

سمیت حشره کشی سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®] برای کنترل سفیدبالک نیشکر، *Neomaskellia andropogonis* (Hem.: Aleyrodidae) در شرایط آزمایشگاهی

زهرا سعیدی^۱ و معصومه ضیائی^{۱*}

۱- گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۱۷)

چکیده

سفیدبالک نیشکر (*Neomaskellia andropogonis* Corbett (Hem.: Aleyrodidae)) یکی از آفات مهم در مزارع نیشکر ایران است. در این مطالعه، کارایی دو حشره کش جدید سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®] در کنترل مراحل مختلف زیستی سفیدبالک روی رقم های IRC99-02 و CP69-1062 نیشکر، در شرایط آزمایشگاهی ارزیابی شد. غلظت های ۲۰، ۶۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ پی پی ام از دو حشره کش در زیست سنجی غوطه وری برگ به کار برده شدند. بالاترین غلظت سیوانتو[®] (۴۰۰ پی پی ام) باعث ۶۷/۹ درصد تلفات روی تخم سفیدبالک در رقم IRC99-02 شد، در صورتی که ابرون اسپید[®] خاصیت تخم کشی چندانی از خود نشان نداد. حشره کش سیوانتو[®] به طور موثری باعث کنترل حشرات بالغ سفیدبالک شد و بیشترین درصد تلفات (۹۰ درصد) در غلظت ۴۰۰ پی پی ام آن در رقم IRC99-02 نیشکر مشاهده شد. در صورتی که در همین غلظت، ابرون اسپید[®] به ترتیب باعث ۶۰ و ۷۰ درصد تلفات سفیدبالک در رقم های IRC99-02 و CP69-1062 شد. هر دو حشره کش به طور موثری باعث کنترل پوره و شفیره سفیدبالک نیشکر شدند. نتایج نشان داد که هر دو حشره کش سمیت بالایی روی سفیدبالک نیشکر داشتند. همچنین، زنبورهای پارازیتوئید با حشره کش ها سازگاری داشته و حشره کش های مورد استفاده روی فعالیت پارازیتسم زنبورها تاثیر منفی نگذاشتند.

واژه های کلیدی: حشره کش، سفیدبالک، کنترل، رقم، نیشکر.

مقدمه

نیشکر با نام علمی *Saccharum officinarum* L. گیاهی چند ساله، از خانواده غلات، قبیله Andropogoneae و تیره Poaceae است (James, 2004).

عوامل مختلف از قبیل شوری، بالا آمدن سطح ایستابی آب، کمبود عناصر غذایی، علف‌های هرز و غیره سبب کاهش محصول نیشکر می‌شوند. آفات و بیماری‌ها نیز یکی دیگر از عوامل کاهش محصول است (Meyer et al., 2011). گونه‌های مختلفی از حشرات آفت در مزارع نیشکر حضور دارند که باعث خسارت و کاهش کمیت و کیفیت شکر می‌شوند (Nikpay and Goebel, 2016). سفید-بالک‌ها (خانواده Aleyrodidae) یکی از آفات مهم نیشکر در مناطق کشت نیشکر محسوب می‌شوند (Inayatullah, 1984; Nikpay and Goebel, 2016). گونه‌ی *Aleurolobus barodensis* (Maskell) تایوان، مالزی، جاوه، فیلیپین، هند و پاکستان (Inayatullah, 1984)، گونه‌ی *Neomaskellia bergii* (Signoret) از هندوستان گزارش شده‌اند (Kapadia and Prasad, 1954; Koshiya, 1998). گونه‌ی *N. andropogonis* Corbett از پاکستان، سریلانکا، هندوستان، مالزی، و هنگ کنگ گزارش شده است (Mann and Singh, 2003; Mound and Halsey, 1978). گونه *N. andropogonis* برای اولین بار در سال ۱۳۸۳ از ایران گزارش شد (Askarianzadeh and Manzari, 2006).

آلودگی سفیدبالک‌ها روی نیشکر باعث ایجاد خسارت کمی و کیفی می‌شود. کاهش ۱۵ تا ۲۰ درصد در عملکرد نیشکر در هند به دلیل حمله گونه‌ی *A. barodensis* گزارش شده است (Butani, 1959). گونه‌ی *N. andropogonis* همانند سایر سفیدبالک‌ها از شیر گیاهی تغذیه کرده و مقادیر زیادی عسلک ترشح می‌کند. علاوه بر این قارچ فوماژین که روی عسلک مترشح از سفیدبالک نیشکر رشد می‌کند فتوسنتز را کند کرده و همچنین باعث نامناسب شدن گیاه میزبان یا برگ‌های آن برای مصرف دام

می‌شود (Inayatullah, 1984). شدت خسارت و تراکم جمعیت سفیدبالک *N. andropogonis* در ارقام مختلف نیشکر متفاوت است. به طوری که در مزارع نیشکر ایران، روی رقم CP69-1062 و پس از آن رقم IRC99-02 بیشترین خسارت و تراکم سفیدبالک گزارش شد (Nikpay, 2017).

از بین بردن بقایای آلوده محصول در هنگام برداشت با سوزاندن تراش‌ها در مزارع آلوده به آفت، استفاده از تله‌های چسبنده رنگی به‌ویژه تله‌های زرد، زهکشی مناسب زمین‌های زراعی و غیره از روش‌های کنترل جمعیت سفیدبالک گزارش شده‌اند (Srikanth et al., 2012).

بررسی منابع نشان داد که کنترل شیمیایی به خوبی می‌تواند جمعیت سفیدبالک نیشکر را کاهش دهد. اندوسولفان^۱ ۰/۱٪، مونوکروتوفوس^۲ ۰/۵٪ و مالاتیون^۳ ۰/۱٪ به طور موثری جمعیت سفیدبالک *A. barodensis* را کاهش داد (Jena and Nayak, 1994). حشره‌کش‌های فیپرونیل^۴ و ایمیداکلوپرید^۵ به صورت محلول‌پاشی روی شاخ و برگ به ترتیب باعث ۸۵/۱ و ۸۳/۱ درصد کاهش در جمعیت سفیدبالک‌های نیشکر *A. barodensis* و *N. bergii* شدند (Chaudhary and Jaipal, 2006). در بررسی اثر حشره‌کش تیمتوکسام^۶ در غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم در هکتار مشخص شد که با افزایش غلظت حشره‌کش، سمیت آن روی سفیدبالک *A. barodensis* بیشتر شده است (Vijayaraghavan and Regupathy, 2006). دلتامترین^۷ (دسیس[®]) و دینوتفوران^۸ (استارکل[®]) و پس از آن‌ها اسپیرومسیفن^۹ (ابرون[®]) به‌طور قابل توجهی جمعیت سفیدبالک *N. andropogonis* را کاهش دادند (Koohzad-Mohammadi et al., 2017).

