

بررسی تأثیر پنج آفت کش روی شته معمولی گندم *Schizaphis graminum* (Hom.: Aphididae)

شهرام شاهرخی^۱، حبیب‌الله خدابنده^۲ و منوچهر فربودی^۳

چکیده

سورگوم جارویی با سطح زیر کشت وسیع یکی از محصولات مهم کشاورزی منطقه میانه می باشد. از بین شته‌های غلات، شته معمولی گندم^۲ یکی از شته‌های زیان‌آور این محصول بوده و باعث کاهش محصول می‌شود. کشاورزان منطقه برای جلوگیری از خسارت شته‌ها ۳-۴ بار از فرمولاسیون‌های ایرانی و خارجی حشره‌کش‌های اکسی دی متون متیل (اکسی دی متون متیل) به نسبت ۱-۲ در هزار و تیومتون (اکاتین) به نسبت ۱-۲ در هزار استفاده می‌کنند. در این طرح به منظور استفاده از حشره‌کش‌های مؤثر و کاهش دفعات سم‌پاشی با هدف اقتصادی‌تر شدن تولید محصول و حفظ سلامت کشاورزان و محیط زیست، علاوه بر مقایسه تأثیر شته‌کش‌های متداول در منطقه میانه (تیومتون و اکسی دی متون متیل) روی شته معمولی گندم، تأثیر حشره‌کش کنفیدور (که کمتر در میانه مصرف می‌شود) و دو حشره‌کش پریمیکارب و مالاتیون (از حشره‌کش‌های توصیه شده سازمان حفظ نباتات برای مبارزه با شته‌ها) به روش مقایسه میانگین LC50 هر یک از حشره‌کش‌ها و محاسبه شاخص پتانسیل نسبی کاهش غلظت (RPRC) بررسی شد. نتایج نشان داد که کنفیدور، پریمیکارب و اکسی دی متون متیل خارجی مؤثرترین حشره‌کش‌ها روی شته معمولی گندم بوده و به دلیل LC50 نسبتاً پایین دارای شاخص پتانسیل نسبی کاهش غلظت بالایی بودند و این نشان می‌دهد که با دزهای توصیه شده به احتمال زیاد می‌توانند در مزرعه بیش از ۵۰ درصد در جمعیت شته معمولی گندم تلفات ایجاد کنند که در کنفیدور با شاخص ۲۲/۵۶، امکان کاهش دز مصرفی بیشتر از سایر حشره‌کش‌ها بود. علاوه بر این فرمولاسیون‌های خارجی تیومتون و اکسی دی متون متیل بهتر از فرمولاسیون‌های ایرانی بودند. هم‌چنین حشره‌کش‌های سیستمیک به جز تیومتون ایرانی، مؤثرتر از حشره‌کش تماسی مالاتیون بودند.

واژه‌های کلیدی: آفت‌کش، زیست‌سنجی، شاخص پتانسیل نسبی کاهش غلظت، شته معمولی گندم

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۵

۱- دکتر تخصصی حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۳- دکتر تخصصی خاک‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

شاهرخی، ش. بررسی تأثیر پنج آفت کش روی شته معمولی گندم...

مقدمه و بررسی منابع

سورگوم جارویی با سطح زیر کشت حدود ۲۳۰۰ هکتار، یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی منطقه میانه بوده و علاوه بر کشاورزان، تعدادی از مردم این منطقه نیز با فرآورده‌های آن به‌صورت جارو امرار معاش می‌نمایند. با وجود رسیدن حداکثر دمای روزانه شهرستان میانه به بالاتر از ۴۰ درجه سلسیوس، شته‌ها مهم‌ترین آفات سورگوم جارویی در طول فصل زراعی می‌باشند. شته‌ها به دلیل انتقال بیماری‌های ویروسی، مکیدن شیره گیاهی و ایجاد اختلال در فیزیولوژی گیاه میزبان، ترشح عسلک، رشد قارچ‌های ساپروفیت و کاهش توانایی فتوسنتز گیاه و اثرات سمی بزاق ممکن است کاهش جدی محصول و نابودی بوته‌ها را باعث شوند. به همین دلیل کشاورزان در دفعات زیاد به‌صورت محافظتی^۱ یا دوره‌ای برای حفاظت از سورگوم جارویی اقدام به سم‌پاشی کرده و علاوه بر افزایش هزینه تولید محصول، نابودی دشمنان طبیعی و به خطر افتادن حیات موجودات زنده و سلامتی انسان دور از انتظار نمی‌باشد.

