

دموگرافی سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabaci* (Hem.:Aleyrodidae) روی رقم حساس و مقاوم گوجه فرنگی تیمار شده با عصاره گیاه شاتره *Fumaria parviflora* (Lamark)

معصومه ثمره فکری^۱، محمد امین سمیع*^۲، سهراب ایمانی^۳ و مهدی ضرابی^۴

۱- گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت، ۲- گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، ۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۴- گروه علوم و تکنولوژی محیطی، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین

تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱

چکیده

سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabaci* (Gennadius) یکی از مهم‌ترین آفات محصولات زراعی، گلخانه‌ها و گیاهان زینتی است. در این مطالعه اثر دز زیرکشنده عصاره گیاهی شاتره (*Fumria parviflora* (Lamark) (Papaverales: Fumariaceae) روی پارامترهای جدول زندگی سن-مرحله دو جنسی سفیدبالک پنبه روی دو رقم مقاوم (کال‌جی‌ان‌تری) و حساس (ارگون) گوجه‌فرنگی ارزیابی شد. تعداد ۳۰ حشره کامل هم سن به داخل قفس لیوانی رها سازی شد و بعد از ۲۴ ساعت حشرات کامل حذف شد. تخم‌هایی که کمتر از ۲۴ ساعت از عمرشان می‌گذشت نگهداری شد و میزان تخم‌ریزی حشرات ماده خارج شده تا پایان آخرین روز زندگی به‌طور روزانه ثبت شد. آزمایش در گلخانه شیشه‌ای و در شرایط دمایی 27 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. نتایج نشان داد که حشرات روی رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری تیمار شده با عصاره شاتره دارای نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ ناخالص تولیدمثل، نرخ خالص تولیدمثل به‌ترتیب ۰/۰۶۲ بر روز، ۳۷/۲ تخم به‌ازای هر فرد، ۱۰/۱ تخم به‌ازای هر فرد، پایین‌تری نسبت به حشرات روی رقم حساس ارگون تیمار شده با عصاره شاتره به‌ترتیب ۰/۰۷۱ بر روز، ۳۹/۸۵ تخم بازای هر فرد و ۱۳/۸۲ تخم بازای هر فرد بودند. کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت در رقم کال‌جی‌ان‌تری در تیمار شاهد نشان‌دهنده اثر کنترلی رقم مقاوم روی جمعیت سفیدبالک است. اگرچه تیمار هر دو رقم با عصاره شاتره باعث افت جمعیت آفت شد اما تاثیر رقم مقاوم با مصرف عصاره گیاهی نتایج بهتری داشت. بیشترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت در تیمار شاهد به همراه رقم حساس ارگون به میزان ۰/۱ بر روز و کمترین آن در تیمار شاتره به همراه رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری به میزان ۰/۰۶ بر روز مشاهده شد. بنابر این کاربرد ارقام مقاوم در کنار مصرف مواد حشره کش گیاهی تاثیرات بیشتری روی تراکم جمعیت این حشره نشان می‌دهد که در راهبرد IPM آن بسیار مهم است.

واژه‌های کلیدی: نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، عصاره گیاهی، رقم مقاوم

مقدمه

گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* (Mill.) (Solanaceae) یکی از سبزی‌های مهم و اقتصادی است (Polston and Anderson, 1999). وجود ساقه و برگ پوشیده از کرک‌های ظریف، برگ‌های مرکب، متناوب و با شدت رنگ متفاوت (بسته به رقم) این گیاه در جلب حشرات آفت از جمله سفیدبالک‌ها مهم است (Toscano et al., 2002; Samareh Fekri et al., 2013). سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* (Genn.)¹ یکی از آفات مهم گوجه فرنگی است که با مکیدن شیره گیاهی سبب کاهش کمی و کیفی تولید می‌شود (Jones, 2003; Cohen et al., 1998). این حشره به‌عنوان یک آفت اقتصادی در بیشتر نقاط دنیا وجود دارد (Byrne and Houk, 1990; Gerling, 1990; Samih et al., 2006). انتقال و ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی گوناگون دلیل دیگری بر خسارت‌زایی این آفت است (Bedford et al., 1994).

در سال‌های اخیر، تحقیقات انجام گرفته در زمینه تولید و استفاده از واریته‌های زراعی مقاوم به حشرات، سبب افزایش چشم‌گیری در تولید مواد غذایی در مناطق عمده کشاورزی شده است، به همین دلیل در بیشتر برنامه‌های مدیریت آفات موضوع مقاومت گیاهان به حشرات (Yasarakinci and Hincal, 1997) و ترجیح میزبانی آفات (Jounior et al., 2003) جایگاه مهمی دارد. در بیشتر موارد واریته‌های مقاوم به حشرات با کاهش دادن توانایی جسمی و وضعیت فیزیولوژیکی حشره آفت، باعث افزایش کارایی و میزبان-یابی شکارچی‌ها و انگل‌ها شده و باعث افزایش تاثیر بیمارگرها و آفت‌کش‌ها می‌شود (Yasarakinci and Hincal, 1997). اگر ارقام مقاوم به آفات همراه با روش کنترل شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد، هزینه‌های کنترل شیمیایی و مشکلات مربوط به باقی ماندن حشره‌کش‌ها در محیط زیست کاهش می‌یابد (به‌ویژه، اگر در روش شیمیایی از موادی با منشا طبیعی استفاده شود)؛ زیرا اثرات زیان‌بار

این مواد روی سلامتی انسان و جانوران مفید کم است. ارقام مقاوم گیاهی با تاثیر روی زیست‌شناسی (Fekrat and Oriani and Lara, 2000; Shishebor, 2007) و برگ و میر (Oriani and Lara, 2000; Fancelli and Samih, 2003) و بیوتیپ‌های یک گونه (Vendramim, 2006) در ایجاد تغییرات در جمعیت سفیدبالک‌ها موثر هستند.

