebetor*	*Orius* spp.
پیریدالیل (Pyridalyl)	3±1 c	4±0.70 dc	5±1 e	1±1 cd
اسپینوساد (Spinosad)	1.52±8 b	7±1.15 bc	13±1.52 cd	3±1.52 cb
ایندوکساکارب (Indoxacarb)	8.66±1.45 b	4.66±1.20 dc	10.33±2 d	2±1 bcd
دلتامترین (Deltamethrin)	3±1.15 c	0±0 e	3±1.15 e	0.33±0.33 d
تیودیکارب (Thiodicarb)	0.66±0.66 c	3±1 de	5±2 e	0±0 d
Bt داخلی (Bitorin)	17±1.52 a	7±1.52 bc	18.66±2 ab	6±1.52 a
Bt خارجی (Belthirul)	18.66±0.66 a	9±2 b	19±1.52 ab	4±0.57 ab
کلرپایریفوس (Chlorpyrifos)	1.15 c± 2	2±0.57 de	e1 ±3	0±0 d
شاهد (Control)	17.66±0.88 a	16±1 a	21.33±0.88 a	4.33±0.33 ab

*حروف مشترک در هر ستون، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جمعیت حشرات مفید زنده در نسل اول آفت هفت روز پس از سم‌پاشی

تجزیه‌ی واریانس تعداد حشرات مفید در نسل اول آفت پس از سم‌پاشی نشان داد بین تیمارهای مختلف آزمایش از نظر تعداد حشرات مفید تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول۴). برای مقایسه‌ی تیمارهای آزمایش و بررسی اثرات سوء حشره‌کش‌ها روی حشرات مفید *Stethorus* spp.، *Chrysoperla carnea*، *H. hebetor* و *Orius* spp. مقایسه‌ی میانگین تیمارها به‌شرح جدول ۵ انجام شدمقایسه‌ی میانگین تیمارهای آزمایشی از نظر تعداد کفشدوزک *Stethorus* spp. نشان داد در تیمارهای *Bt* داخلی و *Bt* خارجی، بیشترین تعداد کفشدوزک *Stethorus* spp. زنده مشاهده شد که با تیمار شاهد بدون کاربرد حشره‌کش در یک گروه قرار گرفته‌اند. این امر نشان دهنده‌ی کمترین اثر سوء این تیمارها روی این کفشدوزک‌ها می‌باشد. هم‌چنین تیمارهای اسپینوساد و ایندوکساکارب به‌ترتیب تیمارهای

بعدی با اثرات سوء کم روی کفشدوزک *Stethorus* spp. ارزیابی شد که اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده نشد. اما تیمارهای پیریدالیل، تیودیکارب، دلتامترین و کلرپایریفوس بالاترین اثر سوء را روی کفشدوزک‌ها داشتند و باعث کاهش جمعیت آن‌ها شدند، از این‌رو این تیمارها در یک گروه قرار گرفتند.

مقایسه‌ی میانگین تیمارهای آزمایشی از نظر تعداد بالتوری سبز *C. carnea* نشان داد، تیمارهای *Bt* داخلی، *Bt* خارجی و اسپینوساد کمترین اثر سوء را روی *C. carnea* داشته‌اند و درواقع بیشترین تعداد بالتوری زنده در این تیمارها مشاهده شد. سمیت اسپنوساد برای پارازیتوییدها، پرداتورها و زنبور عسل در مقایسه با سایر حشره‌کش‌های شیمیایی نظیر سایپرمترین ۱۰ تا ۱۰۰۰ برابر کمتر است. از این‌رو می‌توان اسپینوساد را به‌عنوان دوست طبیعت نام برد. اما تیمارهای ایندوکساکارب، پیریدالیل، کلرپایریفوس و تیودیکارب باعث کاهش بیشتر جمعیت *C. carnea* شدند و در این میان، تیمار دلتامترین دارای بالاترین اثر سوء روی *C. carnea* بود به‌طوری‌که در این تیمار هیچ بالتوری زنده‌ای مشاهده نگردید. بیشترین تعداد *C. carnea* زنده در نسل اول آفت پس از سم‌پاشی در شاهد مشاهده گردید.

