Archive of SID

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۸۸، شماره ۱، شهریور ۱۳۹۹
DOI: 10.22092/jaep.2020.128278.1310

مقاله پژوهشی

مقایسه حساسیت دو جمعیت سن گندم *Eurygaster integriceps* به آفت‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین

غلامرضا گل محمدی[۱]✉، مهدی دسترنج[۲]

۱- موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران؛ ۲- دانشجوی سابق دکتری حشره شناسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج؛ تهران

(تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۹)

چکیده

سن گندم مهم‌ترین آفت مزارع گندم و جو در ایران است. هدف از مطالعه حاضر بررسی مقاومت احتمالی به حشره‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین در سن گندم *Eurygaster integriceps* بود. حشرات کامل از مناطق تابستان گذران در ورامین (تحت فشار سم‌پاشی) و گنبد (بدون سابقه سم‌پاشی) جمع‌آوری شدند. زیست‌سنجی‌ها با استفاده از روش قطره‌گذاری در سطح شکمی سن‌های بالغ تابستان‌گذران انجام شد. حشرات تیمار شده در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد نگهداری شدند. مرگ و میر سن‌ها ۲٤ ساعت پس از تیمار، ثبت شد. بنابر نتایج، مقادیر LD_{50} فنیتروتیون برای حشرات نر و ماده جمعیت گنبد به‌ترتیب برابر ۲٦/۲۷ و۲٦/۸ میکروگرم به ازای هر حشره برآورد شد. این مقادیر برای جمعیت ورامین به ترتیب ۱۳۵ و ۱۵۷/۱۱ بودند. مقادیر LD_{50} حشره‌کش دلتامترین برای حشرات نر و ماده در جمعیت گنبد به‌ترتیب ۰/۰۲۵ و ۰/۱۵ میکروگرم به ازای هر حشره و در جمعیت ورامین، به‌ترتیب ۰/٤۷ و ۱/۷۵ برآورد شدند. با توجه به‌نتایج، حساسیت جمعیت ورامین در برابر هر دو حشره‌کش مورد مطالعه کمتر از جمعیت گنبد بود. به‌طور کلی، علی‌رغم حساسیت بالاتر جمعیت‌ها به حشره‌کش دلتامترین، میزان مقاومت نسبی به دلتامترین بیشتر از فنیتروتیون بود. نتایج حاصل می‌تواند در مدیریت جمعیت سن گندم مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات فسفره آلی، پایریتروئیدها، مقاومت به حشره‌کش‌ها، سن گندم، کنترل آفت

Comparison of the susceptibility of two populations of Sunn pest, *Eurygaster integriceps* to Deltamethrin and fenitrothion

GH. GOLMOHAMMADI[1]✉, M. DASTRANJ[2]

1. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Edution $ Extention Organizatio.

2. Ph.D. Student in Agricultural Entomology, University of Tehran, Iran

Abstract

Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae) is the most important pest of wheat and barley in Iran. The aim of this study was to determine the resistance probabel levels of summer populations of Sunn pest collected from Varamin (under the pressure of insecticides) and Gonbad (with no history of insecticide application) regions. Toxicity of the insecticides for the collected adults was measured using a topical bioassay. Treatments were performed under the pronotum with each insecticide in acetone for treatments and acetone alone for the control. The treated insects were maintained in laboratory conditions and mortality was recorded 24 hours after treatment. Fenitrothion LD_{50} values for Gonbad population males and females were 26.27 and 26.8 ug/insect, respectively. Varamin population LD_{50} values were also estimated 135 and 157.11 ug/insect for fenitrothion, respectively. LD_{50} values for deltametrin estimated for males and females of Gonbad population were 0.025 and 0.15 ug/insect. The values were also estimatid 0.47 and 1.75 ug/insect for males and females of Varamin population, respectively. Based on the overall results, Sunn pest showed reduced susceptibility of Varamin population to both insecticides studied. Although the susceptibility to deltamethrin was higher, its resistance ratio was also higher than fenitrothion concerning the probability of resistance development. The results obtained can be useful in Sunn pest control programs.

Keywords: Insecticide resistance, pest control, phosphorous insecticides, pyrethroids, sunn pest.