یکی از گونه‌های زیان آور شته‌های سورگوم جارویی، شته معمولی گندم می‌باشد. شته معمولی گندم از روی بیش از ۷۰ گونه گرامینه گزارش شده است و جنس‌های مختلف این خانواده را مانند *Poa*, *Oryza*, *Hordeum*, *Avena*, *Zea* و *Triticosecale*, *Triticum*, *Sorghum* قرار می‌دهد (۱۵). این شته در اهواز روی گندم و برنج، در تهران روی نی، در مسجد سلیمان، کرج و شیراز روی گندم و در ورامین روی گندم و جو فعالیت دارد (۲). امیرنظری (۱۳۷۹) و شاهرخی (۱۳۸۱) نیز این گونه را از مزارع گندم کرج گزارش کرده‌اند. به گزارش شاهرخی (۱۳۸۶) شته معمولی گندم در اوایل رشد بوته‌های سورگوم جارویی از جمعیت نسبتاً بالایی برخوردار است. این شته با انتقال ویروس موزاییک کوتولگی ذرت به سورگوم باعث کاهش محصول می‌شود. شته معمولی گندم هم‌چنین ناقل بیماری‌های ویروسی موزاییک گندم، جو و نیشکر، برگ قرمزی ارزن و بیماری‌های ویروسی برنج می‌باشد (۷). گیلزتراپ^۲ و همکاران (۱۹۸۴) نیز این گونه را به عنوان آفت مهم مزارع سورگوم جارویی ایالت تگزاس آمریکا گزارش کرده‌اند. محققین

شوروی سابق شته معمولی گندم را به عنوان یکی از شته‌های زیان‌آور سورگوم جارویی معرفی نموده و میزان مقاومت ارقام مختلف را نسبت به این دو گونه مورد مقایسه قرار داده‌اند (۱۶، ۲۰). بر اساس نتایج تحقیقات سوسیدکو و اسکیلار^۱ (۱۹۷۴) شته معمولی گندم آفت مهم مزارع سورگوم اوکراین بوده و گیاهچه‌های جوان را آلوده کرده و در تمام طول فصل روی محصول فعالیت می‌کند. بر اساس این گزارش، در سال‌های طغیانی ممکن است ۱۶۰۰ شته به ازای هر گیاه وجود داشته باشد.

محققین مختلف تأثیر حشره‌کش‌های مختلف را روی شته‌ها ارزیابی نموده‌اند. فوسان^۲ و همکاران (۱۹۹۵) تأثیر حشره‌کش‌های اندوسولفان و Capture^۳ را روی شته جالیز^۳ بررسی کرده‌اند. مکزی و کارت رایت^۴ با استفاده از روش زیست‌سنجی تأثیر حشره‌کش‌های مختلف را بر علیه شته جالیز روی هندوانه و پنبه ارزیابی نمودند. در این آزمایشات به‌طور کلی درصد تلفات شته‌های پرورش‌یافته روی هندوانه بیشتر از پنبه ارزیابی گردید و نتایج نشان داد که اکسی دی متون از نظر تأثیر پس از Bifenthrin در رده دوم قرار دارد. هوگمیر^۵ و همکاران (۱۹۹۰) میزان سمیت ۵ حشره‌کش را نسبت به شته سبز سیب^۶ و *Aphis spiraeicola* بررسی نمودند. در این تحقیق Esfenvalerate بیشترین سمیت را نسبت به هر دو گونه شته نشان داد و Metomyle از این نظر در رده بعدی قرار داشت. هم‌چنین اندوسولفان شته سبز سیب و آزینفوس متیل گونه دوم را بهتر کنترل کرد.