¹ Endosulfan

² Monocrotophos

³ Malathion

⁴ Fipronil

⁵ Imidacloprid

⁶ Thiamethoxam

⁷ Deltamethrin (Decis[®])

⁸ Dinotefuran (Starkle[®])

⁹ Spiromesifen (Oberon[®])

شکارگر سازگاری داشته و باعث کاهش جمعیت سفیدبالک می‌شوند. به طوری که ۷ هفته پس از کاربرد، سیوانتو[®] به تنهایی به ترتیب باعث ۷۴ و ۸۹ درصد کاهش جمعیت در تخم و پوره سفیدبالک شده، کنه شکارگر *A. swirskii* باعث ۷۹ و ۹۸ درصد کاهش جمعیت در تخم و پوره و کاربرد توام سیوانتو[®] و کنه شکارگر ۷۴ و ۱۰۰ درصد کاهش در جمعیت تخم و پوره سفیدبالک *B. tabaci* ایجاد کرد. این نتایج نشان‌دهنده سازگاری حشره-کش سیوانتو[®] با عوامل کنترل بیولوژیکی می‌باشد.

در ایران، دو گونه زنبور پارازیتوئید *Encarsia inaron* Walker (Hym., Aphelinidae) و *Eretmocerus delhiensis* Mani (Hym., Aphelinidae)، سفیدبالک نیشکر *N. andropogonis* را به صورت طبیعی در مزارع نیشکر استان خوزستان پارازیت می‌کنند که در این میان زنبور پارازیتوئید *E. inaron* غالب است (Khadempour et al., 2014; Malekmohammadi et al., 2012). نیک پی (Nikpay, 2017) گزارش داد که درصد پارازیتسم زنبور پارازیتوئید *E. inaron* روی پوره سفیدبالک *N. andropogonis* در ماه سپتامبر ۲۰۱۵ در هفت رقم مختلف نیشکر بیش از ۹۰ درصد بود؛ در صورتی که گونه‌ی *E. delhiensis* باعث کمتر از ۱۰ درصد پارازیتسم شد. هر چند در اواخر همان فصل (۲۱ نوامبر ۲۰۱۵) به ترتیب حدود ۷۰ و ۳۰ درصد پارازیتسم توسط *E. inaron* و *E. delhiensis* گزارش شد.

هدف این پژوهش ارزیابی سمیت حشره‌کشی دو حشره‌کش جدید سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®] روی مراحل مختلف زیستی سفیدبالک نیشکر *N. andropogonis* در دو رقم تجاری CP69-1062 و IRC99-02 نیشکر در شرایط آزمایشگاهی است.

مواد و روش‌ها

رقم‌های مورد آزمایش نیشکر

رقم‌های IRC99-02 و CP69-1062، گیاه نیشکر در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. قلمه‌های رقم‌های

حشره‌کش‌های تیاکلورپید + دلتامترین (پروتوس[®])^۱، پیری پروکسی فن (آدمیرال[®])^۲ و اسپروتترامات (مونتو[®])^۳ به خوبی توانستند جمعیت همه مراحل زیستی سفیدبالک نیشکر را روی ارقام IRC99-02 و CP69-1062 کنترل کنند (Behnam-Oskuyee et al., In press).

حشره‌کش سیوانتو[®]^۴ به گیرنده‌های نیکوتینی استیل کولین متصل شده و از آن تقلید می‌کند. این حشره‌کش برای کنترل آفات ممکنه ثبت شده است (Jeschke et al., 2015). ابرون اسپید[®] ترکیبی از حشره‌کش‌های اسپرومسیفن و آبامکتین است. این حشره‌کش بازدارنده استیل کوآنزیم آ-کربوکسیلاز و بازدارنده سنتز چربی بوده و برای کنترل سفیدبالک‌ها و کنه‌ها به ثبت رسیده است (Anonymous, 2014). کاربرد سیوانتو[®] در مزارع کدو مسما به طور معنی‌داری باعث کاهش جمعیت تخم، حشرات بالغ و پوره سفیدبالک *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring نسبت به شاهد شد (Seal, 2016). پژوهش دیگری روی سیوانتو[®] نشان داد که این حشره‌کش حتی ۷ هفته پس از سم‌پاشی گلخانه نعناع به طور معنی‌داری باعث کاهش جمعیت تخم، حشرات بالغ و پوره سفیدبالک *Bemisia tabaci* (Gennadius) شد. نتایج نشان داد کاربرد سیوانتو[®] تأثیری روی فعالیت پارازیتسم زنبور پارازیتوئید (Hymenoptera: Aphelinidae) *Rose & Eretmocerus eremicus* Zolnerowich نداشته و کاربرد توام این حشره‌کش و رهاسازی زنبور پارازیتوئید به طور معنی‌داری باعث کاهش جمعیت پوره سفیدبالک شد (Kumar et al., 2017a). همچنین کومار و همکاران (Kumar et al., 2017b) در بررسی کاربرد توام حشره-کش سیوانتو[®] و کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Mesostigmata: Phytoseiidae) روی سفیدبالک *B. tabaci* در مزرعه مریم گلی (*Salvia nemorosa* L.) بیان کردند حشره‌کش سیوانتو[®] با کنه

¹ Thiacloprid & Deltamethrin (Proteus[®])

² Pyriproxyfen (Admiral[®])

³ Spirotetramat (Movento[®])

⁴ Sivanto[®]

⁵ Oberon speed[®]

درصد توپین ۲۰ حل شدند و از آب مقطر حاوی ۱ درصد توپین ۲۰ به عنوان تیمار شاهد استفاده شد.

زیست سنجی‌ها

برای بررسی سمیت حشره‌کش‌های سیوانتو® و ابرون اسپید® از روش زیست‌سنجی غوطه‌ورسازی برگ استفاده شد. در آزمایش روی تخم، ۳۰ حشره بالغ سفیدبالک نیشکر *N. andropogonis* روی برگ‌های نیشکر (۱۵ سانتی‌متر) منتقل شدند. برگ‌ها داخل بطری‌های پلاستیکی شفاف به قطر ۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر قرار گرفتند. برای تازه ماندن برگ‌ها، حدود ۲ میلی‌لیتر آب مقطر در انتهای بطری‌ها ریخته شد. پس از ۲۴ ساعت، حشره‌های بالغ حذف و تعداد تخم‌های گذاشته شده روی هر برگ با استفاده از استریومیکروسکوپ (Wild M3c, Heerbrugg, Switzerland) شمارش شدند و ۵۰ عدد تخم روی هر برگ نگهداشته شد. سپس، برگ‌ها به مدت ۱۰ ثانیه در ۵ غلظت هر حشره‌کش و تیمار شاهد غوطه‌ور شدند. برای هر غلظت و تیمار شاهد، ۶ تکرار استفاده شد. برگ‌ها حدود یک ساعت روی کاغذ صافی قرار داده تا خشک شوند. سپس برگ‌های خشک شده درون بطری‌ها قرار گرفتند. تعداد تخم‌های تفریح شده به روش کوه‌زاد محمدی و همکاران (Koohzad-Mohammadi et al., 2017)، پس از ۷ روز شمارش شد. تخم‌هایی که تورم خود را از دست داده و بدنشان صاف، خشک و چروکیده شده بود، مرده در نظر گرفته شدند (Sohrabi et al., 2011).