✉ **g.golmohammadi@areeo.ac.ir**

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گندم به‌عنوان غذای اصلی مردم ایران همواره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. این محصول که مهم‌ترین محصول زراعی کشور می‌باشد، یکی از مهم‌ترین منابع درآمد کشاورزان ایران، محسوب می‌شود. سن گندم *Eurygaster integriceps* Puton (Heteroptera: Scutellaridae) مهم‌ترین آفت مزارع گندم و جو در ایران می‌باشد (Radjabi, 2000) که در بسیاری از کشورهای خاورمیانه، شرق اروپا و شمال آفریقا نیز پراکنده است (Critchley, 1998; Parker *et al.*, 2003).

سن گندم امنیت غذایی را تهدید کرده و سبب کاهش پایداری در گندم‌کاری‌ها می‌شود. این آفت، قطعات دهانی خود را داخل بافت گیاه فرو می‌کند و غذا را می‌مکد که این امر منجر به خسارت مستقیم به گیاه می‌شود. علاوه بر این، خسارت غیرمستقیم که بر اثر تزریق بزاق به داخل بذر اتفاق می‌افتد سبب از بین رفتن پروتئین‌های بذر به‌وسیله آنزیم‌های هیدرولیتیک و و در نتیجه سبب کاهش خاصیت نانوایی گندم می‌شود. اگر تنها ۳-۲ درصد دانه توسط آفت مورد تغذیه قرار گیرد، ممکن است کیفیت آرد تولیدی برای تهیه نان مناسب نباشد (Krut, 1990; Karimi, 1992; Radjabi, 2000).

امروزه آفت‌کش‌ها اساس مدیریت آفات در کشاورزی هستند. در ایران سالیانه نزدیک به ۲/۵ میلیون هکتار زمین علیه سن گندم سم‌پاشی می‌شود (Radjabi, 2000). اثر بخشی طولانی مدت، ارزان بودن و دسترسی آسان ازجمله عواملی هستند که کشاورزان را به استفاده گسترده از آفت‌کش‌ها ترغیب می‌نمایند. اما افزایش نگرانی‌ها در مورد سلامت غذا و حفظ محیط زیست، کاربرد مواد شیمیایی کشاورزی را با چالش‌هایی روبرو کرده است. با این وجود، در شرایط فعلی به‌منظور تامین امنیت غذایی و کشاورزی پایدار ناچار به حفاظت از ترکیبات مؤثر در کنترل آفات می‌باشیم. یکی از راه‌های حفظ مؤثر بودن آفت‌کش‌ها، جلوگیری از توسعه‌ی مقاومت به این ترکیبات است. در سال‌های اخیر، برخی نارضایتی‌های شفاهی از ناکارآمدی آفت‌کش‌ها به‌ویژه دلتامترین علیه سن گندم گزارش شده‌اند. سن گندم نیز مانند بسیاری از آفات قابلیت توسعه مقاومت به ترکیبات شیمیایی را دارد. اگرچه با توجه به‌عواملی مانند تک خوار بودن و داشتن یک نسل در سال، معمولاً مقاومت در این آفت دیر بروز می‌کند (Javahery, 1996)، اما ممکن است یکی از دلایل عدم کارایی آفت‌کش‌ها، مقاومت سن گندم باشد.

دلتامترین و فنیتروتیون از ترکیبات متداولی هستند که برای کنترل سن گندم مورد استفاده قرار می‌گیرند. دلتامترین جزء حشره‌کش‌های پایریتروئیدی مصنوعی است که روی سیستم عصبی عمل کرده و با اثر بر کانال‌های یونی Na و K+، باعث قطع نفوذپذیری غشای سلول‌های عصبی نسبت به یون سدیم می‌شود. دلتامترین به‌علت خاصیت چربی‌دوستی می‌تواند به‌سرعت توسط لایه کوتیکول بدن حشرات جذب و سبب مرگ آن‌ها شود. همچنین این ترکیب توسط سطوح برگ‌های سم‌پاشی شده جذب می‌گردد و در مقابل شسته شدن توسط باران نیز مقاومت می‌کند. از طرفی فنیتروتیون، یک حشره‌کش تماسی از گروه فسفره آلی است و مثل سایر ترکیبات این گروه، مهارکننده کولین استراز است (Delorme *et al.*, 1988). هدف از مطالعه حاضر، تعیین میزان مقاومت احتمالی سن گندم به دو آفت‌کش رایج فنیتروتیون و دلتامترین در دو جمعیت تحت فشار سم‌پاشی (ورامین) و بدون سابقه سم‌پاشی (گنبد) بود.