دیوار^۷ و همکاران (۱۹۹۸) کارایی شته‌کش‌های متداول و جدید را روی جمعیت مقاوم شته سبز هلو بررسی کردند. این محققین برای ارزیابی میزان کارایی و دوام حشره‌کش‌های مورد استفاده، از بوته‌های جوان و سم‌پاشی شده نیشکر استفاده نمودند. نتایج نشان داد که اتیوفن کارب شته‌های مقاوم را بهتر کنترل می‌کند در حالی که پریمیکارب (به میزان ۱۴۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، اکسی دی متون متیل (به میزان ۲۴۴ گرم ماده مؤثره در هکتار) و مخلوط دلتامترین و

1. Susidko and Skylar
2. Fusan
3. *Aphis gossypii*
4. Mc Kenzie and Cartwright
5. Hogmire
6. *Aphis pomi*
7. Dewar

1. Preventive
2. Gilstrap

حفظ نباتات برای مبارزه با شته معمولی گندم) به منظور تعیین آفت‌کش‌های مؤثر انجام گردید.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و پرورش شته معمولی گندم

شته معمولی گندم از مزارع سورگوم جارویی میانه جمع‌آوری و پس از حذف تخم، لارو و حشرات کامل دشمنان طبیعی، مانند مگس‌های سیرفیده^۱، کفشدوزک‌ها و سن‌های شکارگر، روی بوته‌های سورگوم جارویی پرورش داده شدند. پرورش شته در گلخانه‌ای با دمای حدود ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰ - ۵۰ درصد انجام گرفت.

در آزمایشات زیست‌سنجی مربوط به این طرح، سعی شد آزمایش تا حدی به واقعیت نزدیک باشد و به همین دلیل به جای استفاده از سطح آلوده به حشره‌کش‌ها، از بوته‌های سورگوم جارویی سم‌پاشی شده استفاده شد. برای این منظور، بوته‌های ۶-۴ برگی سورگوم جارویی با استفاده از سم‌پاش دستی با غلظت‌های مختلف پنج آفت‌کش ایمیداکلوپراید، پرمیکارب، مالاتیون و فرمولاسیون‌های ایرانی و خارجی حشره‌کش‌های اکسی دی متون متیل و تیموتون بر حسب یک قسمت در میلیون^۲ صورت گرفت. سم‌پاشی بوته‌ها تا زمان جریان قطرات محلول حشره‌کش از بوته‌ها به طرف پایین ادامه یافت. پس از سم‌پاشی، گلدان‌ها به مدت ۲۴ ساعت در گلخانه نگهداری شدند. پس از خشک شدن بوته‌ها، نسبت به نصب قفس‌های برگ اقدام شد (۴). با توجه به این که در ساختار جمعیت شته معمولی گندم پوره‌ها بیشترین نسبت را دارا بوده و حشرات کامل تنها درصد بسیار کمی را شامل می‌شوند (۴)، آزمایش‌ها روی پوره‌های سن چهار شته انجام گردید. برای هر غلظت در مجموع تعداد ۶۰ پوره سن چهار (در هر قفس تعداد ۱۵ عدد) قرار داده شد (شکل ۱) و بوته‌های تیمار شده با آب به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. برای تهیه محلول‌های حشره‌کش‌ها از فرمولاسیون‌های آماده حشره‌کش‌ها استفاده شد و برای تهیه غلظت‌های مختلف از آب به عنوان حلال استفاده شد. قفس‌ها ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۶۰ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش مورد بازدید قرار گرفته و درصد تلفات یادداشت شد. در این تحقیق شته‌ها با یک برس

هپتانوفوس به میزان به‌ترتیب ۷/۵ و ۱۲۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، شته‌های نیمه‌مقاوم را خوب کنترل کردند ولی تأثیر خوبی روی شته‌های مقاوم نداشتند.

در بررسی میزان سمیت انتخابی هشت حشره‌کش نسبت به حشرات کامل شته مومی کلم و کفشدوزک شکارگر آن (*Coccinella repanda*) اکسی دی متون متیل، دیازینون و اندوسولفان به‌ترتیب بیشترین سمیت را نسبت به این شته نشان دادند. ضمن آن‌که دی متون متیل کمترین تلفات را در جمعیت کفشدوزک ایجاد نمود و به‌عنوان حشره‌کش انتخابی معرفی گردید (۱۸). هم‌چنین نوبوئر^۱ (۱۹۸۳) اثر سیستمیک آلدیکارب، دی متوات و اتیوفن کارب را روی شته *A. spiraecola* بررسی کرده‌اند. بر اساس گزارش این محققین، آلدیکارب مؤثرترین شته‌کش بوده و دی متوات در رده بعدی قرار گرفت.