با توجه به این که گونه‌ی *N. andropogonis* بکرزای ماده‌زا می‌باشد و فاقد جمعیت حشره نر است، آزمایش روی حشرات کامل ماده صورت گرفت (Minaei-Moghadam et al., 2009). برای آزمایش روی حشرات بالغ سفیدبالک نیشکر، برگ‌های نیشکر به طول ۳ سانتی‌متر بریده و به مدت ۱۰ ثانیه در ۵ غلظت هر حشره‌کش و تیمار شاهد غوطه‌ور شدند. برای هر غلظت و تیمار شاهد ۶ تکرار استفاده شد. برای همسن‌سازی حشرات، برگ‌های حاوی سفیره در ظروف مشابه آزمایش تخم (بطری‌های پلاستیکی

IRC99-02 و CP69-1062 از واحد کشت و صنعت نیشکر سلمان فارسی-اهواز در تابستان ۱۳۹۶ تهیه شد. قلمه‌ها در گلدان‌های هشت لیتری؛ به طوری که در هر گلدان سه قلمه باشد کشت شدند. سپس گلدان‌ها به قفس‌هایی با چهارچوب فلزی و پوشش توری (۱۴۰ × ۹۰ × ۶۰ سانتی‌متر) منتقل و در اتاقک رشد در دمای 2 ± 30 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت (L: D) نگهداری شدند. گلدان‌ها هر سه روز یک‌بار آبیاری شد و پس از پنج برگی شدن، کود اوره به خاک اضافه شد.

حشرات

حشرات کامل سفیدبالک نیشکر، *N. andropogonis* روی رقم‌های IRC99-02 و CP69-1062 حاوی این آفت در واحد کشت و صنعت نیشکر سلمان فارسی جمع‌آوری و روی نیشکرهای کاشته شده ره‌سازی شد.

حشره‌کش

حشره‌کش‌های سیوانتو® 200 SL و ابرون اسپید® 24 SC در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. حشره‌کش سیوانتو® با نام عمومی فلوپیرادی فورون، که یک حشره‌کش جدید بوتولیدی و ساخت شرکت بایر آلمان (Bayer Crop Science) است. حشره‌کش ابرون اسپید® ترکیبی از دو حشره‌کش اسپیرومسیفن® (Oberon) و آتامکتین و ساخت شرکت بایر آلمان (Bayer Crop Science) است. غلظت توصیه شده مزرعه‌ای هر دو حشره‌کش ۰/۳ لیتر در هکتار می‌باشد. ابتدا آزمایش‌های مقدماتی بررسی اثر دو حشره‌کش روی حشرات بالغ *N. andropogonis* در رقم IRC99-02 انجام گرفت و بعد از ۲۴ ساعت شمارش تلفات پنج غلظت که باعث ایجاد تلفات بین ۳۰ تا ۷۰ درصد شدند، برای آزمایش‌های اصلی انتخاب شدند (Robertson et al., 2007). لازم به ذکر است تاثیر دو حشره‌کش روی حشرات بالغ سفیدبالک به نسبت یکسان بود. غلظت‌های ۲۰، ۶۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام از دو حشره‌کش روی همه مراحل زیستی سفیدبالک نیشکر مورد استفاده قرار گرفت. حشره‌کش‌ها در آب مقطر حاوی ۱

¹Leaf dipping

روز پس از تیمار مورد بررسی قرار گرفتند و تعداد شفیره-های تبدیل شده به حشرات کامل و شفیره‌های پارازیت با استفاده از نوع شکاف خروجی آن‌ها شمارش شد. این شمارش تا زمانی که دیگر هیچ تبدیل یا پارازیتیسم صورت نگرفت ادامه داشت. به این ترتیب درصد پارازیتیسم و درصد تلفات شفیره محاسبه شد. پوره و شفیره‌هایی که خشک شده بودند و با تحریک قلم مو به راحتی از روی برگ جدا می‌شدند، مرده در نظر گرفته شدند. همه آزمایش‌ها در دمای 2 ± 30 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶:۸ ساعت (L:D) انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در صورت نرمال نبودن داده‌ها، تغییر شکل داده‌ها با $\text{Arcsin}\sqrt{x}$ انجام شد. تجزیه واریانس (ANOVA) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون توکی (Tukey-Kramer HSD) در سطح احتمال آماری ۵٪ نرم افزار SPSS16 انجام شد. در مورد درصد تلفات حشرات بالغ سفیدبالک، مقایسه بین دو رقم IRC99-02 و CP69-1062 با آزمون t-test صورت گرفت (SPSS, 2007).

نتایج و بحث

بررسی اثر حشره‌کش‌های سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®] روی تخم سفیدبالک نشان داد که بیشترین تلفات تخم در غلظت ۴۰۰ پی‌پی‌ام سیوانتو[®] روی رقم IRC99-02 به دست آمد (جدول ۱).

شفاف به قطر ۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر) گذاشته شده و حشرات ظاهر شده پس از ۴۸ ساعت برای انجام آزمایش‌ها استفاده شد که به عنوان حشره کامل ۱-۲ روزه سفیدبالک در نظر گرفته شد. به این ترتیب پس از خشک شدن برگ‌ها، ۱۰ عدد حشره کامل ۱-۲ روزه سفیدبالک با استفاده از یک قلم موی ظریف در سطح زیری برگ‌هایی که به حشره‌کش آغشته شده بودند انتقال داده شدند. بعد از ۲۴ ساعت تلفات حشرات کامل به وسیله استریومیکروسکوپ شمارش شد. حشرات کاملی که پس از تماس با قلم مو هیچ حرکتی نداشتند، مرده در نظر گرفته شدند.