شاتره (*Fumaria parviflora* (Lam.) دارویی خانواده Fumariaceae است. قسمت هوایی گیاه حاوی حدود یک درصد آلکالوئید است که بیشتر از مشتقات بنزیل ایزوکنیولین هستند. مهم‌ترین این آلکالوئیدها، فومارین (پروتوپین)، فوماریلین و سیناکتین هستند. از دیگر ترکیبات شاتره می‌توان فلاوونوئیدها، اسیدهای گیاهی به‌ویژه اسید فوماریک و موسیلاژ را نام برد (Zargari, 1992). عصاره شاتره دارای سمیت بالایی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (Mahdavi Arab et al., 2008) و سفیدبالک پنبه است (Jafarbeigi et al., 2012).

ارزیابی اثرات آفت‌کش‌ها روی آفات باید همه‌جانبه و با در نظر گرفتن میزان کشندگی و اثرات فیزیولوژیک آفت‌کش‌ها در غلظت‌های زیرکشنده باشد. اثرات زیرکشندگی ممکن است به‌صورت کاهش در طول دوره زندگی (Stark and Banks, 2003)، میزان رشد (Bradleigh Vinson, 1974)، باروری (Stark et al., 1992; Rezaei et al., 2007)، تغییر در نسبت جنسی (Bradleigh Vinson, 1974)، تغییر در رفتار مانند تغذیه (Desneux et al., 2007)، رفتار جستجوگری (Dabrowski, 1969; Desneux et al., 2007) و تخم‌گذاری باشد (Lawrence, 1981). هم‌چنین عقیم شدن و دورکنندگی نیز در بررسی‌های آزمایشگاهی دیده شده است (Croft, 1990). لذا بررسی اثرات آفت‌کش‌ها با روش‌های معمول زیست‌سنجی که در آن تنها مرگ و میر حشرات مورد مطالعه قرار می‌گیرد، کافی نیست. روش سم‌شناسی دموگرافیک که در آن علاوه بر اثر کشندگی، اثرات

¹. Sweetpotato whitefly

رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی منتقل شده و به صورت انبوه پرورش داده شدند.

پرورش گیاهان میزبان

در این پژوهش، گیاهان پنبه *Gossypium hirsutum* (Malvaceae) L. به منظور نگهداری توده مادری و ارقام گوجه‌فرنگی *L. esculentum* برای انجام آزمایش‌های این پژوهش کشت شدند. در این پژوهش، رقم کال‌جی‌ان‌تری به عنوان رقم مقاوم و رقم ارگون به عنوان رقم حساس انتخاب شدند (Samareh Fekri et al., 2013). رقم ارگون متوسط‌ترس و در جنوب کشور در سال‌های اخیر در سطح وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است. این گیاهان، در طول بررسی‌ها در ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر که با خاک آماده گابا (شرکت دشت سبزآبیه پارک علم و فناوری، ۱۳۸۹) پر شده بودند در گلخانه کشت شد. پس از استقرار گیاهان، گلدان‌ها به قفس‌هایی با ابعاد $80 \times 50 \times 60$ سانتی‌متر پوشیده با پارچه‌های حریر ۱۲ مش (برای جلوگیری از آلودگی) منتقل شد.

پرورش سفیدبالک پنبه

حشرات کامل سفیدبالک پنبه به عنوان توده مادری به صورت انبوه روی دو رقم گوجه‌فرنگی برای حداقل پنج نسل در قفس‌هایی به ابعاد $80 \times 50 \times 60$ سانتی‌متر پرورش داده شد. به منظور جلوگیری از مخلوط شدن جمعیت‌های پرورشی روی هر رقم، برای هر رقم قفس‌های جداگانه در نظر گرفته شد. با توجه به افزایش تراکم آفت پس از ۱ الی ۲ نسل، هر ۱۵ روز یکبار گلدان‌های قبلی با گلدان‌های جدید مربوط به هر رقم جایگزین می‌شدند.

تهیه نمونه گیاهی و عصاره‌گیری

نمونه گیاهی در این پژوهش، شاتره *F. parviflora* بود که با توجه به بررسی منابع مختلف مبنی بر داشتن اثر حشره‌کشی انتخاب شد (Mahdavi Arab et al., 2008; Irannejad et al., 2012a; Jafarbeigi et al., 2012). گیاه مورد نظر از سرچشمه رفسنجان، استان کرمان در اردیبهشت و خرداد ماه سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری و توسط بخش رده‌بندی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی جیرفت شناسایی شد.

حشره‌کش‌ها روی پارامترهای جدول‌زندگی و از طرف دیگر اثر سوء حشره‌کش‌ها روی جنبه‌های فیزیولوژیک حشره بررسی می‌شود، روش تحقیقی فراگیر بوده که برای ارزیابی سموم به‌ویژه آفت‌کش‌ها پیشنهاد شده است (Rumpf et al., 1997; Stark and Banks, 2003).