ویرول و باشاران^۲ (۱۹۷۹) کارایی و پایداری چند حشره‌کش را روی شته جالیز تعیین نموده‌اند. بر اساس نتایج به‌دست آمده دی متوات پس از ۷ هفته هنوز مؤثر بوده و ۷۰٪ تلفات در جمعیت شته ایجاد کرد. هم‌چنین اندوسولفان نیز پس از این مدت حداقل باعث ۸۰٪ تلفات گردید.

دو حشره‌کش اکسی دی متون متیل و تیموتون سال‌هاست در منطقه میانه بر علیه شته‌ها استفاده می‌شوند و ممکن است به‌دلیل ایجاد مقاومت نسبی، در دزهای توصیه شده از کارایی لازم برخوردار نباشند که این امر ممکن است از دلایل تعدد دفعات سم‌پاشی باشد. مقدار و دفعات استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی تا حدود زیادی به کارایی آن‌ها بستگی داشته و استفاده از حشره‌کش‌های مؤثر یکی از روش‌های کاهش مصرف حشره‌کش‌های می‌باشد. تاکنون فرمولاسیون‌های ایرانی و خارجی این حشره‌کش‌های از نظر میزان تأثیر روی شته‌های سورگوم جارویی مورد مقایسه قرار نگرفته‌اند.

این تحقیق با هدف مقایسه تأثیر فرمولاسیون‌های ساخت داخل و خارجی شته‌کش متداول در منطقه میانه (تیموتون و اکسی دی متون متیل) و بررسی تأثیر حشره‌کش ایمیداکلوپراید (که کمتر در میانه مصرف می‌شود) و دو حشره‌کش پرمیکارب و مالاتیون (از حشره‌کش‌های توصیه شده سازمان

نتایج و بحث

جدول شماره ۱ میزان تأثیر حشره‌کش‌های مورد آزمایش را روی شته معمولی گندم نشان می‌دهد. از نظر LC50 اختلاف معنی‌داری بین حشره‌کش‌ها مشاهده شد ($P < 0.01$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حشره‌کش ایمیداکلوپراید بیشترین تأثیر را روی شته معمولی گندم داشته و به غیر از پرمیکارب از سایر حشره‌کش‌های مورد آزمایش مؤثرتر بوده است. پرمیکارب با ایمیداکلوپراید و اکسی دی متون متیل خارجی تفاوت معنی‌داری نشان نداد، ولی مؤثرتر از سایر حشره‌کش‌های مورد آزمایش عمل کرد. هم‌چنین اکسی دی متون متیل خارجی با وجود تأثیر کمتر نسبت به ایمیداکلوپراید، از تأثیر بیشتری نسبت به اکسی دی متون متیل ایرانی، تیومتون و مالاتیون برخوردار بود، ولی با پرمیکارب در یک گروه قرار داشت. کمترین تأثیر مربوط به حشره‌کش‌های مالاتیون و تیومتون داخلی بود (جدول ۱).

در مجموع ایمیداکلوپراید، پرمیکارب و اکسی دی متون متیل خارجی مؤثرترین حشره‌کش‌ها روی شته معمولی گندم بوده و فرمولاسیون‌های خارجی تیومتون و اکسی دی متون متیل بهتر از فرمولاسیون‌های ایرانی عمل کرده‌اند. هم‌چنین حشره‌کش‌های سیستمیک به جز تیومتون داخلی، مؤثرتر از حشره‌کش تماسی مالاتیون بودند (جدول ۱). مقدار LC50 حشره‌کش‌ها علاوه بر مرحله زیستی حشره، وارپته گیاه و تراکم بوته در گلدان به نوع و کیفیت فرمولاسیون حشره‌کش‌ها نیز بستگی دارد، به طوری که در فرمولاسیون‌های با کیفیت خوب ممکن است مقدار LC50 به بیش از ۵۰ درصد کاهش یابد. نتایج این تحقیق در بسیاری از موارد با نتایج تحقیقات انجام شده روی سایر شته‌ها هم‌خوانی دارد. به گزارش کرنس^۱ (۱۹۹۸) ایمیداکلوپراید تأثیر خوبی روی جمعیت‌های مختلف شته سبزه‌هلو داشته و LC50 آن روی جمعیت‌های مختلف این شته ۴۵/۷۵ - ۹/۲۷ به‌دست آمده است. هم‌چنین پراوین و رگوپاتی^۲ (۲۰۰۳) مقدار LC50 ایمیداکلوپراید را روی شته پنبه ۱/۸۰ ppm گزارش کرده‌اند که تأثیر خوب آن را روی این شته نشان می‌دهد. به گزارش گوراو^۳ (۲۰۰۴) نیز سمیت دو حشره‌کش سیستمیک دی