مقایسه‌ی میانگین تیمارهای آزمایشی ازنظر تعداد زنبور *H. hebetor* نشان داد تیمارهای *Bt* داخلی و *Bt* خارجی کمترین اثر سوء را روی زنبور *H. hebetor* داشته، اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند و بیشترین زنبور *H. hebetor* زنده در این تیمارها مشاهده گردید. تیمارهای اسپینوساد و ایندوکساکارب نیز در گروه بعدی از لحاظ تعداد زنبور*H. hebetor* و اثرات سوء کمتر روی این حشره، قرار داشتند. تیمارهای پیریدالیل، تیودیکارب، دلتامترین و کلرپایریفوس دارای کمترین تعداد زنبور *H. hebetor* و بیشترین اثر سوء روی این حشره بودند و در گروه آخر قرار گرفتند. نتایج این تحقیق با آزمایش‌های Romeis *et al.* (2006, 2008) مطابقت داشت که معتقدند استفاده از ذرت‌های تراریخته‌ی *Bt* به‌راحتی می‌تواند جمعیت نسل دوم کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت را زیر سطح زیان اقتصادی نگه دارد و مانع از وارد شدن خسارت اقتصادی به محصول و حشرات مفید در مزرعه گردد.

مقایسه‌ی میانگین تیمارهای آزمایشی ازنظر تعداد سن‌های شکارگر *Orius* spp. نشان داد که بیشترین تعداد سن زنده در تیمار *Bt* داخلی به‌دست آمد و تیمارهای *Bt* خارجی و اسپینوساد در گروه بعدی از لحاظ کاهش اثر سوء روی سن‌های *Orius* spp. قرار گرفتند و با تیمار شاهد نیز اختلاف معنی‌داری نداشتند. در بررسی Chapman *et al.* (2009) نیز مشخص گردیده است که محلول‌پاشی با استفاده از مواد میکروبی هیچ اثر سویی روی جمعیت دشمنان طبیعی نداشته، سبب حفظ جمعیت زنبورهای پارازیتویید می‌گردد. اما تیمارهای پیریدالیل، تیودیکارب، دلتامترین و کلرپایریفوس بیشترین اثر سوء را روی سن‌های *Orius* spp. داشتند و باعث مرگ‌ومیر حشرات مفید و سن *Orius* spp. گردیدند. مقایسه‌ی میانگین درصد تلفات حشرات مفید، محاسبه شده با استفاده از فرمول هندرسون- تیلتون، هفت روز پس از سم‌پاشی با حشره‌کش‌های مذکور به‌شرح جدول ۶ آورده شده است.

بررسی میانگین درصد تلفات کفشدوزک‌های *Stethorus*، زنبور *H. hebetor* ، سن‌های *Orius* spp. هفت روز پس از تیمار با استفاده از فرمول هندرسون- تیلتون نشان داد که تیمارهای *Bt* داخلی و *Bt* خارجی کمترین اثر سوء را روی آن‌ها داشتند. هم‌چنین در مورد بالتوری سبز *C. carnea* علاوه بر تیمارهای *Bt* داخلی و *Bt* خارجی، تیمار اسپینوساد نیز کمترین اثر سوء را روی این حشره داشته است. نتایج کلی این آزمایش نشان داد حشره‌کش‌های *Bt* اخلی و *Bt* خارجی بهترین تیمارهای آزمایش از لحاظ حفظ جمعیت حشرات مفید بوده، اسپینوساد و ایندوکساکارب نیز کمترین اثر سوء را روی جمعیت حشرات مفید دارند.

جدول ۶- میانگین درصد تلفات (SE±) دشمنان طبیعی در نسل اول کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، هفت روز پس از سم‌پاشی در منطقه‌ی مغان در سال ۱۳۹۱.

Table 6. The mean percent of mortality (±SE) of natural enemies in the 1st generation of European corn borer, seven days after treatment in Moghan region in 2011.