با نگرش به استفاده زیاده از حد آفت‌کش‌ها به‌وسیله‌ی کشاورزان گلخانه‌دار برای کنترل آفات گلخانه‌ای به ویژه سفیدبالک‌ها و خطرات زیست محیطی و مقاومت ایجاد شده نسبت به برخی آفت‌کش‌ها به‌وسیله‌ی آفات و اهمیت محصولات تازه‌خوری، به ویژه گوجه‌فرنگی در سبذ غذایی خانواده‌ها، این پژوهش روی گوجه‌فرنگی متمرکز شده است.

نظر به اینکه ارقام متفاوت گیاهی با اثر روی ریخت‌شناسی، زیست‌شناسی و فیزیولوژی آفت سبب تغییر تراکم جمعیت آن می‌شوند (Toscano et al., 2002; Fancelli et al., 2003; Baldin et al., 2007; Cunha et al., 2005; Bogorni and Vendramim, 2005). از طرف دیگر، عصاره‌های گیاهی نیز روی مورفولوژی، زیست‌شناسی و فیزیولوژی آفت تاثیر گذارند (Pascual and Robeldo, 1998; Al-Mazraawi and Ateyyat, 2008)، به همین انگیزه در این پژوهش مجموع اثرات عصاره گیاه شاتره و رقم مقاوم (کال‌جی‌ان‌تری^۲) و حساس (ارگون^۳) گوجه‌فرنگی بر پارامترهای زیستی و جدول زندگی سفیدبالک پنبه ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری، شناسایی، شرایط و محل انجام آزمایش‌ها

حشرات کامل سفیدبالک پنبه در تیر ماه سال ۱۳۸۹ از مزرعه آموزشی پنبه دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان جمع‌آوری شد. به منظور شناسایی دقیق گونه، سفیره‌ها تحت بررسی‌های تاکسونومیک قرار گرفت که این توده، گونه *B. tabaci* شناسایی شد (Samih et al., 2006). حشرات کامل به گلخانه پژوهشی با دمای 27 ± 2 درجه سلسیوس،

^۲-Cal j n₃

^۳-Ergon

محلول به آن توین^۴ ۰/۰۲ درصد اضافه شد. نشاهای ۲-۴ برگگی گوجه فرنگی از دو رقم حساس ارگون و مقاوم کال-جی‌ان‌تری انتخاب و بعد از فرو بردن در محلول عصاره و شاهد (آب+متانول) به مدت ۱۵ ثانیه، داخل لیوان‌ها قرار داده شد. تعداد ۲۰ حشره کامل هم‌سن سفیدبالک پنبه که کمتر از ۲۴ ساعت از عمرشان گذشته بود از منبع پرورش حشرات هم‌سن به طور تصادفی برداشت و با استفاده از ویال شیشه‌ای به آرامی از طریق دریچه موجود در درب قفس به محیط داخل آن تکانه شدند و حشرات تلف شده بعد از گذشت ۷۲ ساعت شمارش شدند. مرگ و میر به صورت درصد حشرات کامل مرده به تعداد اولیه در هر تکرار محاسبه شد. سپس درصد مرگ و میر اصلاح شده محاسبه شد (Abbot, 1925). این آزمایش چندین بار انجام شد تا دامنه غلظت‌های مورد نظر به دست آمد. با انجام آزمایش‌های مقدماتی، دز پایین (مربوط به تلفات ۲۵ درصد) و دز بالا (مربوط به تلفات ۷۵ درصد) عصاره مشخص و بر اساس آن ۵ غلظت عصاره شاتره روی رقم کال‌جی‌ان‌تری (۸، ۱۱/۵۷۰، ۱۶/۷۳۳، ۲۴/۲۰۰، ۳۵) بر حسب گرم بر لیتر و همچنین ۵ غلظت این عصاره روی رقم ارگون (۱۰، ۱۴/۱۴، ۲۰، ۲۸/۲۸، ۴۰) بر حسب گرم بر لیتر با فاصله لگاریتمی محاسبه شد (Robertson and Preisler, 1992). جهت انجام آزمایش‌های اصلی زیست‌سنجی روش تیمار کردن، مشابه آزمون‌های مقدماتی (که در بالا شرح داده شد) بود و داده‌ها جهت محاسبه غلظت کشنده ۲۵ درصد استفاده شد.

تاثیر غلظت زیرکشدگی عصاره گیاهی روی پارامترهای زیستی سفیدبالک پنبه روی دو رقم گوجه فرنگی

برای این منظور بوته‌های شاداب ۲-۴ برگگی گوجه فرنگی از رقم‌های کال‌جی‌ان‌تری و ارگون انتخاب و به مدت ۱۵ ثانیه در دز زیرکشدگی ۲۵ درصد عصاره شاتره غوطه‌ور شدند و در قفس‌های لیوانی به طور جداگانه قرارداد شدند. تعداد ۱۵ جفت سفیدبالک بالغ هم‌سن در سه تکرار (به تفکیک رقم) به داخل قفس لیوانی رهاسازی شد.