مواد و روش‌ها

جمعیت‌های مورد مطالعه

به‌منظور جمع‌آوری جمعیت‌های مورد مطالعه، از مناطق زمستان‌گذرانی سن گندم در ورامین و گنبد نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری اول در مرداد ماه ۱۳۹۳ در منطقه ورامین (ارتفاعات قره‌آغاج) و نمونه‌برداری دوم در شهریور ماه ۱۳۹۳ در منطقه گنبد (شهرستان مراوه‌تپه) انجام شد. منطقه ورامین سالیانه ۲ تا ۳ نوبت با حشره‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین علیه پوره‌ها و حشرات کامل سن گندم سم‌پاشی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منطقه نمونه‌برداری در گنبد نیز تا کنون علیه سن گندم مورد سم‌پاشی قرار نگرفته است و بنابراین در این بررسی به‌عنوان جمعیت با حساسیت بیشتر مورد مطالعه قرار گرفت. حشرات کامل از محل نمونه‌برداری جمع‌آوری و به آزمایشگاه بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، منتقل شدند. برای انتقال حشرات به آزمایشگاه از ظروف پلاستیکی که درب آن‌ها با توری پوشانده شده بود، استفاده شد. این حشرات در آزمایشگاه در ظروف پلاستیکی منفذدار و تحت شرایط نوری۱۶ ساعت روشنایی، دمای ۲± ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۶۰ درصد، نگهداری شدند. تغذیه حشرات با استفاده از بذور گندم خیس شده انجام می‌شد. اجرای آزمایش‌های زیست‌سنجی روی حشرات نر و ماده به‌صورت جداگانه صورت گرفت. جدا نمودن افراد نر و ماده براساس اندام زادآوری خارجی (Mohaghegh, 1991) انجام شد.

حشره‌کش‌ها

ماده تکنیکال حشره‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین از شرکت گل سم گرگان تهیه شد. استون نیز که به‌عنوان حلال مورد استفاده قرار گرفت، از شرکت مرک (Merck) آلمان تهیه گردید.

زیست‌سنجی

زیست‌سنجی با استفاده از روش کاربرد موضعی انجام شد. برای این منظور، یک میکرولیتر از غلظت مشخص محلول حشره‌کش به‌وسیله سرنگ همیلتون ۲۵ میکرولیتری در سطح زیرین پیش قفس سینه حشرات کامل نر و ماده به‌طور مجزا قرارداده شد. طی آزمایش‌های مقدماتی، دامنه غلظت‌هایی که سبب ۲۵ تا ۸۵ درصد مرگ و میر می‌شد، تعیین گردید. سپس غلظت‌های بینابین با فواصل لگاریتمی انتخاب شدند (جدول ۱).

پس از تیمار، حشرات در ظروف پلاستیکی که در کف آن دستمال‌کاغذی قرار داده شده بود و در شرایط آزمایشگاه با دمای ۲± ۲۵ درجه سلسیوس و نگهداری شدند. حشرات شاهد فقط با استون تیمار شدند. مرگ‌ومیر بعد از ۲۴ ساعت ثبت شد. حشراتی که پس از تحریک با سوزن، قادر به حرکت نبودند مرده در نظر گرفته شدند. برای هر حشره‌کش حداقل ۵۰ حشره در ۴ تکرار در روزهای مختلف مورد آزمایش قرار گرفت. نسبت مقاومت، از تقسیم LD_{50} جمعیت مقاوم‌تر به‌جمعیتی که حساسیت بالاتری داشت تخمین زده شد.

برای تجزیه پروبیت داده ها و برآورد مقادیر LC_{50} حشره‌کش‌ها از نرم افزار SPSS Ver. 16 استفاده گردید. مقایسه مقادیر LC_{50} به‌روش Robertson & Preisler (1992) انجام شد.

جدول ۱- غلظت‌های مورداستفاده در آزمایش‌های نهایی

Table 1. The concentrations used in final tests.

Population	Insecticide	Sex	Concentration (µg/insect)
Varamin	Deltamethrin	Male	0.01, 0.04, 0.12, 0.4, 1.26, 2.5, 4
		female	0.01, 0.04, 0.12, 0.4, 1.26, 2.5, 4
	Fenitrothion	Male	65, 110, 182, 302,500
		female	65, 110, 182, 302,500
Gonbad	Deltamethrin	Male	0.001, 0.003, 0.015, 0.06, 0.25, 1
		female	0.001, 0.003, 0.015, 0.06, 0.25, 1
	Fenitrothion	Male	10, 20, 39, 76, 150
		female	10, 17.78, 31.62, 56.23, 100

نتایج

نتایج مربوط به‌سمیت حشره‌کش فنیتروتیون برای حشرات نر و ماده جمعیت‌های مورد مطالعه در (جدول ۲) ارائه شده‌اند.