برای بررسی اثر حشره‌کشی سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®] روی پوره و شفیره‌های سفیدبالک، برگ‌های حاوی پوره-های سفیدبالک از روی رقم‌های کاشت شده نیشکر به طول ۱۵ سانتی‌متر بریده شدند. برای آزمایش پوره، تعداد ۵۰ عدد پوره سن اول و در آزمایش شفیره، تعداد ۵۰ عدد پوره سن سوم سفیدبالک نیشکر روی هر برگ زیر استریومیکروسکوپ شمارش و سایر مراحل زیستی با استفاده از قلم مو حذف شدند. مشابه آزمایش قبل، برگ‌های حاوی پوره و شفیره به مدت ۱۰ ثانیه در غلظت‌های مشخص شده از هر حشره‌کش و آب مقطر (شاهد) غوطه‌ور و حدود یک ساعت روی کاغذ صافی خشک شدند. سپس، هر برگ به طور جداگانه به یک بطری منتقل شد. در مورد آزمایش روی پوره و شفیره نیز ۶ تکرار برای هر غلظت و تیمار شاهد استفاده شد. در مورد پوره، تلفات پوره‌ها به صورت روزانه و تا پنج روز پس از تیمار شمارش و میانگین درصد تلفات پوره محاسبه شد. برای شفیره، برگ‌ها تا ۱۰

جدول ۱- درصد تلفات (\pm خطای معیار) تخم سفیدبالک *Neomaskellia andropogonis* (تعداد در هر تکرار = ۵۰ تخم) در برگ‌های نیشکر تیمار شده با سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®]

Table 1. The mortality percentage (\pm SE) of *Neomaskellia andropogonis* eggs (No. in each replication = 50 eggs) on sugarcane leaves treated with Sivanto[®] and Oberon Speed[®]

Variety	Concentration (ppm)	Mortality (%) by Sivanto [®]	Mortality (%) by Oberon Speed [®]
IRC99-02	Control	3.6 \pm 2.3e	1.0 \pm 0.5b
	20	5.4 \pm 1.4e	2.8 \pm 0.9ab
	60	7.1 \pm 1.4e	2.9 \pm 0.3ab
	100	38.7 \pm 6.1bc	2.8 \pm 0.4ab
	200	53.2 \pm 1.5ab	4.5 \pm 0.6ab
	400	67.9 \pm 3.6a	5.8 \pm 0.8ab
CP69-1062	Control	4.7 \pm 1.5e	3.5 \pm 1.8ab
	20	11.4 \pm 3.4de	5.1 \pm 1.2ab
	60	23.6 \pm 4.4cde	6.9 \pm 1.6a
	100	30.3 \pm 4.6cd	7.2 \pm 2.0a
	200	35.7 \pm 7.2bc	7.9 \pm 1.1a
	400	39.1 \pm 7.2bc	8.1 \pm 1.4a
df _{11,81} ; F; P		23.6; 0.000	3.9; 0.000

Means followed by the same letter on each column are not significantly different using Turkey's Test at $P < 0.05$.

جمعیت پوره و ۴۰ درصد حشرات بالغ سفیدبالک را ۴۸ ساعت پس از تیمار کنترل کرد (Cuthbertson *et al.*, 2009).

در آزمایش روی حشرات بالغ، با افزایش غلظت هر حشره‌کش، درصد تلفات افزایش یافت. بیشترین درصد تلفات (۹۰/۰ \pm ۰/۰ درصد) در غلظت ۴۰۰ پی‌پی‌ام سیوانتو[®] روی رقم IRC99-02 مشاهده شد. در صورتی که در همین غلظت ابرون اسپید[®] به ترتیب ۶۰/۰ \pm ۵/۸ و ۷۰/۰ \pm ۷/۰ درصد تلفات روی رقم‌های IRC99-02 و CP69-1062 ایجاد کرد. بررسی‌ها نشان داد در صورت محلول‌پاشی با غلظت‌های بالای سیوانتو[®]، حشرات بالغ سفیدبالک نیشکر روی رقم IRC99-02 حساسیت بیشتری از خود نشان دادند و کنترل بیشتری نسبت به رقم CP69-1062 به دست آمد. در صورتی که در حشره‌کش ابرون اسپید[®]، در هیچ یک از غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری بین دو رقم مشاهده نشد (جدول ۲).

کوهزاد محمدی و همکاران (Koohzad- Mohammadi *et al.* In press) اثر حشره‌کشی دلتامترین، دینوتفوران و اسپیرومسیفن (ابرون[®]) را روی مراحل مختلف زیستی سفیدبالک نیشکر، *N. andropogonis* بررسی کردند. ایشان بیان کردند ابرون کمترین اثر تخم‌کشی را روی سفیدبالک داشت. به طوری- که غلظت ۴۰۰ پی‌پی‌ام آن در رقم‌های IRC99-02 و CP69-1062 نیشکر به ترتیب ۶۳/۷ و ۶۱/۶ درصد تلفات تخم ایجاد کرد که به طور معنی‌داری کمتر از اثر تخم‌کشی دلتامترین و دینوتفوران بود. هر چند در پژوهش حاضر ابرون اسپید[®] ترکیبی از ابرون و آبامکتین می‌باشد، ولی این حشره‌کش خاصیت تخم‌کشی چندانی از خود نشان نداد. در پژوهشی دیگر از روش غوطه‌وری برگ برای سنجش کارایی حشره‌کش اسپیرومسیفن علیه مراحل مختلف زیستی سفیدبالک *B. tabaci* روی گیاهان بنت قنصول استفاده شد. نتایج آن‌ها نشان داد که اسپیرومسیفن تأثیر چندانی روی تخم سفیدبالک نداشته؛ ولی بیش از ۷۰ درصد

جدول ۲- درصد تلفات (\pm خطای معیار) حشرات بالغ سفیدبالک *Neomaskellia andropogonis* (تعداد در هر تکرار = ۱۰ حشره) در برگ‌های نیشکر تیمار شده با سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®]

Table 2. The mortality percentage (\pm SE) of *Neomaskellia andropogonis* adults (No. in each replication = 10 adults) on sugarcane leaves treated with Sivanto[®] and Oberon Speed[®]

Insecticide	Concentration (ppm)	Variety IRC99-02	Variety CP69-1062	t value, Significance
	Control	10.0 \pm 4.0e	10.0 \pm 4.0d	0.000, 1.00ns
Sivanto [®]	20	30.0 \pm 4.0de	35.0 \pm 6.4cd	0.655, 0.537ns
	60	40.0 \pm 4.0cd	37.5 \pm 4.7bc	0.397, 0.705 ns
	100	77.5 \pm 4.8ab	52.5 \pm 2.5abc	4.629, 0.004**
	200	80.0 \pm 8.1ab	55.0 \pm 6.4abc	2.402, 0.049*
	400	90.0 \pm 0.0a	62.5 \pm 6.3ab	4.371, 0.005**
Oberon Speed [®]	20	32.5 \pm 4.8de	32.5 \pm 6.3cd	0.000, 1.00ns
	60	45.0 \pm 2.9cd	37.5 \pm 2.5bc	1.964, 0.097ns
	100	47.5 \pm 4.8cd	40.0 \pm 0.0bc	1.567, 0.168ns
	200	52.5 \pm 2.5cd	55.0 \pm 6.4abc	0.361, 0.730ns
	400	60.0 \pm 5.8bc	70.0 \pm 7.0a	1.090, 0.315ns
df _{error, total} ; F; P		11, 36; 32.0; 0.000	11, 36; 32.0; 0.000	

Means followed by the same letter on each column are not significantly different using Turkey's Test at $P < 0.05$. ns: non-significance, *: significance at $P < 0.05$, **: significance at $P < 0.01$.