در این پژوهش برگ، ساقه و ریشه شاتره استفاده شد. نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده با آب مقطر شستشو داده شدند و دور از تابش مستقیم نور خورشید در دمای اتاق خشک شدند. پس از یک هفته گیاهان خشک شده توسط آسیاب برقی پودر شده و در پلاستیک‌های تیره در یخچال نگهداری شدند. عصاره‌گیری به روش خیساندن انجام شد. در این روش ۵۰ گرم از گیاه پودر شده در ۳۰۰ میلی لیتر متانول خیسانده شده و به مدت ۴۸ ساعت روی شیکر در دمای اتاق قرار داده شد، بعد از طی شدن زمان مذکور عصاره از کاغذ صافی رد شد و توسط دستگاه تقطیر در خلاء دواردر دمای ۴۰ درجه سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شد. مایع غلیظ شده‌ی حاصل روی شیشه‌های ساعت پهن شد و در مکان تاریک قرار داده شد تا کاملاً حلال آن خارج و خشک شد و عصاره به صورت پودر یا خمیر به دست آمد. پودر یا خمیر حاصل شده در شیشه‌های درب‌دار تیره‌رنگ داخل یخچال نگهداری و مشخصات نمونه گیاهی به همراه تاریخ عصاره‌گیری روی آن درج شد (Kesmati et al., 2006).

تعیین غلظت‌های مناسب عصاره گیاهی

جهت تعیین غلظت مناسب عصاره گیاهی به منظور بررسی اثرات جانبی آن روی سفیدبالک پنبه یکسری آزمایش‌های مقدماتی روی حشرات کامل سفیدبالک پنبه انجام گرفت. در این مرحله دزهای مختلفی از عصاره گیاهی روی حشرات کامل در سه تکرار آزمایش شد. در این آزمایش از لیوان‌های یکبار مصرف با ارتفاع ۱۵ و قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر محتوی نشاهای ۲-۴ برگگی گوجه فرنگی استفاده شد. گلدان‌ها با استفاده از لیوان‌های مشابه دارای توری به عنوان قفس لیوانی پوشانده شده و دو لبه لیوان‌ها با نوار چسب شیشه‌ای به هم متصل شد. روی قسمت هوایی منفذ کوچکی جهت قرارگیری ویال شیشه‌ای برای رهاسازی حشرات کامل هم‌سن تعبیه شد. برای تیمار کردن حشرات کامل از روش غوطه‌ورسازی برگ در عصاره استفاده شد (Wang et al., 2008). آب و متانول نیز به عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت. برای یکنواختی

⁴-Tween80

افزایش جمعیت، λ : نرخ متناهی افزایش جمعیت، R_0 : نرخ خالص تولیدمثل، GRR : نرخ ناخالص تولید مثل و T_0 : میانگین مدت زمان نسل)، بر طبق روابط مربوطه محاسبه شدند (Chi, 1988).

تجزیه داده‌ها

داده‌های به‌دست آمده از آزمایش‌های زیست‌سنجی با استفاده از نرم‌افزار Polo-Plus و Probit Analysis و روش تجزیه پروبیت و تحلیل شد. داده‌های مربوط به جدول زندگی توسط نرم‌افزار TWOSEX-MS Chart (Chi, 2013) و براساس جدول زندگی دو جنسی ویژه سنی (Chi and Liu, 1985; Chi, 1988) تجزیه شد.

نتایج

نرخ بقاء ویژه مرحله سنی (S_{ij}) احتمال بقاء یک تخم تازه گذاشته شده تا سن x و مرحله j را نشان می‌دهد. مقدار نرخ بقاء ویژه مرحله سنی (S_{ij}) سفید بالک پنبه در شکل ۱ نشان داده شده است. این منحنی‌ها بقاء و تفاوت مراحل، روی هم افتادگی مراحل و تغییرات نرخ رشد بین افراد را نشان می‌دهند (Yang and Chi, 2006; Hu et al., 2010). به دلیل اینکه جدول زندگی سن-مرحله دو جنسی تغییرات نرخ رشد را در بین افراد در نظر می‌گیرد هم‌پوشانی معنی‌داری در بین مراحل می‌تواند مشاهده شود (Yang and Chi, 2006). همانطور که مشاهده می‌شود بالاترین نرخ بقاء مرحله پورگی در تیمارهای کال‌جی‌ان‌تری (شاهد)، کال‌جی‌ان‌تری (شاتره)، ارگون (شاهد) و ارگون (شاتره) به-ترتیب ۰/۹۲، ۰/۷۱، ۰/۹۱ و ۰/۷۶ به‌دست آمد. بالاترین نرخ بقاء مرحله شفیرگی در تیمارهای فوق ۰/۵۷، ۰/۴۱، ۰/۶۷ و ۰/۴۶ محاسبه شد. بیشترین نرخ بقاء حشره کامل ماده در تیمارهای ذکرشده به‌ترتیب ۰/۳۳، ۰/۲۰، ۰/۵۳ و ۰/۲۳ به-دست آمد و بالاترین نرخ بقاء حشره کامل نر ۰/۲۳، ۰/۲۷، ۰/۲۳ و ۰/۱۹ محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد نرخ بقاء مرحله پورگی، شفیرگی و حشره کامل ماده و حشره کامل نر در رقم کال‌جی‌ان‌تری تیمار شده با عصاره شاتره کمتر از رقم ارگون است. در تیمار کال‌جی‌ان‌تری (شاهد) خروج حشرات نر یک روز زودتر از حشرات ماده، در تیمار کال-