مقادیر LC_{50} حشره کش فنیترتیون برای حشرات نر دو جمعیت ورامین و گنبد به‌ترتیب ۱۳۵ و ۲۶/۲۷ و برای حشرات ماده به‌ترتیب ۱۵۷/۱۱ و ۲۸/۸ میلی گرم ماده موثر بر لیتر برآورد گردید. در جمعیت ورامین، حساسیت حشرات نر نسبت به فنیتروتیون بیشتر از ماده‌ها بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود. در جمعیت گنبد نیز حساسیت افراد نر و ماده تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در مجموع افراد نر و ماده جمعیت ورامین در مقایسه با جمعیت حساس گنبد، مقاومت بیشتری در برابر فنیتروتیون داشتند. حساسیت حشرات نر و ماده جمعیت ورامین به‌ترتیب ۵/۱۳ و ۵/۸۶ برابر کمتر از جمعیت حساس بود.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج بررسی سمیت حشره‌کش دلتامترین روی حشرات نر و ماده جمعیت‌های مورد مطالعه در (جدول ۳) ارائه شده‌اند.

در مورد حشره‌کش دلتامترین مقادیر LC_{50} برای حشرات نر در جمعیت ورامین و گنبد به‌ترتیب ۰/۴۷ و ۰/۰۲۵ و برای حشرات ماده به‌ترتیب ۱/۷۵ و ۰/۱۵ میلی گرم ماده موثر بر لیتر برآورد گردید. نتایج نشان دادند که در جمعیت ورامین میزان حساسیت حشرات نر و ماده به دلتامترین به‌ترتیب ۱۸/۸ و ۱۱/۶ برابر نسبت به‌جمعیت حساس گنبد کمتر بود.

در مقایسه‌ی شیب خط‌های دوز- اثر مربوط به حشره‌کش‌های مورد آزمایش، فنیتروتیون برای هر دو جنس نر و ماده با ۲/۳۱ بالاترین شیب را داشت.

مقایسه‌ی LC_{50} حشره‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین در جمعیت ورامین نشان داد که بیشترین سمیت مربوط به دلتامترین بود. در جمعیت ورامین پایین‌ترین LC_{50} برای حشرات نر و ماده به‌ترتیب ۰/۴۷ و ۱/۷۵ میلی گرم ماده مؤثر بر لیتر و مربوط به حشره‌کش دلتامترین بود. سمیت این ترکیب برای حشرات نر و ماده به‌ترتیب ۲۸۷/۲۳ و ۸۹/۷۷ برابر فنیتروتیون بود. با توجه به‌مقدار LC_{50} برآورد شده در جمعیت گنبد نیز، حساسیت حشرات نر و ماده سن گندم به دلتامترین به‌ترتیب حدود ۱۰۵۰ و ۱۷۸برابر بیشتر از فنیتروتیون بود.

جدول۲- سمیت حشره‌کش فنیتروتیون روی حشرات نر و ماده جمعیت‌های مورد مطالعه.

Table 2. The toxicity of fenitrothion to male and female adults of *Eurygaster integriceps* of two studied populations.

Population	Sex	Number	Slop ± SE	LC_{50} (ug ai/l) (confidence limit1)[1]	LC_{90} (ug ai/l) (confidence limit1)	χ^2	df	RR_{50}*
Varamin	Male	180	2.31 ± 0.4	135 (101.15-169.79)	483.96 (345.26-902.6)	0.219	3	5.13
	Female	180	2.31 ± 0.38	157.11 (122.7-196.22)	561 (396.0-1050.96)	0.352	3	5.86
Gonbad	Male	360	1.74 ± 0.22	26.27 (20.4-32.59)	142.7 (101.8-238.82)	0.468	3	-
	Female	360	2.04 ± 0.24	26.8 (23.22-32.0)	113.36 (84.33-177.04)	0.791	3	-

* Resistance ratio (LC_{50} Varamin population/LC_{50} Gonbad population)

جدول ۳- سمیت حشره‌کش دلتامترین روی حشرات نر و ماده جمعیت‌های مورد مطالعه.