شدند. در این فاصله زمانی درصد تلفات پوره در تیمار شاهد ۱۵/۹ درصد گزارش شد (جدول ۳).

در رقم CP69-1062 نیشکر نیز درصد تلفات پوره با افزایش غلظت و مدت زمان تیمار افزایش یافت. در این رقم درصد تلفات در غلظت ۴۰۰ پی‌پی‌ام سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®]، ۵ روز پس از تیمار به ترتیب ۶۵/۶ \pm ۵/۰ و ۵۲/۱ \pm ۲/۷ درصد گزارش شد، در صورتی که درصد تلفات پوره در تیمار شاهد ۸/۵ \pm ۲/۱ درصد بود. با توجه به نتایج این جدول، هر چند مقایسه میانگین بین دو رقم نیشکر صورت نگرفته است. ولی تلفات ایجاد شده در رقم CP69-1062 کمتر از رقم IRC99-02 می‌باشد، که می‌تواند به دلیل حساسیت بیشتر رقم CP69-1062 نسبت به رقم IRC99-02 باشد (جدول ۴).

ناتویک و لویز (Natwick and Lopez, 2017) گزارش دادند که در تاریخ ۶ می ماه ۲۰۱۶ (۱۷ اردیبهشت ۱۳۹۵) حشره کش ونوم[®] ۰/۷۳ عدد حشره بالغ در برگ هندوانه، و پس از آن سیوانتو[®] ۰/۸۸ عدد حشره بالغ در برگ هندوانه (بیشترین کنترل را روی حشرات بالغ *B. tabaci* بیوتیپ B ایجاد کردند. در صورتی که حشره کش-های مورد آزمایش (ابرون+رکویم[®]؛ اکسیرل[®]؛ ونوم[®]، پیری فلوکونازون[®] و سیوانتو[®]) روی تخم تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند.

درصد تلفات پوره‌های سن اول سفیدبالک روی رقم IRC99-02 نیشکر با افزایش غلظت و مدت زمان تیمار افزایش یافت. پوره‌های سن اول سفیدبالک مرحله به نسبت حساس به هر دو حشره کش بود. به طوری که غلظت ۴۰۰ پی‌پی‌ام سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®]، ۵ روز پس از تیمار به ترتیب باعث ۷۸/۶ \pm ۲/۱ و ۸۴/۳ \pm ۶/۲ درصد تلفات پوره

¹ Venom[®]

² Oberon+Requiem[®]

³ Exirel[®]

⁴ Pyrifluquinazon[®]

جدول ۳- درصد تلفات (± خطای معیار) پوره سفیدبالک *Neomaskellia andropogonis* (تعداد در هر تکرار = ۵۰ پوره) روی رقم IRC99-02 نیشکر تا ۵ روز پس از تیمار با سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®]

Table 3. The mortality percentage (± SE) of *Neomaskellia andropogonis* nymphs (No. in each replication= 50 nymphs) on IRC99-02 variety of sugarcane treated with Sivanto[®] and Oberon Speed[®] up to 5 days

Insecticide	Concentration (ppm)	Time (days)				
		1	2	3	4	5
Control	0	0.4±0.2f	1.4±0.6f	5.2±1.4e	10.0±2.3d	15.9±2.9d
Sivanto [®]	20	4.0±0.8ef	8.8±0.9ef	30.4±4.2d	43.3±3.4c	56.8±2.0bc
	60	7.3±1.0de	15.2±1.3de	32.0±1.6cd	46.2±1.8c	59.2±3.3bc
	100	10.2±0.3bcd	18.4±1.0bcd	33.8±2.5bcd	49.9±3.9bc	70.7±7.7abc
	200	11.0±0.8bcd	19.4±1.8bcd	39.1±4.2abcd	53.9±4.3bc	73.3±4.9ab
	400	17.5±2.0a	29.7±3.2a	53.5±6.0a	71.7±6.4a	84.3±6.2a
Oberon Speed [®]	20	8.8±1.2cde	16.5±0.5cde	29.5±1.8d	43.9±4.0c	50.4±4.8c
	60	10.8±1.8bcd	18.1±2.7bcd	39.2±3.1abcd	53.4±5.0bc	61.9±5.1bc
	100	11.6±0.5bcd	19.8±1.4bcd	45.5±3.3abc	61.3±4.3abc	64.3±4.8abc
	200	13.8±1.9abc	24.3±3.0abc	48.0±1.6ab	65.5±3.4ab	76.5±4.3ab
	400	15.1±1.2ab	25.6±1.6ab	49.1±2.1a	67.0±1.5ab	78.6±2.1ab
df _{10, 98} ; F; P		15.30; 0.000	17.2; 0.000	17.0; 0.000	18.3, 0.000	15.7, 0.000

Means followed by the same letter on each column are not significantly different using Turkey's Test at $P < 0.05$.

جدول ۴- درصد تلفات (± خطای معیار) پوره سفیدبالک *Neomaskellia andropogonis* (تعداد در هر تکرار = ۵۰ پوره) روی رقم CP69-1062 نیشکر تا ۵ روز پس از تیمار با سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®]

Table 4. The mortality percentage (± SE) of *Neomaskellia andropogonis* nymphs (No. in each replication= 50 nymphs) on CP69-1062 variety of sugarcane treated with Sivanto[®] and Oberon Speed[®] up to 5 days

Insecticide	Concentration (ppm)	Time (days)				
		1	2	3	4	5
Control	0	1.0±0.8e	1.0±0.8d	3.5±1.5c	3.7±1.5d	8.5±2.1e
Sivanto [®]	20	6.7±0.9de	13.5±0.9bc	27.8±2.0ab	40.2±1.1abc	52.4±2.4abc
	60	7.3±0.6de	13.9±2.0bc	30.0±2.6ab	40.6±2.0abc	54.0±2.8abc
	100	9.8±2.7cd	14.3±3.2bc	31.0±2.6ab	42.7±3.7abc	54.5±2.6abc
	200	12.8±1.1abcd	21.0±2.6ab	33.4±3.2a	45.4±3.0ab	58.7±4.0ab
	400	13.0±0.5abcd	23.8±0.8a	38.5±3.3a	49.5±3.8a	65.6±5.0a
Oberon Speed [®]	20	11.2±1.9bcd	11.2±1.9c	18.3±2.2b	30.4±2.9c	34.5±3.1d
	60	12.8±1.6abcd	13.2±1.5bc	26.7±2.9ab	34.6±3.1bc	40.3±3.6cd
	100	16.3±2.4abc	16.6±2.4abc	33.4±4.9ab	38.9±4.0abc	45.2±4.2bcd
	200	17.6±1.6ab	17.9±1.6abc	32.7±2.0a	41.2±1.7abc	48.6±1.7bcd
	400	19.5±0.9a	20.0±1.0ab	34.0±1.1a	45.0±3.5ab	52.1±2.7abc
df _{10, 98} ; F; P		13.91; 0.000	11.26; 0.000	13.45; 0.000	17.50, 0.000	21.82, 0.000

Means followed by the same letter on each column are not significantly different using Turkey's Test at $P < 0.05$.