پس از گذشت ۲۴ ساعت، سفید بالک‌ها از گیاه برداشته شد و تخم‌ها (کمتر از ۲۴ ساعت سن داشتند) نگهداری شد. آزمایش با ۲۰۰ عدد تخم برای هر تکرار در هر تیمار آغاز شد. برگ‌های حاوی تخم‌ها هر روز زیر استریومیکروسکوپ بررسی شد و زمان تفریح تخم‌ها ثبت شد و بدین ترتیب طول دوره تخم تعیین شد. پس از تفریح تخم‌ها و مستقر شدن پوره‌های سن اول روی برگ، نقشه‌ای از محل استقرار پوره‌های سن اول روی برگ تهیه شد و بر اساس این نقشه طول دوره پورگی به‌دست آمد. آغاز مرحله شفیرگی بر اساس ظهور چشم‌های قرمز تعیین شد. فاصله بین ظهور پوره‌های چشم قرمز و خروج بالغین به عنوان طول دوره شفیرگی تعیین و محاسبه شد. با استفاده از این داده‌ها طول دوره رشد از تخم تا بلوغ اندازه‌گیری شد. در طی انجام آزمایش، درصد تلفات تخم‌ها، پوره‌ها و شفیره‌ها بر اساس شمارش تعداد تخم‌های گذاشته شده، پوره‌های سن اول و شفیره‌ها و حشرات کامل خارج شده و تفاضل ارقام مزبور از یکدیگر تعیین شد. پس از خروج حشرات کامل و همراه کردن هر سفیدبالک ماده با یک سفیدبالک نر، علاوه بر زنده‌مانی حشرات کاملتر و ماده، زادآوری سفیدبالک ماده مربوط به هر واحد آزمایشی ثبت شد.

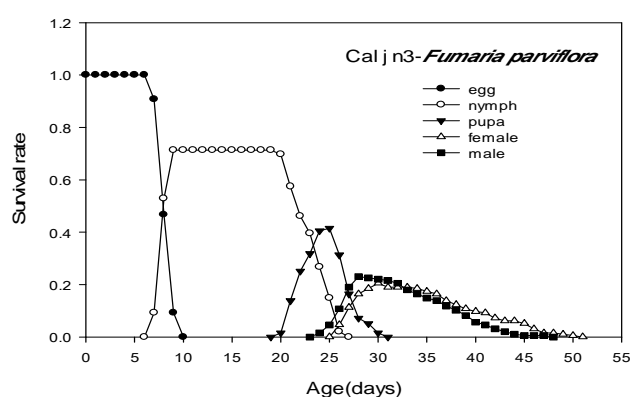
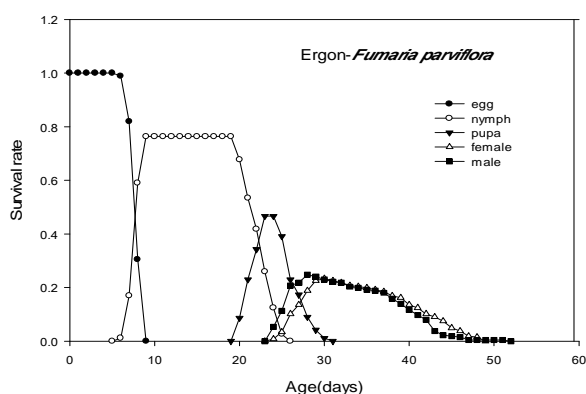
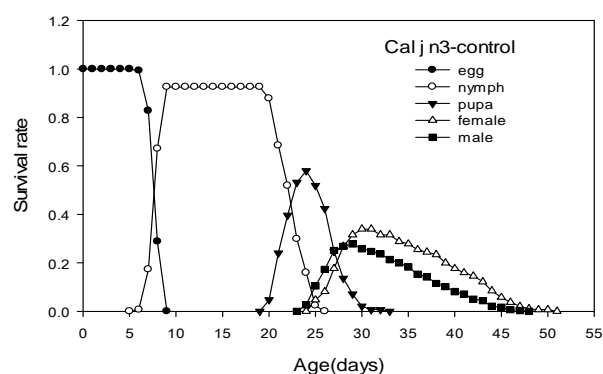
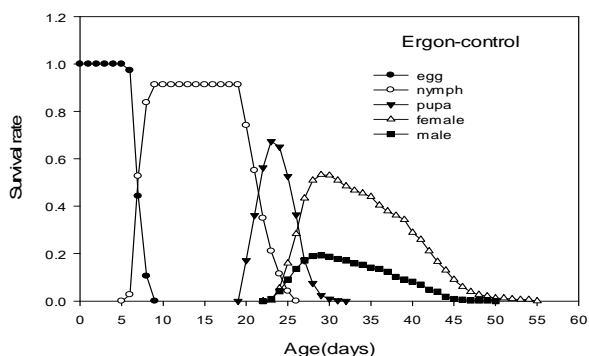
تحلیل کمی جمعیت (Demography)

نقطه شروع شاخص‌های رشد جمعیت (به‌عنوان بخشی از دموگرافی) مطالعه زیست‌شناسی فرد است و مهم‌ترین عامل در آن، سن می‌باشد. پارامترهای مهم نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) بر اساس معادله اولر-لوتکا $(\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} = 1)$ برآورد شد، به طوری که سن حشره از روز صفر در نظر گرفته شده است (Goodman, 1982). خطای معیار (SE) پارامترهای یاد شده از طریق روش بوتسترپ^۵ با ۱۰۰۰۰ بار تکرار تخمین زده شد (Huang and Chi, 2012). داده‌های به‌دست آمده در محیط Notepad ثبت شد (Chi, 1988). نرخ بقا ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سن (m_x)، نرخ بقا ویژه سن-مرحله (S_{xj}) (x : سن، j : مرحله)، و پارامترهای جمعیت (r : نرخ ذاتی

⁵. Bootstrap

خروج حشرات نر و ماده در یک روز مشاهده شد.