نرم تحریک شده و در صورت حرکت، زنده و در غیر این صورت مرده تلقی شدند. درصد تلفات اصلاح شده در هر کدام از غلظت‌ها با استفاده از فرمول آبت به‌صورت زیر به‌دست آمد.

$$\text{درصد تلفات اصلاح شده} = \frac{(X - Y) * 100\%}{X}$$

که در آن X، درصد حشرات زنده در تیمار شاهد و Y، درصد حشرات زنده در تیمار سم‌پاشی شده می‌باشند.

پس از انجام آزمایش‌های اولیه و مشخص شدن غلظت‌های حد بالا و پایین حشره‌کش‌ها، تعداد هفت غلظت در این محدوده انتخاب و میزان تلفات شته‌ها در زمان مؤثر (۲۴ ساعت) ثبت شد و معادله خط به‌دست آمد، از روی این معادله بر اساس روش رابرتسون و پریسلر^۱ (۱۹۹۲) برای محاسبه دقیق، LC50 ۵ غلظت مربوط به تلفات ۳۰، ۳۵، ۴۵، ۷۰ و ۷۵ درصد را محاسبه کرده و آزمایش ۳ بار با غلظت‌های جدید تکرار شد و در هر بار تکرار از محلول‌های تازه تهیه شده حشره‌کش‌ها استفاده شد. برای تعیین LC50 هر کدام از حشره‌کش‌ها از روش پروبیت و نرم‌افزارهای MSTATC و SAS و EXCEL استفاده شد. برای ارزیابی فرمولاسیون‌های ایرانی و خارجی حشره‌کش‌های مورد بررسی از دو روش زیر استفاده شد:

- ۱- مقایسه میانگین LC50 هر یک از حشره‌کش‌ها به روش دانکن (۲۷).
- ۲- روش استفاده از شاخص پتانسیل نسبی کاهش غلظت^۲ (RPRC) به‌عنوان معیار میزان سمیت دز توصیه شده حشره‌کش‌های مورد آزمایش در مزرعه نسبت به شته معمولی گندم که برابر است با نسبت غلظت توصیه شده حشره‌کش در مزرعه (مقدار ماده خالص حشره‌کش توصیه شده در یک هکتار در ۶۰۰ لیتر آب) به LC50 همان حشره‌کش روی شته. اگر این نسبت کمتر از یک باشد ($RPRC < 1$) نشان می‌دهد که دز پیشنهادی نمی‌تواند در مزرعه حتی روی ۵۰ درصد از جمعیت شته مؤثر باشد. در صورتی که این نسبت بزرگ‌تر از ۱۰ باشد ($RPRC > 10$)، علاوه بر تأیید کارایی بسیار خوب آن، این نوید را می‌دهد که بتوان از این حشره‌کش در دزهای پایین‌تر از دز توصیه شده در مزرعه نیز استفاده نمود (۲۳).