Table 3. The toxicity of deltamethrin to male and female adults of *Eurygaster integriceps* of two studied populations

Population	Sex	Number	Slop ± SE	LC_{50} (ug ai/l) (confidence limit1)[1]	LC_{90} (ug ai/l) (confidence limit1)	χ^2	df	RR_{50}*
Varamin	Male	400	0.73 ± 0.08	0.47 (0.29-0.77)	27.21 (10.73-43.27)	4.625	5	11.6
	Female	400	0.95 ± 0.13	1.75 (1.16-2.94)	38.78 (15.87-78.73)	4.259	5	18.8
Gonbad	Male	350	0.55 ± 0.08	0.025 (0.013-0.049)	17.50 (1.46-43.64)	0.939	4	-
	Female	350	0.67 ± 0.089	0.15 (0.08-0.32)	12.72 (3.71-96.77)	0.759	4	-

* Resistance ratio (LC_{50} Varamin population/LC_{50} Gonbad population)

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

بر مبنای نتایج به‌دست آمده، جمعیت‌های بررسی شده حساسیت بالاتری به دلتامترین داشتند و این ترکیب در غلظت‌های پایین سبب مرگ و میر سن گندم شد. اگرچه دوز توصیه شده دلتامترین نیز در مقایسه با فنیتروتیون حدود ۱/۵ برابر کمتر است و در کل انتظار می‌رود این ترکیب در دوزهای پایین‌تری علیه سن گندم مؤثر باشد، اما اختلاف حساسیت جمعیت‌های مورد مطالعه به این ترکیبات به مراتب بیشتر بود. با این حال، حساسیت جمعیت ورامین به دلتامترین در مقایسه با جمعیت حساس گنبد کمتر بود. کاهش حساسیت سن گندم به ترکیبات پایریتروئیدی در مطالعات سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Karaagaç *et al.*, 2011) که نشان دهنده لزوم توجه به‌توسعه مقاومت به این ترکیبات می‌باشد.

در هر دو جمعیت، حساسیت حشرات نر و ماده نسبت به دلتامترین بیشتر از فنیتروتیون بود. در سایر مطالعات نیز به کاهش حساسیت سن گندم در برابر فنیتروتیون اشاره شده است (Alizadeh *et al.*, 2010). با وجود حساس‌تر بودن هر دو جمعیت نسبت به دلتامترین، نتایج نشان دهنده افزایش تحمل سن گندم به حشره‌کش‌های مورد آزمایش در مقایسه با جمعیت حساس بود. حشره‌کش فنیتروتیون در مقایسه با دلتامترین سابقه طولانی‌تری در مبارزه با سن گندم دارد و ممکن است یکی از دلایل احتمالی حساسیت کمتر سن گندم به این آفت‌کش سابقه مصرف آن باشد.

مقایسه‌ی شیب خط‌های دوز- اثر حشره‌کش‌های مورد آزمایش نشان داد که بیشترین شیب مربوط به حشره‌کش فنیتروتیون در جمعیت ورامین بود. این شیب برای حشرات نر و ماده به‌ترتیب ٤/٩٢٤ و٢/٣١٨ بود. شیب‌های مربوط به حشره‌کش دلتامترین در مورد هر دو جمعیت نزیک به‌هم و کمتر از ۱ بودند. بالا بودن شیب خط دوز - اثر می‌تواند با بیشتر بودن احتمال بروز مقاومت همراه باشد (Talebi Jahromi, 2011). بنابراین به‌نظر می‌رسد با تغییر دوز مصرفی، تلفات حاصل از کاربرد فنیتروتیون دچار تغییرات بیشتری است و احتمال بروز مقاومت به فنیتروتیون در جمعیت‌های مورد مطالعه بیشتر است. مقدار χ^2 در مورد همه ترکیبات غیر معنی‌دار بود که نشان دهنده همگن بودن جمعیت به تأثیر پذیری از این حشره‌کش‌ها و برازش خوب خط دوز- اثر است.