Orius spp.	*H. hebetor*	*C. carnea*	*Stethorus* spp.	**تیمارهای آزمایش** Treatments
68.7± 0.81 c	83.9±1.41 c	65.6± 1.41 b	73.8± 1.41 c	پیریدالیل (Pyridalyl)
25± 2.4 b	32.2± 2.16 b	25± 1.63 a	25.2± 0.66 b	اسپینوساد (Spinosad)
16.6± 1.15 b	38± 2.46 b	26.6 ± 1.68 a	30.7± 1.23 b	ایندوکساکارب (Indoxacarb)
79.1± 0.46 c	83.6± 1.63 c	88.5± 0 c	65.8± 1.63 c	دلتامترین (Deltamethrin)
75± 0 c	70.5± 2.94 c	73.8± 1.41 b	81.3± 0.85 d	تیودیکارب (Thiodicarb)
1.5± 0.81 a	7.4± 2.7 a	28.7± 2.16 a	3.8± 0.81 a	*Bt* داخلی (Bitorin)
0.25± 0.03 a	3.4± 0.83 a	17.5± 0.81 a	5.6± 0.94 a	*Bt* خارجی (Belthirul)
68.7± 0 c	85.7± 1.41 c	77± 0.81 b	69.2± 1.63 c	کلرپایریفوس (Chlorpyrifos)

*حروف مشترک در هر ستون، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جمعیت حشرات مفید در نسل دوم آفت هفت روز پس از سم‌پاشی

تجزیه‌ی واریانس تعداد حشرات مفید زنده در نسل دوم، هفت روز بعد از سم‌پاشی نشان داد تیمارهای آزمایش روی حشرات مفید تأثیر معنی‌داری داشته‌اند (جدول۷). مقایسه‌ی میانگین داده‌ها (جدول ۸) نشان داد بیشترین تعداد کفشدوزک‌های *Stethorus* spp. زنده در تیمار *Bt* داخلی به‌چشم می‌خورد و تیمارهای *Bt* خارجی و اسپینوساد در گروه بعدی قرار می‌گیرند. بررسی‌های Chapman *et al*. (2009) نشان داد که محلول‌پاشی با استفاده از مواد میکروبی (مانند اسپینوساد) هیچ اثر سویی روی جمعیت دشمنان طبیعی نداشته و سبب حفظ جمعیت زنبورهای پارازیتویید می‌گردد. با توجه به این‌که این حشره‌کش علی‌رغم کنترل کرم ساقه‌خوار ذرت، تأثیر منفی روی

جدول ۷- تجزیه‌ی واریانس تعداد حشرات مفید زنده در نسل دوم کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، هفت روز پس از سم‌پاشی در منطقه‌ی مغان در سال ۱۳۹۱.

Table 7. Analysis of variance of the number of natural enemies in the 2nd generation of European corn borer, seven days after treatment in Moghan region in 2011.

میانگین مربعات (Mean squares)					
Orius spp.	*H. hebetor*	*C. carnea*	*Stethorus* spp.	**درجه‌ی آزادی** (df)	**منبع تغییر** (Source of variation)
0.77 ns	1.44 ns	0.8 ns	5.44 ns	2	بلوک (Block)
53.08*	251.3*	61.83*	325.50 *	8	تیمار (Treatment)
1.52	2.44	1.15	4.44	16	خطا (Error)
18.66	11.53	18.23	15.42	-	ضریب تغییرات (CV)

ns و * به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۸- میانگین تعداد (±SE) حشرات مفید در نسل دوم کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، هفت روز پس از سم‌پاشی در منطقه‌ی مغان در سال ۱۳۹۱.

Table 8. The mean number (±SE) of natural enemies in the 2^{end} generation of European corn borer, seven days after treatment in Moghan region in 2011.