1. Kerns
2. Praveen and Regupathy
3. Gaurav

1. Robertson and Preisler
2. Relative Potential Reduced Concentration (RPRC)

حاصل می‌شود و هدف از مطالعه آن اطلاع از امکان کاهش دز مصرفی حشره‌کش‌ها می‌باشد که علاوه بر صرفه‌جویی اقتصادی می‌تواند به حفاظت از دشمنان طبیعی، سلامتی انسان و کاهش آلودگی محیط زیست منجر شود. به طوری که ملاحظه می‌شود، سه حشره‌کش ایمیداکلوپراید، پیریمیکارب و اکسی دی متون متیل خارجی به دلیل LC50 نسبتاً پایین دارای شاخص پتانسیل نسبی کاهش غلظت بالایی بوده و این نشان می‌دهد که با دزهای توصیه شده به احتمال زیاد می‌تواند در مزرعه بیش از ۵۰ درصد در جمعیت شته معمولی گندم تلفات ایجاد کنند. هم‌چنین با توجه به این که مقدار شاخص مذکور برای سه حشره‌کش فوق بیش از ۱۰ می‌باشد، حتی می‌توان مقدار مصرف آن‌ها را در یک هکتار کاهش داد. در صورتی که شاخص پتانسیل نسبی کاهش غلظت اکسی دی متون متیل داخلی، تیمتون خارجی و ایرانی و مالاتیون به ترتیب ۰/۵۷، ۰/۹۳، ۰/۳۴ و ۰/۶۸ به دست آمد و با توجه به کمتر بودن مقدار آن از یک، به احتمال زیاد حشره‌کش‌های مذکور در مزرعه نیز با دزهای توصیه شده تأثیر خوبی نخواهند داشت. هر چه مقدار شاخص پتانسیل نسبی کاهش غلظت حشره‌کشی بیشتر باشد امکان کاهش دز مصرفی در هکتار بیشتر است. بنابر این در ایمیداکلوپراید با شاخص ۲۲/۵۶ امکان کاهش دز مصرفی بیشتر از سایر حشره‌کش‌ها می‌باشد.

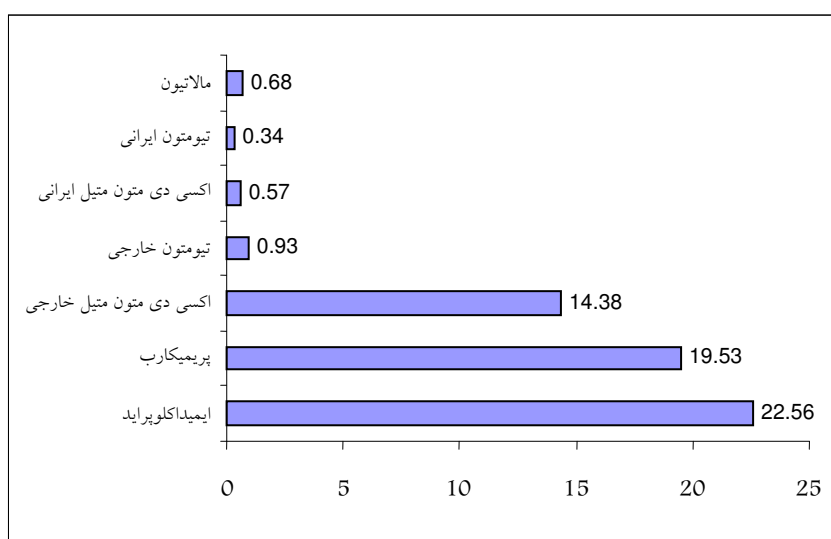
متوات و متاسیستوکس روی شته *Lipaphis erysimi* بسیار بیشتر از حشره‌کش تماسی مالاتیون بوده است. تقی‌زاده (۱۳۷۵) در بررسی تأثیر چند حشره‌کش روی شته سبز هلو در روی درختان بادام، هلو و بوته‌های فلفل به این نتیجه رسید که پیریمیکارب بهترین شته‌کش مصرفی در تمام مناطق و روی کلیه گیاهان میزبان مورد آزمایش بوده و مالاتیون اثر کنترل‌کنندگی کمتری روی شته سبز هلو در مناطق مورد آزمایش داشت. هم‌چنین مو^۱ و همکاران (۱۹۸۴) مقدار LC50 پیریمیکارب را روی شته سبز هلو ۶/۹ ppm به دست آورده و استفاده از این حشره‌کش در مزرعه ۸۵ درصد جمعیت شته را در مزارع توتون کاهش داد. با این وجود سانگ سئونگ^۲ و همکاران (۱۹۹۳) مقاومت شته سبز سیب را به این حشره‌کش گزارش و LC50 آن را ۱۷۴۵ ppm به دست آورده‌اند. بر اساس نتایج تحقیقات درویش مجنی (۱۳۸۴) ایمیداکلوپراید و متاسیستوکس شرکت بایر آلمان به ترتیب با ۸۸/۷۴ و ۷۸/۱۰ درصد تلفات بیشترین تأثیر را روی شته پنبه، *Aphis gossypii* داشتند و این در حالی است که درصد تأثیر فرمولاسیون ایرانی دو حشره‌کش مذکور به ترتیب ۲۹/۵۲ و ۴۰ درصد بوده است. نمودار ۱ شاخص پتانسیل نسبی کاهش غلظت حشره‌کش‌های مورد آزمایش را نشان می‌دهد. این شاخص از نسبت غلظت مورد استفاده حشره‌کش در مزرعه به LC50 آن