مقایسه‌ی LC_{50} حشره‌کش‌ها برای حشرات کامل نر و ماده با یکدیگر نشان داد که حساسیت حشرات نر و ماده به دو حشره‌کش در هر دو جمعیت اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. حشرات نر در مورد هر دو ترکیب از حشرات ماده حساس‌تر بودند. در جمعیت ورامین، حساسیت حشرات نر نسبت به حشره‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین به‌ترتیب ١/١٦ و ٣/٧٢ برابر ماده‌ها بود. در جمعیت گنبد حساسیت حشرات نر و ماده نسبت به فنیتروتیون تقریبا مشابه بود، اما در مورد دلتامترین تحمل حشرات ماده ٦ برابر بیشتر از حشرات نر بود. حساس‌تر بودن حشرات نر نسبت به حشرات ماده در تحقیقات سایر محققین نیز گزارش شده است. بررسی اثر کشندگی حشره‌کش‌های آزینفوس متیل، اندوسولفان، مالاتیون، اسپینوسد و بوپروفزین روی زنبور اکتوپارازیتوئید *Catolaccus grandis* Burks نشان داد که همه‌ی حشره‌کش‌های مورد آزمایش برای حشرات نر این زنبور سمی‌تر از حشرات ماده بودند (Elzen *et al.*, 2000). بنا به گزارش Penagos *et al.* (2005) حشرات نر زنبور *Euplectrus plathypenae* Howard که در معرض مانده‌ی حشره‌کش اسپینوسد روی برگ ذرت قرار داده شده بودند، در مقایسه با حشرات ماده حساسیت بیشتری از خود نشان دادند. در بررسی اثر حشره‌کش‌های آزینفوس‌متیل و کلردایمفرم روی زنبور *Bracon mellitor* Say حشرات نر حساس‌تر از حشرات ماده بودند (O,Brien *et al.*, 1985). در مطالعه اثر حشره کش های ایندوکساکارب، ایمیداکلوپرید و اندوسولفان روی حشرات نر و ماده بالتوری سبز *Chrysoperla carne* Stephens نیز حشرات نر نسبت به حشرات ماده تا دو برابر حساسیت بیشتری داشتند (Golmohammadi *et al.*, 2009).

www.SID.ir

Archive of SID

به‌طور کلی در اغلب موارد حشرات نر نسب به حشرات ماده حساسیت بیشتری به آفت‌کش‌ها دارند. یکی از دلایل حساس‌تر بودن حشرات نر، احتمالاًجثه‌ی کوچکتر آن ها و بزرگ‌تر بودن نسبت سطح به حجم بدن نسبت به حشرات ماده است. همچنین تحمل بیشتر حشرات کامل ماده می‌تواند ناشی از بالاتر بودن میزان ذخیره‌ی چربی آنها باشد (Croft, 1990). در مطالعه حاضر نیز حساسیت بیشتر حشرات نر نسبت به حشرات ماده در برابر حشره‌کش‌های مورد آزمایش ممکن است ناشی از جثه‌ی کوچکتر حشرات نر و پایین‌تر بودن ذخیره‌ی چربی آنها باشد. به‌صورت یک قاعده کلی گفته می‌شود برای جلوگیری از توسعه مقاومت در جمعیت آفات باید حشره‌کش‌های با نحوه اثر متفاوت به‌صورت متناوب مورد استفاده قرار گیرند (Karaağaç *et al.*, 2011). هرچند نسبت حساسیت در مورد حشره‌کش فنیتروتیون لزوما نشان دهنده بروز مقاومت نیست، اما در مورد حشره‌کش دلتامترین افزایش مصرف آن طی سال‌های اخیر می‌تواند ناشی از بروز مقاومت باشد. بنابراین، لازم است که تمهیداتی در جهت پایش و ارزیابی مقاومت سن گندم به این ترکیب پایریتروئیدی، اندیشیده شود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان دادند میزان حساسیت به حشره‌کش‌های مورد مطالعه در جمعیت ورامین (که در سال‌های متمادی تحت‌فشار سم‌پاشی بوده است) نسبت به جمعیت گنبد (بدون سابقه سم‌پاشی) پایین‌تر بود که می‌تواند هشداری برای بروز مقاومت باشد. حساسیت افراد نر به‌طور کلی بیشتر از افراد ماده بود. حشرات نر و ماده جمعیت ورامین در برابر فنیتروتیون که سابقه مصرف طولانی‌تری دارد با نسبت تقریبا یکسانی مقاومت نشان دادند. اگرچه حساسیت نسبت به دلتامترین بیشتر از فنیتروتیون بود، اما نسبت مقاومت به دلتامترین بیشتر از نسبت مقاومت به فنیتروتیون بود. این موضوع می‌تواند نگرانی‌ها در مورد توسعه مقاومت به این ترکیب پایریتروئیدی را افزایش دهد. احتمالاً کاربرد زیادتر دلتامترین در سال‌های اخیر برای کنترل سن گندم در کاهش حساسیت به این ترکیب مؤثر بوده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که با توجه جدی به استفاده از حشره‌کش‌های با نحوه اثر متفاوت برای کنترل سن گندم، توسعه مقاومت احتمالی در این آفت کلیدی، مدیریت شود.