جی ان تری (شاتره) خروج حشرات نر دو روز زودتر از حشرات ماده، در تیمار ارگون (شاهد) و ارگون (شاتره)

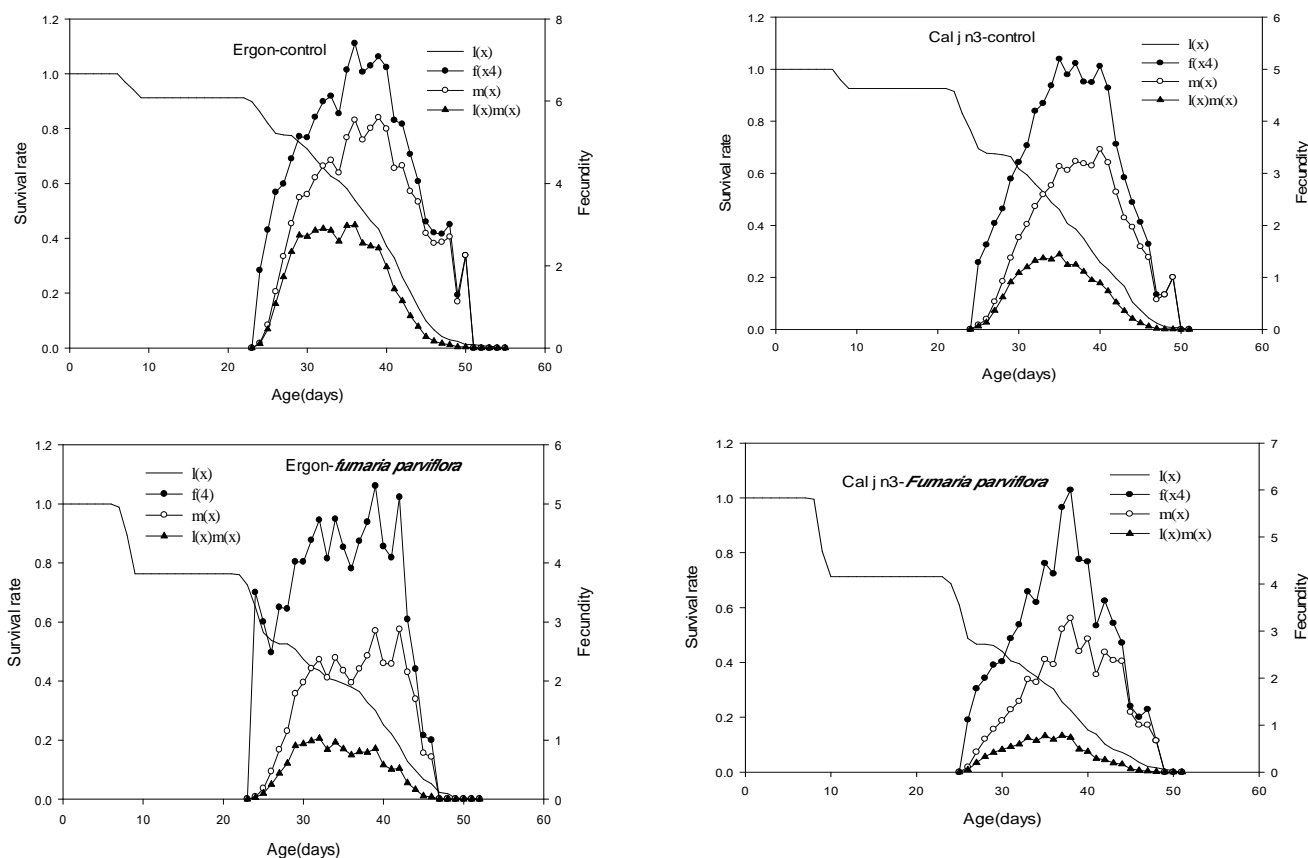


شکل ۱- نرخ بقاء ویژه سن (s_{xj}) سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره گیاه شاتره روی دو رقم ارگون و کال جی ان تری

Figure 1. Age-stage specific survival rates of *Bemisia tabaci* treated with the extract of *Fumaria parviflora* on two tomato cultivars Ergon and Calj n₃

۵۲ روز زنده مانده است. توانایی زنده ماندن در تیمار ارگون (شاهد) با مقدار ۵۵ روز بیشترین و در تیمارهای کال جی ان-تری (شاهد) و کال جی ان تری (شاتره) با مقدار ۵۱ روز کمترین بوده است. این توانایی زنده ماندن در تیمارهای رقم ارگون (حساس) بیشتر از رقم کال جی ان تری (مقاوم) به-دست آمد. بنابراین عصاره شاتره توانایی زنده ماندن را در رقم ارگون نسبت به شاهد کاهش داد در حالی که در رقم کال جی ان تری تاثیری در توانایی زنده ماندن نداشت.