درصد پارازیتسم سفیره سفیدبالک در تیمار شاهد ۷۳/۶±۱/۰ و ۷۶/۰±۲/۲ درصد پارازیتسم شدند که با شاهد تفاوت معنی داری نداشتند. درصد تلفات سفیره سفیدبالک به دلیل پارازیتسم زیاد همواره کمتر از ۲۵ درصد بود (جدول ۵). در رقم CP69-1062 نیز روند مشابهی مشاهده شد (جدول ۶).

درصد پارازیتسم سفیره سفیدبالک در تیمار شاهد رقم IRC99-02 نیشکر ۸۴/۳±۲/۶ درصد بود. غلظت‌های ۶۰، ۱۰۰ و پی‌پی‌ام سیوانتو[®] به ترتیب باعث ۸۳/۹±۱/۶، ۲۰، ۴۰، ۷۷/۴±۲/۶ و ۸۰/۳±۳/۰ درصد پارازیتسم و غلظت‌های ۲۰، ۶۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام ابرون اسپید[®] باعث ۸۱/۲±۳/۵

جدول ۵- درصد پارازیتسم زنبورهای *Eretmocerus inaron* و *Eretmocerus delhiensis* و تلفات (\pm خطای معیار) شفیره سفیدبالک *Neomaskellia andropogonis* (تعداد در هر تکرار = ۵۰ شفیره) روی رقم IRC99-02 نیشکر تیمار شده با سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®]

Table 5. The parasitism percentage of *Eretmocerus inaron* and *Eretmocerus delhiensis* wasps and mortality percentage (\pm SE) of *Neomaskellia andropogonis* pupae nymphs (No. in each replication= 50 pupae) on IRC99-02 variety of sugarcane treated with Sivanto[®] and Oberon Speed[®]

Insecticide	Concentration (ppm)	Parasitism (%)	Mortality (%)
Control	0	84.3 \pm 2.6a	5.7 \pm 2.2f
Sivanto [®]	20	83.9 \pm 1.6a	9.7 \pm 0.8def
	60	80.3 \pm 3.0ab	10.9 \pm 1.2def
	100	77.4 \pm 2.6abc	13.5 \pm 2.0cdef
	200	71.1 \pm 1.7bcd	19.7 \pm 0.6abc
	400	66.3 \pm 3.0cd	22.5 \pm 1.2ab
Oberon Speed [®]	20	81.2 \pm 3.5ab	7.9 \pm 2.5ef
	60	76.0 \pm 2.2abc	10.5 \pm 0.8def
	100	73.6 \pm 1.0abcd	15.2 \pm 1.0bcde
	200	71.6 \pm 1.2bcd	17.1 \pm 1.8abc
	400	64.7 \pm 2.9d	24.2 \pm 2.8a
df _{10, 88} ; F; P		7.42; 0.000	12.57; 0.000

Means followed by the same letter on each column are not significantly different using Turkey's Test at $P < 0.05$.

جدول ۶- درصد پارازیتسم زنبورهای *Eretmocerus inaron* و *Eretmocerus delhiensis* و تلفات (\pm خطای معیار) شفیره سفیدبالک *Neomaskellia andropogonis* (تعداد در هر تکرار = ۵۰ شفیره) روی رقم CP69-1062 نیشکر تیمار شده با سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®]

Table 6. The parasitism percentage of *Eretmocerus inaron* and *Eretmocerus delhiensis* wasps and mortality percentage (\pm SE) of *Neomaskellia andropogonis* pupae (No. in each replication= 50 pupae) on CP69-1062 variety of sugarcane treated with Sivanto[®] and Oberon Speed[®]

Insecticide	Concentration (ppm)	Parasitism (%)	Mortality (%)
Control	0	85.9 \pm 2.9a	4.6 \pm 1.4f
Sivanto [®]	20	81.3 \pm 3.9abc	8.6 \pm 2.7ef
	60	77.9 \pm 1.0abcd	13.6 \pm 0.7cde
	100	76.0 \pm 1.1bcd	16.9 \pm 1.4bcd
	200	73.0 \pm 1.2cd	21.9 \pm 2.0ab
	400	70.2 \pm 2.1d	24.6 \pm 1.3a
Oberon Speed [®]	20	83.6 \pm 2.9ab	7.1 \pm 0.5ef
	60	81.0 \pm 0.8abc	11.4 \pm 1.3def
	100	79.3 \pm 1.9abcd	13.3 \pm 1.5cde
	200	76.5 \pm 1.0abcd	16.4 \pm 1.3bcd
	400	71.9 \pm 1.4cd	18.5 \pm 1.4abc
df _{10, 88} ; F; P		5.46; 0.000	16.70; 0.000

Means followed by the same letter on each column are not significantly different using Turkey's Test at $P < 0.05$.

من و همکاران (Mann et al., 2012) سمیت اسپیرومسیفن را روی جمعیت حساس بیوتیپ B سفیدبالک پنبه *B. tabaci* در آمریکا در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ مورد بررسی قرار دادند. در سال ۲۰۰۵، غلظت LC₅₀ اسپیرومسیفن روی پوره سفیدبالک‌ها در مزرعه Parrish¹ ۰/۸۶ میلی گرم ماده مؤثر در لیتر گزارش شد. در صورتی که در سال ۲۰۰۶، بیشترین غلظت LC₅₀ اسپیرومسیفن روی پوره سفیدبالک *B. tabaci*، مربوط به مزرعه Hendry³ و ۲/۰۸ میلی گرم ماده مؤثر بر لیتر بود.

بهوانی و رائو (Bhavani and Rao, 2013) در آندرها پرادش هندوستان اثر چهار حشره‌کش مختلف شامل ایمیداکلوپرید، آزادپراختن، دیمتوات، و مالاتیون را به تنهایی و همراه با حذف برگ‌های آلوده علیه گونه‌ی A. *barodensis* بررسی کردند. کاربرد ایمیداکلوپرید با حذف برگ‌های آلوده (۶ پوره و شفیله در هر ۱۰ متر مربع مزرعه) به طور معنی داری بیشترین کاهش را در جمعیت پوره و شفیله سفیدبالک داشت.