References

ALIZADEH, M., BANDANI, A.R. and AMIRI, A. (2010) Evaluation of insecticide resistance and biochemical mechanism in two populations of *Eurygaster integriceps* puton (Heteroptera: Scutelleridae). Munis Entomology &d Zoology Journal, 5, 734-44.

CRITCHLEY, B.R. (1998) Literature review of Sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae). Crop protection 17, 271-287.

CROFT, B.A. (1990) Arthropod biological control agents and pesticides. 723 pp. John Wiley, New York.

DELORME, R., FOURNIER, D., CHAUFAUX, J., CUANY, A., BRIDE, J.M., AUGE, D. and BERGE, J.B. (1988) Esterase metabolism and reduced penetration are causes of resistance to deltamethrin in *Spodoptera exigua* HUB (Noctuidea; lepidoptera). Pesticide Biochemistry and Physiology 32, 240–246.

ELZEN, G.W., MALDONADO, S.N. and ROJAS, M.G. (2000) Lethal and sublethal effects of insecticides and an insect growth regulator on the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) ectoparasitoide *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae). Journal of Economic Entomology 93, 300-303.

GOLMOHAMMADI, G., HEJAZI, M.J., IRANIPOUR, SH. and MOHAMMADI, S.A. (2009) Lethal and sublethal effects of endosulfan, imidacloprid and indoxacarb on first instar larvae of *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae) under laboratory

www.SID.ir

Archive of SID

conditions. *Journal of Entomological Society of Iran* 28, 37-47.

JAVAHERY, M. (1996) Sunn pest of wheat and barley in the Islamic Republic of Iran: chemical and cultural methods of control. In: Miller RH, Morse JG, editors. Sunn pests and their control in the Near East. FAO Plant Production and Protection Paper *138*. FAO; Available online: http://www.fao.org/3/V9976E/V9976E00.htm

KARAAĞAÇ, S.U., KOCAK, E., BABAROGLU, N.E. and GÖKDOGAN, A. 2011. Susceptibility of different strains of the sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. and *Eurygaster maura* L. (Heteroptera: Scutelleridae) to fenitrothion and alpha-cypermethrin in Turkey. Journal of the Entomological Research Society 13, 45-45.

KARIMI, H. (1992) Wheat. 599 pp. Tehran University Press. [In Persian].

KRUT, V.A. (1990) Injury to spring barley caused by overwintered adults of the Sunn pest. Zashchita-Rastenii-Kiev 37, 13–17.

MOHAGHEGH, J. (1991) Systematical and biological revision of the genus *Eurygaster* Laporte in Iran. M.Sc. Thesis, University of Tehran, 140 pp. [In Persian with English summary].

O,BRIEN, P.J., ELZEN, G.W. and UINSON, S.B. (1985) Toxicity of azinphos methyl and chlordimeform to parasitoid *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae): lethal and reproductive effects. Environmental Entomology 14, 891-894.

PARKER, B.L., SKINNER, M., COSTA, S.D., GOULI, S., REID, W. and EL BOUHSSINI, M. (2003) Entomopathogenic fungi of *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae): collection and characterization for development. Biological Control 27, 260-272.

PENAGOS, D. L., CINEROS, J., HERNANDES, O. and WILLIAMS, T. (2005) Lethal and sublethal effects of the naturally derived insecticide spinosad on parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Biocontrol Science and Technology 15, 81-95.

RADJABI, GH. (2000) Ecology of Cereals' Sunn Pest in Iran. 343 pp. Tehran: Agricultural Research, Education and Extension Organization. [In Persian].

ROBERTSON, J.L. and PREISLER, H.K. (1992) Pesticides bioassays with arthropods, 127 pp. CRC Press.

TALEBI JAHROMI, KH. (2011) Pesticide Toxicology. 4th Edition, 507 pp. University of Tehran Press. [In Persian]

www.SID.ir