نرخ بقاء ویژه سن (l_x)، میانگین تعداد نتاج تولید شده بوسیله هر فرد (f_{x4})، باروری ویژه سن (m_x) و زادآوری ویژه سن ($l_x m_x$) در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود برای تیمارهای شاهد (کال جی ان تری)، شاهد (ارگون)، شاتره (کال جی ان تری) و شاتره (ارگون) مرگ و میر به ترتیب از روزهای ۷، ۸، ۷ و ۸ از سیکل زندگی شروع شد. این منحنی ها نشان می دهند که یک فرد از تخم تا مرگ در تیمارهای فوق به ترتیب تا ۵۱، ۵۵، ۵۱ و



شکل ۲- نرخ بقاء ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سنی ماده (f_{x4})، باروری ویژه سن (m_x) و زادآوری ویژه سن ($l_x m_x$) سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره شاتره در دو رقم گوجه فرنگی ارگون و کال جی ان تری

Figure 2. Age-specific survival rate (l_x), female age-specific fecundity (f_{x4}) (egg/female), and age-specific maternity ($l_x m_x$) of *Bemisia tabaci* treated with the extract of *Fumria parviflora* on two tomato cultivars ergon and Calj n₃

نسبت به شاهد کاهش داد در حالی که در رقم کال جی ان-تری توانست به مدت ۱ روز نسبت به شاهد کاهش دهد. عصاره شاتره دوره تخم گذاری را در رقم کال جی ان تری به میزان ۲ روز نسبت به شاهد کاهش داد در حالی که در رقم ارگون به مدت ۴ روز نسبت به شاهد کاهش داده است. بنابراین عصاره شاتره در رقم حساس بیشتر باعث کاهش بقاء حشرات کامل ماده و همچنین دوره تخم گذاری نسبت به شاهد آن گردیده است.

امید به زندگی هر گروه مرحله سنی (e_{xj}) *B. tabaci* زمان مورد انتظاری است که هر فرد در سن x و مرحله j زنده خواهد ماند. امید به زندگی با کاربرد نرخ بقای مرحله سنی (S_{xj}) بدون فرض اینکه جمعیت توزیع مرحله سنی پایداری را به دست آورد محاسبه می شود، بنابراین می توانیم

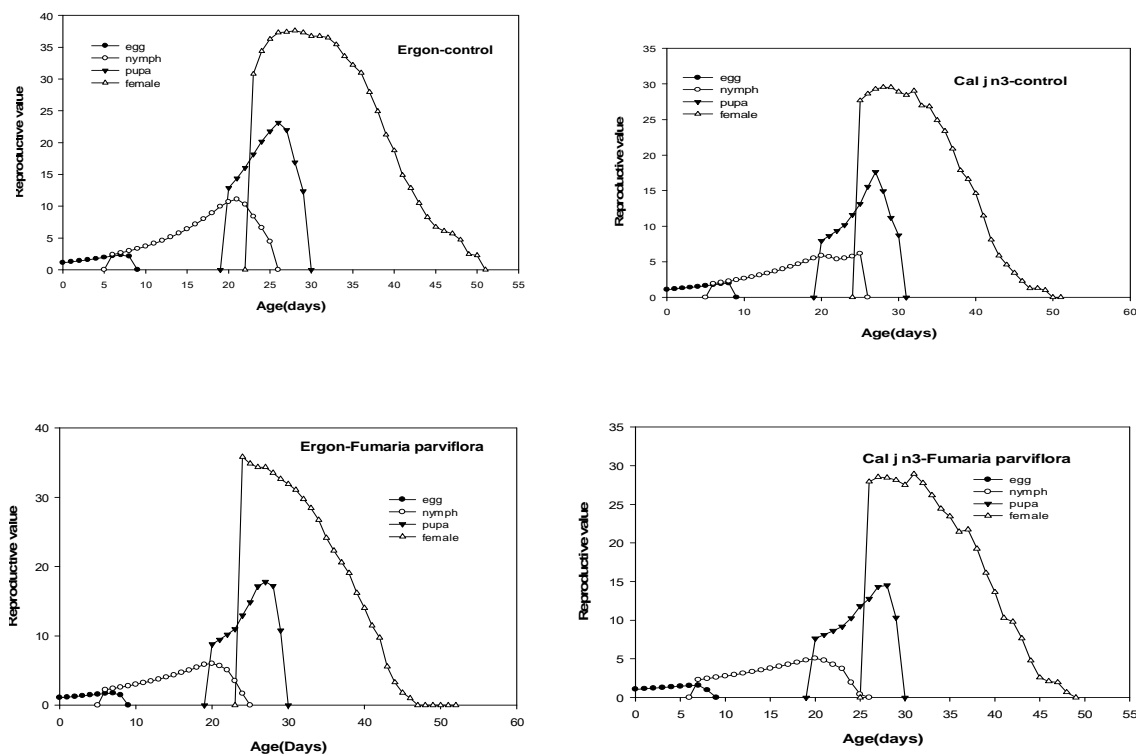
میانگین تعداد نتاج تولید شده به وسیله افراد *B. tabaci* در سن x و مرحله j در هر روز به صورت باروری مرحله سنی (f_{xj}) در شکل ۲ نشان داده شده است. به دلیل این که تنها ماده ها نتاج تولید می کنند، فقط یک منحنی f_{x4} (ماده ای که در چهارمین مرحله زندگی است) وجود دارد (Yang and Chi, 2006). نتایج نشان می دهد بقای حشرات کامل ماده در تیمارهای کال جی ان تری (شاهد)، ارگون (شاهد)، کال جی ان تری (شاتره) و ارگون (شاتره) به ترتیب ۲۸، ۳۳، ۲۷ و ۳۰ روز بوده است و دوره تخم گذاری برای تیمارهای فوق به ترتیب ۲۵، ۲۷، ۲۳ و ۲۳ روز است. بر این اساس بقاء حشرات کامل ماده در تیمارهای رقم کال-جی ان تری کمتر از رقم ارگون به دست آمد. عصاره شاتره بقاء حشرات کامل ماده را در رقم ارگون به میزان ۳ روز

ترتیب ۵/۷۹ و ۶/۲۱ روز نسبت به شاهد آن‌ها کاهش داده است.