شکل ۱- قفس‌های برگ مورد استفاده در آزمایش زیست‌سنجی

جدول ۱- نتایج زیست سنجی شته معمولی گندم نسبت به حشره کش‌های مورد آزمایش

نام حشره کش	نام تجاری	تعداد پوره	شیب خط پروبیت ($\pm SE$)	LC50 (ppm)
Imidaclopride	کنفیدور	۶۰	۱/۴۸ (۰/۶۷)	۶۳۴ a
Primicarb	پریمور	۶۰	۲/۲۸ (۰/۳۶)	۱۶۰۵ ab
Oxydemeton methyl	متاسیستوکس (خارجی)	۶۰	۲/۷۴ (۰/۴۳)	۲۸/۹۷ b
Oxydemeton methyl	متاسیستوکس (داخلی)	۶۰	۳/۸۲ (۰/۴۱)	۷۳۰/۹۷ c
Thiometon	اکاتین (خارجی)	۶۰	۲/۷۹ (۰/۳۲)	۴۴۸/۰۲ c
Thiometon	اکاتین (داخلی)	۶۰	۳/۸ (۰/۵۶)	۱۲۲۵/۴۷ d
Malathion	مالاتیون	۶۰	۵/۲۳ (۰/۷۰)	۱۳۹۷/۰۵ d



نمودار ۱- مقایسه پتانسیل نسبی کاهش غلظت حشره کش‌های مورد آزمایش در کنترل شته معمولی گندم

منابع

- ۱- امیر نظری، م. ۱۳۷۹. بررسی فونستیک شته‌های مزارع گندم و دشمنان طبیعی آن‌ها در منطقه کرج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ۷۱ ص.
- ۲- حجت، س. ح. و آزمایش فرد، پ. ۱۳۶۵. شته‌های گندم و سایر گرامینه‌های ایران. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۵۴، شماره‌های ۱ و ۲، ص. ۸۳-۱۰۹.
- ۳- درویش مجنی، ت. ۱۳۸۴. بازنگری تأثیر چند حشره‌کش متداول (فرمولاسیون‌های ایرانی و خارجی) روی آفات مهم پنبه در استان گلستان. گزارش نهایی طرح مؤسسه تحقیقات پنبه، وزارت جهاد کشاورزی، ۳۳ ص.
- ۴- شاهرخی خانقاه، ش. ۱۳۸۱. بررسی شته‌های مزارع گندم و عوامل مؤثر در پویایی جمعیت آن‌ها در منطقه ورامین. رساله دکتری تخصصی، دانشگاه آزاد تهران، واحد علوم و تحقیقات، ۱۷۰ ص.
- ۵- شاهرخی خانقاه، ش.، خدابنده، ح. ا. و صیامی، ک. ۱۳۸۶. بررسی خصوصیات زیستی و تغییرات جمعیت شته‌های سورگوم جارویی در منطقه میانه. مجله دانش نوین کشاورزی، سال سوم شماره ۹، ص. ۲۳-۳۱.