Orius spp.	*H. hebetor*	*C. carnea*	*Stethorus* spp.	**تیمارهای آزمایش** (Treatments)
2±0.57 ^{c}	6±0.57 ^{de}	4±0.57 ^{cd}	6±0.57 ^{cd}	پیریدالیل (Pyridalyl)
8±0.57 ^{b}	22±1.15 ^{b}	9±0.57 ^{b}	19±1 ^{b}	اسپینوساد (Spinosad)
2±0.57 ^{c}	11±0.57 ^{c}	5±0.57 ^{c}	9±1 ^{c}	ایندوکساکارب (Indoxacarb)
2±0.57 ^{c}	6±0.57 ^{de}	2±0 ^{ef}	4±0.57 ^{e}	دلتامترین (Deltamethr)
3±0 ^{c}	8±0.57 ^{d}	1±0.57 ^{f}	4.33±1 ^{e}	تیودیکارب (Thiodicarb)
9±1 ^{b}	25±1.15 ^{ab}	12±0.57 ^{a}	27 ±2 ^{ab}	*Bt* داخلی (Bitorin)
12±1 ^{a}	27±1.52 ^{ab}	13±1 ^{a}	24±1.15 ^{b}	*Bt* خارجی (Belthirul)
2±0 ^{c}	5±0.57 ^{e}	3±0.57 ^{de}	3±0.57 ^{e}	کلرپایریفوس (Chlorpyrifos)
11±1 ^{ab}	24±0.57 ^{ab}	10±0.57 ^{b}	29±2 ^{a}	شاهد (Control)

*حروف مشترک در هر ستون، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

حشرات مفید ندارد، می‌تواند جای‌گزین مناسبی در کنترل کرم ساقه‌خوار ذرت با حفظ جمعیت حشرات مفید، نسبت به سایر حشره‌کش‌های متداول باشد. هم‌چنین تیمارهای ایندوکساکارب و پیریدالیل با اختلاف معنی‌دار از تیمارهای مذکور در ردیف بعدی از لحاظ تعداد کفشدوزک‌های *Stethorus* spp. زنده قرار گرفتند. اما تیمارهای تیودیکارب، دلتامترین و کلرپایریفوس باعث کاهش شدید جمعیت کفشدوزک‌های *Stethorus* spp. شدند که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایش نشان دادند.

مقایسه‌ی میانگین تعداد بالتوری *C. carnea* زنده در نسل دوم بعد از تیمار نشان داد، تیمارهای *Bt* خارجی و *Bt* داخلی کمترین اثر سوء را روی *C. carnea* داشته‌اند به‌طوری‌که در این تیمارها، تعداد بالتوری زنده‌ی بیشتری از تیمار شاهد مشاهده گردید. هم‌چنین بین تیمار اسپینوساد و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید که نشان دهنده‌ی عدم تأثیر سوء این تیمار روی بالتوری سبز می‌باشد.

بررسی تعداد زنبور *H. hebetor* زنده تحت تأثیر تیمارهای آزمایش نیز نشان داد، تیمارهای *Bt* خارجی، *Bt* داخلی و اسپینوساد روی آن اثر سوء نداشته، با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری ندارند. بیشترین تعداد زنبور *H. hebetor* زنده در این تیمارها مشاهده شد. اما در تیمارهای پیریدالیل، تیودیکارب، دلتامترین و کلرپایریفوس کمترین تعداد این زنبور مشاهده شد که نشان دهنده‌ی تأثیر سوء این تیمارها روی زنبور *H. hebetor* می‌باشد. لازم به ذکر است تیمار ایندوکساکارب در مقایسه با تیمارهای مذکور (پیریدالیل، تیودیکارب، دلتامترین، کلرپایریفوس) تأثیر سوء کمتری روی زنبور *H. hebetor* داشته و اختلاف معنی‌داری با آن‌ها نشان داد.