ماهالاکشمی و همکاران (Mahalakshmi et al., 2015) حشره‌کش‌های مختلف از جمله اسپیرومسیفن، بوپروفزین، استامپیرید، تریازوفوس، تیمتوکسام، ایمیداکلوپرید و تیاکلوپرید را در شرایط مزرعه‌ای علیه سفیدبالک *B. tabaci* بررسی کردند. از بین حشره‌کش‌های مورد آزمایش، اسپیرومسیفن با میانگین بیش از ۷۵ درصد کاهش در جمعیت پوره‌ی سفیدبالک مؤثرترین تیمار بود. خارل و همکاران (Kharel et al., 2016) آزمایش‌های مزرعه‌ای را برای تعیین غلظت مؤثر حشره‌کش‌های جدید دیافتیورون و اسپیرومسیفن برای مدیریت آفات مکنده مانند سفیدبالک *B. tabaci* روی نخود سبز بررسی کردند. دیافتیورون ماده مؤثر با غلظت ۳۱۲ گرم بر هکتار و پس از آن اسپیرومسیفن ماده مؤثر با غلظت ۱۵ گرم بر هکتار مؤثرترین غلظت‌های این حشره‌کش‌ها بودند.

نتایج ما نشان داد سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®] (به غیر از اثر ابرون اسپید[®] روی تخم) به خوبی توانستند مراحل مختلف زیستی سفیدبالک نیشکر را در شرایط آزمایشگاهی کنترل کنند. سیوانتو[®] و ابرون اسپید[®] دو حشره‌کش جدیدی

طبق یافته‌های کوهزاد محمدی و همکاران (Koozhad-Mohammadi et al., In press)، ابرون نسبت به دو حشره‌کش دیگر سمیت کمتری روی مرحله حشره بالغ، پوره و شفیله سفیدبالک داشت. ولی درصد پارازیتسم شفیله‌های سفیدبالک در تیمار ابرون بیشتر از سایر حشره‌کش‌ها بود که نشان‌دهنده ایمنی بیشتر این حشره‌کش روی زنبور پارازیتوئید می‌باشد.

در سال‌های گذشته حشره‌کش‌های متعددی برای کنترل سفیدبالک نیشکر مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Bhavani and Rao, 2013; Chaudhary and Jaipal, 2006; Masih et al., 1990). مسیح و همکاران (Masih et al., 1990) در پاکستان تاثیر سه حشره‌کش شامل سلیشن 50EC، میتاک 20EC² و اینکسیت 60EC³ را علیه گونه‌ی *A. barodensis* سفیدبالک نیشکر بررسی کردند. از بین حشره‌کش‌های مورد مطالعه اینکسیت باعث ۷۱/۳ درصد کنترل حشرات بالغ سفیدبالک و به طور معنی داری بیشترین درجه خلوص شکر شد. در صورتی که حشره-کش‌های سلیشن و میتاک به ترتیب باعث ۶۷/۵ و ۵۵/۳ درصد کنترل حشرات بالغ سفیدبالک نیشکر شدند. کانباندیا و پاتل (Kunjandia and Patel, 1993) گزارش دادند که تریازوفوس (حشره‌کش فسفره آلی) و بعد از آن کوینالفوس (حشره‌کش فسفره آلی) و اندوسولفان (حشره‌کش کلره آلی) مؤثرترین حشره‌کش‌ها از میان ده حشره‌کش آزمایش شده علیه سفیدبالک *A. barodensis* در مزارع نیشکر نوساری گجارات هند بودند. ویجایارغوان و رگوپاتی (Vijayaraghavan and Regupathy, 2006) در آزمایش‌های مزرعه‌ای در ساپتور هند، گزارش دادند که حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئیدی سمیت زیادی را علیه سفیدبالک نیشکر *A. barodensis* داشته و از بین سه حشره‌کش نئونیکوتینوئیدی مورد آزمایش به ترتیب تیمتوکسام، دیمتوات و ایمیداکلوپرید سمیت بیشتری علیه سفیدبالک نیشکر داشتند.

¹ Celation 50EC

² Mitac 20EC

³ Inexit 60EC

هستند که دارای پتانسیل حشره کشی زیادی بوده و سازگار با زنبورهای پارازیتوئید می باشند. کاربرد این دو حشره کش می تواند در برنامه های مدیریت تلفیقی سفیدبالک نیشکر در تلفیق با رهاسازی زنبورهای پارازیتوئید در مزارع نیشکر توصیه شوند. هر چند مطالعات مزرعه ای مورد نیاز است که تاثیر هر یک از این حشره کش ها در شرایط مزرعه ای روی مراحل مختلف زیستی سفیدبالک نیشکر و عوامل کنترل بیولوژیک آن بررسی شود.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر نیک پی (کشت و صنعت نیشکر واحد سلمان فارسی) برای همکاری ایشان در بخش نمونه برداری از مزارع نیشکر کمال تقدیر و تشکر داریم. همچنین، از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز برای تامین اعتبار این پایان نامه قدردانی می شود.

References

- Anonymous.** 2014. Oberon Speed® 240 SC is an acaricide insecticide for cotton and farmer crops. Access Date: 9/1/2018, Available from: <https://www.westandcentralafrica.cropscience.bayer.com/en/Products/Insecticides-et-acaricides/Oberon-Speed-240-SC.aspx>
- Askarianzadeh, A., and Manzari, S.** 2006. *Neomaskellia andropogonis* (Hemiptera: Aleyrodidae), a new genus and species record for Iran. **Journal of Entomological Society of Iran** 26: 13-14.
- Behnam-Oskuyee, S., Ziaee, M., and Shishebor, P.** In press. Effect of field application of three insecticides on sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis*: Preliminary results. **International Sugar Journal**.
- Bhavani, B., and Rao, C. V. N.** 2013. Management of sugarcane white fly (*Aleurolobus barodensis* Mask.) in north coastal districts of Andhra Pradesh, India. **International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research** 2: 112-115.
- Butani, D.** 1959. Sugarcane mites- a review. In: Proceedings of the Indian Academy of Sciences, Section B, 7: 99-107.
- Chaudhary, O. P., and Jaipal, S.** 2006. Evaluation of new insecticides for controlling whitefly in sugarcane. **Cooperative Sugar** 38: 37-40.
- Cuthbertson A. G. S., Blackburn L. F., Northing P., Luo W., Cannon R. J. C., Walters K. F. A.** 2009. Leaf dipping as an environmental screening measure to test chemical efficacy against *Bemisia tabaci* on poinsettia plants. **International Journal of Environmental Science & Technology** 6 (3): 347-352.
- Inayatullah, C.** 1984. Sugar-cane aleurodids, *Aleurolobus barodensis* (Maskell) and *Neomaskellia andropogonis* Corbett (Hom.: Aleyrodidae), and their natural enemies in Pakistan. **Insect Science and its Application** 5: 279-282.
- James, G.** 2004. Sugarcane. Second edition. Blackwell Publishing, London/ Britain.
- Jena, B., and Nayak, N.** 1994. Whitefly management in sugarcane. **Indian Sugar** 43: 849-850.
- Jeschke, P., Haas, M., Nauen, R., Gutbrod, O., Beck, M.E., Matthiesen, S., and Velten, R.** 2015. Sivanto®-A novel insecticide with a sustainable profile. In: Discovery and Synthesis of Crop Protection Products, ACS Publications, American Chemical Society: Washington, DC, 331-344.
- Kapadia, M., and Koshiya, D.** 1998. Record of the spotted whitefly *Neomaskellia bergii* Sign. On sugarcane in Gujarat. **Indian Sugar** 48: 585.
- Khadempour, A., Shishebor, P., Rasekh, A., and Evans, G.** 2014. Report of the parasitoid wasp *Eretmocerus delhiensis* (Hym.: Aphelinidae) from Iran. **Journal of Entomological Society of Iran** 34: 17-18.
- Koozhad-Mohammadi, P., Ziaee, M., and Nikpay, A.** 2017. Insecticides from different classes impact on *Neomaskellia andropogonis* population under sugarcane field conditions. **Sugar Technology** 19: 623-631.
- Koozhad-Mohammadi, P., Ziaee, M. and Nikpay, A.** In press. Studies on survival of sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis* on two sugarcane varieties treated with various insecticides. **Journal of Entomological Society of Iran**.