- ۶- تقی‌زاده اقدم، م. ۱۳۷۵. ارزیابی اثر چند حشره‌کش روی شته سبب هلو *Myzus persicae*(Sulz) در چهار منطقه آذربایجان شرقی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز، ۷۶ ص.
7. Blackman, R. L., and Eastop, V. F. 1984. Aphids on the world's crops, an identification guide. New York, John Wiley and Sons, 466 pp.
 8. Dewar, A. M., Read, L. A., and Thornhill, W. A. 1988. The efficacy of novel and existing aphicides against resistant *Myzus persicae* on sugar beet in the laboratory. Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, No. 1: 477-482.
 9. Fuson, K. J., Godfrey, L. D., and Wynholds, P. F. 1995. Agronomic and environmental factors influencing cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) insecticide efficacy. Proceedings of Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, TX, USA, Volume 2: 995-998.
 10. Gaurav, U. A. S. 2004. Comparative efficacy of contact and systemic insecticides against mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach), over the past 14 years in Punjab. Annals of Biology 20 (1): 47-50.
 11. Gilstrap, F. E., Kring, T. J., and Brooks, G. W. 1984. Parasitism of aphids (Hom.: Aphididae) associated with Texas sorghum. Environmental Entomology 13(6): 1613-1617.
 12. Guillebeau, L. P. 1994. Risk- benefit analysis of pesticides. The US environmental protection agency prespective, American Entomologist 40(3): 173-179.
 13. Hogmire, H. W., Brown, M. W., and Crim, V. L. 1990. Toxicity of slide dip application of five insecticides to apple aphid and spirea aphid (Homoptera: Aphididae). Journal of Entomological Science 25(1): 10-15.
 14. Kerns, D. L., Palumbo, J. C., and Byrne, D. N. 1998. Vegetable report. The University of Arizona, Tucson, Arizona. http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1101/az1101_25.html.
 15. Krober, T., and Carl, K. 1991. Cereal aphids and their natural enemies in Europe - a literature review. Biocontrol News and Information 12 (4): 357-371.
 16. Malinovskii, B. N., and Budnik, G. S. 1981. Breeding Sorghum for aphid resistance. Seleksiya Semenovord 109: 12-18.
 17. Mc Kenzie, C. L., and Cartwright, B. 1994. Susceptibility of *Aphis gossypii* (Glover) to insecticides as affected by host plant using a rapid bioassay. Journal of Entomological Science 29 (3): 289-301.
 18. Mishra, N. C., and Satpathy, J. M. 1984. Selective toxicity of some insecticides against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L., and its coccinellid predator, *Coccinella repanda*. The Indian Journal of Plant Protection 12 (1): 13-17.
 19. Mo, Y. S., Lu, P. J., Huang, Y. Y., Huang, H. J. 1984. Control tests of Pirimicarb to *Myzus persicae* (Sulz.). Guangdong Agricultural Science 6: 31-34.
 20. Mote, V. N., Shinde, M. D., and Bapat, D. R. 1985. Screening of sorghum collections for resistance to aphids and oily malady on winter Sorghum. sorghum Newsletters 28: 13.
 21. Neubauer, I., Raccach, B., Aharonson, N., Swirski, E., and Ishaaya, I. 1983. Systemic effect of Aldicarb, Dimethoate and Ethiofencarb on mortality and population dynamics of the spirea aphid, *Aphis citricola* Van der Goot. Crop Protection 2 (2): 211-218.
 - 22- Praveen, P. M., and Regupathy, A. 2003. Generating baseline data for insecticide resistance monitoring in cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. Resistant Pest Management Newsletter 12 (2): 26-27.
 23. Robertson, J. L., and Preisler, H. K. 1992. Pesticide bioassays with arthropods. 1st ed., CRC Press, Boca Raton, London, 127 pp.
 24. Sawicki, R. M., Devonshire, A.L., Rice, A.D., Moores, G. D., Petzing, S. M., and Cameron, A. 1978. The detection and distribution of organophosphorus and carbamate insecticide-resistant *Myzus persicae* (Sulz.) in Britain. Pesticide Science 9 (3): 189-201.
 25. Song Seung, S., Oh, H., Motoyama, N., Song, S. S., and Oh, H. K. 1993. Insecticide susceptibility of field-collected populations of the spiraea aphid, *Aphis citricola* (van der Goot) (Homoptera: Aphididae) in apple orchards. Korean Journal of Applied Entomology 32 (3): 259-264.
 26. Susidko, P. I., and Skylar, V. I. 1974. Factors regulating the numbers of aphids on sorghum. Zashchita Rastenii 10: 26.
 27. Tabashnik, B. E., Cushing, N. L., and Johnson, M. W. 1987. Diamond back moth resistance to insecticides in Hawaii: intra- island variation and cross resistance. Journal of Economic Entomology 80: 1091.
 28. Thacker, J., Young, R., Stevenson, S., and Curtis, D. J. 1995. Effect of a change in pesticide droplet size on topical toxicity of Chlorpyrifos and Deltamethrin to *Myzus persicae* and *Nebria brevicollis*. Journal of Economic Entomology 88(6): 1560-1565.
 29. Veeravel, R., and Baskaran, P. 1979. Biological longevity of certain insecticide spray deposits on egg plant (*Solanum melongena* L.) as evidenced by aphid bioassay. Pesticides 13 (4): 4.