مقایسه‌ی میانگین تعداد سن *Orius* spp. زنده نشان داد بیشترین تعداد سن *Orius* spp. زنده در تیمار *Bt* خارجی به‌دست آمد که تقریباً مشابه تعداد سن *Orius* spp. در تیمار شاهد بود. تیمارهای اسپینوساد و *Bt* داخلی در ردیف بعدی پس از تیمار *Bt* خارجی قرار گرفتند. درواقع تیمارهای *Bt* خارجی، اسپینوساد و *Bt* داخلی به‌ترتیب بهترین تیمارهای آزمایش با کمترین اثر سوء روی سن‌های *Orius* spp. بوده‌اند. اما سایر تیمارهای آزمایش تیودیکارب، پیریدالیل، دلتامترین و

کلرپایریفوس بیشترین اثر سوء را روی سن‌های *Orius* spp. داشته، به‌همین دلیل نیز باعث کاهش شدید جمعیت این سن شدند. در بررسی اثر سوء ۱۰ حشره‌کش روی دشمنان طبیعی *Chrysoperla carnea*، *Hippodemia convergens*، *Orius insidiosus* و *Geocoris punctipes* مشخص گردید که مالاتیون و اسپینوساد به‌ترتیب بیشترین و کمترین سمیت را برای حشرات فوق داشتند (Elzen *et al.* 1998).

بررسی میانگین درصد تلفات کفشدوزک‌های *Stethorus* spp.، بالتوری سبز *C. carnea*، زنبور *H. hebetor* و سن‌های *Orius* spp. هفت روز پس از تیمار در نسل دوم با استفاده از فرمول هندرسون- تیلتون نشان داد که کمترین درصد تلفات در تیمارهای *Bt* داخلی و *Bt* خارجی به‌دست آمد (جدول ۹). با توجه به این‌که تیمارهای اسپینوساد و ایندوکساکارب نیز نسبت به سایر حشره‌کش‌های شیمیایی اثر سوء کمتری داشته‌اند و اختلاف معنی‌دار با این تیمارها نشان دادند، می‌توان پیشنهاد کرد از این دو تیمار (اسپینوساد و ایندوکساکارب) جهت حفظ دشمنان طبیعی آفات گیاهان زراعی استفاده گردد. مقایسه‌ی گروهی تأثیر حشره‌کش‌های شیمیایی با حشره‌کش‌های بیولژیک مورد آزمایش ازنظر تعداد حشرات مفید زنده در هر دو نسل بعد از تیمار با حشره‌کش‌های مورد آزمایش نیز نشان داد میانگین تعداد حشرات مفید زنده *Stethorus spp.*، *Chrysoperla carnea*، *Habrobracon hebetor* و *Orius spp.* در گروه حشره‌کش‌های بیولژیک در مقایسه با گروه حشره‌کش‌های شیمیایی بیشتر است، که نشان دهنده‌ی عدم تأثیر سوء حشره‌کش‌های بیولژیک روی حشرات مفید می‌باشد (جدول ۱۰).

حشره‌کش‌های بیولژیک شامل، اسپینوساد، *Bt* داخلی و *Bt* خارجی، علاوه بر داشتن اختلاف معنی‌دار از نظر تأثیر بر آفت هدف، کمترین اثر سوء را نیز روی دشمنان طبیعی،کفشدوزک‌های *Stethorus* spp.، بالتوری‌سبز *C. carnea*، *Orius* spp. و زنبور *H. hebetor* نشان دادند، از این‌رو برای کنترل مطلوب کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت و حفظ جمعیت دشمنان طبیعی، به‌خصوص زنبور *H. hebetor* توصیه می‌شود از گروه حشره‌کش‌های بیولژیک برای کنترل کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت استفاده گردد تا ضمن کنترل کرم ساقه خوار اروپایی ذرت، به حشرات مفید نیز آسیب کمتری برسد.

جدول ۹- میانگین درصد تلفات (SE±) حشرات مفید در نسل دوم کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، هفت روز پس از سم‌پاشی در منطقه‌ی مغان در سال ۱۳۹۱.

Table 9.The mean percentage (±SE) of mortality of natural enemies in the 2nd generation of European corn borer, seven days after treatment in 2011.