- Kumar, V., Houben, K., McKenzie, C.L., and Osborne, L.S.** 2017 a. Efficacy of *Eretmocerus eremicus* and flupyradifurone on *Bemisia tabaci* (MED whitefly), 2017. *Arthropod Management Tests* 42: tsx128.
- Kumar, V. Kakkar, G. McKenzie, C.L. and Osborne, L.S.** 2017 b. Effect of drench application of flupyradifurone on *Bemisia tabaci* (MED Whitefly) and *Amblyseius swirskii*, 2017. *Arthropod Management Tests* 42: tsx131.
- MahaLakshmi, M., Sreekanth, M., Adinarayana, M., and Rao, Y. K.** 2015. Efficacy of some novel insecticide molecules against incidence of whiteflies (*Bemisia tabaci* Genn.) and occurrence of Yellow Mosaic Virus (YMV) disease in urdbean. **International Journal of Pure & Applied Bioscience** 3: 101-106.
- Malekmohammadi, A., Shishebor, P., and Kocheili, F.** 2012. Influence of constant temperatures on development, reproduction and life table parameters of *Encarsia inaron* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing *Neomaskellia andropogonis* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Crop Protection** 34: 1-5.
- Mann, R., and Singh, K.** 2003. Screening of sugarcane genotype for their reaction against sugarcane whitefly (*Aleurolobus barodensis* Mask.). **Indian Sugar Journal** 23: 110-111.
- Masih, R., Hashmi, A., and Khan, N.** 1990. Impact of controlling sugarcane whitefly on sugar recovery. **Pakistan Journal of Agricultural Research** 11: 271-274.
- Meyer, J., Rein, P., Turner, P., Mathias, K., and McGregor, C.** 2011. Good management practices manual for the cane sugar industry, PGBI Sugar and Bio Energy, South Africa. 696 p.
- Minaei-Moghadam, M., Shishebor, P., Soleyman-Nejadian, E. and Askarianzadeh, A.** 2009. Biology of sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis* Corbett (Hom., Aleyrodidae) on four sugarcane cultivars under laboratory conditions. **Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)** 32: 49-56.
- Mound, L. A., and Halsey, S. H.** 1978. Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. John Wiley and Sons., London. 358 p.
- Natwick, E. T., and Lopez M. I.** 2017. Insecticide efficacy against whitefly in watermelon, 2016. **Arthropod Management Tests** 42: 1-4.
- Nikpay, A.** 2017. Damage assessment of sugarcane whitefly *Neomaskellia andropogonis* corbett and population dynamics on seven commercial varieties in southwest of Iran. **Sugar Tech** 19: 198-205.
- Nikpay, A., and Goebel, F. R.** 2016. Major sugarcane pests and their management in Iran. In: Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists, Chiang Mai, Thailand, 103-108.
- Prasad, V. G.** 1954. *Neomaskellia bergii* Sign., another white fly on sugarcane in Bihar. **Indian Journal of Entomology** 16: 254-260.
- Robertson, J. L., Russell, R. M., Preisler, H. K., and Savin, N. E.** 2007. Bioassays with Arthropods. 2nd ed., CRC Press, Boca Raton. 224 p.
- Seal, D.** 2016. Effectiveness of sivanto in controlling silverleaf whitefly in squash, spring 2013. **Arthropod Management Tests** 41: 1-2.
- Sohrabi, F., Shishebor, P., Saber, M. and Mosaddegh, M. S.** 2011. Lethal and sublethal effects of buprofezin and imidacloprid on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Crop Protection** 30: 1190-1195.
- Srikanth, J., Salin, K., and Jayanthi, R.** 2012. Bioecology and management of pests. In: Sugarcane pests and their management, Sugarcane Breeding Institute, Indian Council of Agricultural Research, 88 p.
- SPSS.** 2007. SPSS 16 for Windows User's Guide Release, Spss Inc, Chicago.
- Vijayaraghavan, C., and Regupathy, A.** 2006. Bioefficacy of thiamethoxam (actara 25wg) against sugarcane whitefly *Aleurolobus barodensis* Maskell. **International Journal of Agricultural Sciences** 2: 299-304.

Insecticidal toxicity of Sivanto® and Oberon Speed® for controlling sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis* (Hem.: Aleyrodidae) in laboratory conditions

Z. Saeedi¹ and M. Ziaee^{1*}

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz-Iran

(Received: June 21, 2018-Accepted: September 8, 2018)

Abstract

Sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis* Corbett (Homoptera: Aleyrodidae) is one of the important pests of sugarcane fields in Iran. In this study, the efficacy of two new insecticides including Sivanto® and Oberon Speed® was evaluated for controlling different life stages of whitefly on IRC99-02 and CP69-1062 sugarcane varieties under laboratory conditions. The concentrations of 20, 60, 100, 200, and 400 ppm of two insecticides were applied using leaf dipping method. The highest concentration of Sivanto® (400 ppm) caused 67.9% mortality on whitefly eggs in IRC99-02 variety; while Oberon Speed® did not show much ovicidal activity. Sivanto® effectively controlled the adult's stage and the highest mortality percentage (90%) was observed at 400 ppm in IRC99-02 variety of sugarcane. While at the same concentration, Oberon Speed® caused 60 and 70% mortality in IRC99-02 and CP69-1062 varieties, respectively. Both insecticides were effectively controlled whitefly nymphs and pupae. Our results indicated that both of the insecticides had high toxicity on sugarcane whitefly. Also, parasitoid wasps were compatible with the insecticides and applied insecticides did not negatively affect their parasitism activity.

Key words: Insecticide, whitefly, control, variety, sugarcane