Orius spp.	*H. hebetor*	*C. carnea*	*Stethorus* spp.	Treatments **تیمارهای آزمایش**
81.8± 0.81 c	74.8± 0.81 c	60± 0.81 c	78.4± 0.81 c	پیریدالیل (Pyridalyl)
12.7± 0.81 b	25± 1.63 b	13.3± 0.81 b	26.9± 1.41 b	اسپینوساد (Spinosad)
22.6± 0.81 b	37.5± 0.81 b	13.3± 0.81 b	33.8± 1.41 b	ایندوکساکارب (Indoxacarb)
86.7± 0.81 c	73± 0.81 c	78.3± 0 cd	85± 0.81 c	دلتامترین (Deltamethr)
81.8± 0 c	66.6± 0.81 c	88.1± 0.81 d	80± 1.41 c	تیودیکارب (Thiodicarb)
3± 0.41 a	3.1± 0.63 a	0.2± 0.11 a	3.1± 0.13 a	*Bt* داخلی (Bitorin)
3± 0.41 a	2.1± 0.16 a	0.75± 1.41 a	6.8 ± 0.21 a	*Bt* خارجی (Belthirul)
87.8± 0 c	79.1± 0.81 c	67.9± 1.41 c	89.2± 0.81 c	کلرپایریفوس (Chlorpyrifos)

*حروف مشترک در هر ستون، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۱۰- مقایسه‌ی گروهی تعداد دشمنان طبیعی زنده مانده در هر دو نسل کرم ساقه خوار اروپایی ذرت، هفت روز پس از سم‌پاشی با حشره‌کش‌های شیمیایی و بیولژیک مورد آزمایش در منطقه‌ی مغان طی سال ۱۳۹۱.

Table 10. Comparison of chemical and bio-insecticides on a number of natural enemies in two generations of European corn borer, seven days after treatment in 2011.

F (df=1 ,14)	میانگین گروه حشره‌کش بیولژیک Means of Bio-insecticide group	میانگین گروه حشره‌کش شیمیایی Means of Chemical insecticide group	دشمن طبیعی Natural enemy
404.64	26.18^{a}	4.52^{b}	*Stethorus* spp.
174.7	8.5^{a}	2.86^{b}	*Chrysoperla carnea*
322.1	18.4^{a}	5.84^{b}	*Habrobracon hebetor*
297.1	6.3^{a}	1.4^{b}	*Orius* spp.

*حروف مشترک در هر ردیف، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

سپاس‌گزاری

این تحقیق بخشی از نتایج پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد نگارنده‌ی اول است. لذا از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان) به‌خاطر فراهم نمودن امکانات اجرای این تحقیق سپاس‌گزاری می‌گردد.

References

Baker WA, Bradley WG, Clark CA. 1949. Biological control of the European corn borer in the United States. *USDA Technical Bulletin* 983: 1-185.

Behdad E. 1989. *Pests of Field Crops in Iran*. 2nd Edition, Neshat Pub., Isfahan, 618 pp.

Bigler F, 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.

Capinera JL. 2001. *Handbook of Vegetable Pests*. Academic Press, San Diego. 729 pp.

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 Economic Entomology* 102: 287-295.

Coll M, Bottrell DG. 1992. Mortality of European corn borer larvae by natural enemies in different corn microhabitats. *Biological Control* 2: 95-103.

Elzen GW, Elzen PJ, King G, Dugger P, Richter D. 1998. Laboratory toxicity of insecticide residues to *Orius insidiosus, Geocoris punctipes, Hippodamia convergens, and Chrysoperla carnea*. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, Volume 2, 5-9 January 1998, San Diego, California, USA. Pp. 1235-1238.

Godfrey LD, Godfrey KE, Hunt TE, Spomer SM. 1991. Natural enemies of European corn borer *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) larvae in irrigated and drought-stressed corn. *Journal of the Kansas Entomological Society* 64: 279-286.

Henderson CF, Tilton EW. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48: 157-161.

Khanjani M. 2004. *Crop Pests in Iran*. Bu-Ali Sina University Pub., 731 pp.

Lewis LC, Gunnarson RD, Robbins JC. 2005. *Trichogramma brassicae*, an integrated approach to managing European corn borer and corn rootworms. *Biocontrol* 50: 729-737.

Naeem A. 1979. *Corn*. Plant Protection Institute Pub., Neshat Print., Isfahan, 235 pp.

Najafi-Navai IA, Taghizadeh M, Javan-Moghaddam H, Oskoo T, Attaran MR. 2002. Efficiency of wasps *Trichogramma pintoi* and *Habrobracon hebetor* against *Ostrinia nubilalis* and *Helicoverpa* sp. on maize **i**n Moghan. 15th Iranian Plant Protection Congress, 7-11 September 2002, Razi University of Kermanshah, 193-194 pp.

Romeis J, Meissle M, Bigler F. 2006. Transgenic crops expressing *Bacillus thuringiensis* toxins and biological control. *Nature Biotechnology* 24: 63–71.

Romeis J, van Driesche RG, Barratt BIP, Bigler F. 2008. Insect-resistant, transgenic crops and biological control. In: Romeis J, Shelton AM, Kennedy GG. (eds.) *Integration of Insect-Resistant Genetically Modified Crops within IPM Programs.* Springer Science + Business Media BV, Dordrecht, the Netherlands, pp. 87–117.

Steinhaus EA. 1959. On the improbability of B.t. *Formes Pathegenic Engenering Entomology* 52: 506-508.

Straub RW, Emmett B. 1992. Pest of monocotyledon crops. In: McKinley RG. (ed.), *Vegetable Crop Pests*. The MacMillan Press Ltd., pp 213-262.

Tally S, Bledsoe L, Martin M. 1997. Purdue News. http:www.purdue.edu.UNS.html4ever.9610. Bledsoe.BtCorn.html [Accessed on 12 March 2012].

Thompson G, Hutchins S. 1999. Spinosad. *Pesticide Outlook* 10(2): 78-81.

Mortality Effect of some insecticides on a number of natural enemies in corn fields of Moghan region

Yahia Azarmi[1*], Hosseinali Lotfalizadeh[2], Masood Taghizadeh[3] and Manijheh Jamshidi[1]

1- Graduated Student of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran
(*Corresponding author, e-mail: Azarmi30@yahoo.com)
2- Department of plant Protection, Azarbaijan-e-Shargi Research Center of Agricultural and Natural Resources, Tabriz, Iran.
3- Department of Plant Protection Ardebil Research Center of Agriculture and Natural Resources, Pars-Abad, Iran.
4- Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran.

Abstract

Lethal effects of insecticides: pyridalyl, spinosad, indoxacarb, deltamethrin, thiodicarb, *Bt* (Bitorin), *Bt* (Belthirul) and chlorpyrifos were evaluated on a number of natural enemies of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hubner): *Chrysoperla carnea* (Stephens), *Habrobracon hebetor* (Say), *Stethorus* spp. and *Orius* spp. The experiment was performed in a Randomized Complete Block Design with 9 treatments and 3 replications in Moghan in 2011. Samplings were done 1 day before and 7 days after treatments via counting the number of alive natural enemies. The means of mortality percentages were compared through Duncan Multiple Range test. The data analyses were done using SAS 9.1. Maximum mortality of *Stethorus* spp. was observed in thiodicarb during 1st generation of pest and chlorpyrifos during 2nd generation. The least mortality was observed in Iranian *Bt*. The mortality of *C. carnea* was the highest in deltamethrin and thiodicarb in 1st and 2nd generations, respectively, while the mortality was the lowest in *Bt* (Belthirul) and *Bt* (Bitorin) in 1st and 2nd generations, respectively. The mortality of *H. hebetor* was maximum in chlorpyrifos in two generations, while it was minimum in *Bt* (Belthirul) treatment. The maximum mortality of *Orius* spp. was in deltamethrin and chlorpyrifos during 1st and 2nd generations, respectively. The minimum mortality of *Orius* spp. was observed in *Bt* (Bitorin) and *Bt*s in 1st and 2nd generations, respectively.

Key words: Bio-insecticide, Chemical control, European corn borer, Natural enemies, *Ostrinia nubilalis*.