ارزش تولیدمثل سهم یک فرد در سن x و مرحله J در جمعیت بعدی را مشخص می‌کند. ارزش تولید مثل یک فرد تازه متولد شده (V_{01}) به طور دقیق نرخ متناهی افزایش جمعیت است. در شکل ۳ ارزش تولیدمثل مرحله سنی (V_{xj}) سفیدبالک پنبه، سهم یک فرد در سن x و مرحله J در جمعیت بعدی نشان داده شده است. مقدار تولید مثل در آغاز دوره تولید مثل افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، مقدار تولید مثل در اولین روز خروج حشره کامل ماده در تیمار کال‌جی‌ان‌تری (شاهد) ۲۷/۶۷ است. بیشینه ارزش تولید مثل در تیمارهای کال‌جی‌ان‌تری (شاهد)، ارگون (شاهد)، کال-جی‌ان‌تری (شاتره) و ارگون (شاتره) به ترتیب در روزهای ۲۸ ام ($V_{28}=29.54$)، ۲۸ ام ($V_{28}=37.60$)، ۳۱ ام ($V_{31}=28.91$) و ۲۴ ام ($V_{24}=35.83$) بود (شکل ۴). یانگ و چی (Yang and Chi, 2006) و هو و همکاران (Hu et al., 2010) بیان می‌کنند که افراد در اوج تولید مثلی می‌توانند بیشتر از یک تخم تازه گذاشته شده در مقدار تولید مثلی سهمی باشند. اگر یک حشره ماده نتاجی را تولید نکند نرخ تولید مثل آن صفر می‌شود ولی ممکن است منحنی بقاء همچنان ادامه داشته باشد (Yang and Chi, 2006; Hu et al., 2010).

بقاء یک جمعیت را در هر شرایطی پیش‌بینی کنیم (Yang and Chi, 2006). امید به زندگی حشرات ماده در اولین روز خروج حشرات کامل در تیمارهای کال‌جی‌ان‌تری (شاهد)، ارگون (شاهد)، کال‌جی‌ان‌تری (شاتره) و ارگون (شاتره) به ترتیب ۱۵/۵۲، ۱۷/۳۰، ۱۴/۶۲ و ۱۶/۹۴ روز و امید به زندگی حشرات نر در اولین روز خروج حشرات کامل در تیمارهای فوق به ترتیب ۱۲/۸۰، ۱۴/۹۹، ۱۳/۵۷ و ۱۳/۷۲ روز به دست آمد. امید به زندگی حشرات کامل ماده و نر در اولین روز خروج حشرات کامل در تیمارهای رقم کال‌جی‌ان‌تری کمتر از رقم ارگون ثبت شد. عصاره شاتره امید به زندگی حشرات ماده را در رقم کال‌جی‌ان‌تری به میزان ۰/۹ روز نسبت به شاهد آن کاهش داده است و در رقم ارگون به میزان ۰/۳۶ روز نسبت به شاهد کاهش داده است. بنابراین در رقم کال‌جی‌ان‌تری به مدت ۰/۵۴ روز نسبت به رقم ارگون بیشتر کاهش داده است. عصاره شاتره امید به زندگی حشرات نر را در رقم کال‌جی‌ان‌تری به مدت ۰/۷۷ روز افزایش داده است در حالی که در رقم ارگون به مدت ۱/۲۷ روز کاهش داده است. امید به زندگی بر اساس جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی تفاوت بین افراد همان سن اما مراحل مختلف یا جنس‌های مختلف را مشخص می‌کند (Chi, 1990).

امید به زندگی روی x که به معنی متوسط روزهای باقیمانده برای فرد جهت رسیدن به سن x است در آغاز زندگی به ترتیب ۳۲/۶۹، ۳۴/۷۹، ۲۶/۹۰ و ۲۸/۵۸ روز برای تیمارهای بالا بود. بر این پایه امید به زندگی در تیمارهای رقم کال‌جی‌ان‌تری کمتر از رقم ارگون به دست آمد. عصاره شاتره امید به زندگی در آغاز زندگی را در هر دو رقم کاهش داده است. در ارقام کال‌جی‌ان‌تری و ارگون به-



شکل ۳- نرخ تولید مثل ویژه سن-مرحله رشدی (v_{xi}) سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره شاتره روی دو رقم گوجه‌فرنگی ارگون و کال‌جی‌ان‌تری

Figure 3. Age specific reproductive value of *Bemisia tabaci* treated with the extract of *Fumria parviflora* on two tomato cultivar sergon and Calj n₃

مقایسه میانگین پارامترهای جمعیت پایدار سفیدبالک پنبه در جدول ۲ آورده شده است. حشرات روی رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری تیمار شده با عصاره شاتره دارای نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ ناخالص تولیدمثل، نرخ خالص تولید مثل و نرخ متناهی افزایش جمعیت پایین‌تری نسبت به حشرات روی رقم حساس ارگون تیمار شده با عصاره شاتره هستند. کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت در رقم کال‌جی‌ان‌تری در تیمار شاهد نشان‌دهنده اثر کنترلی رقم مقاوم روی جمعیت سفیدبالک است. در مرحله بعد تیمار هر دو رقم با عصاره شاتره اثر کاهنده را تشدید کرده و رقم مقاوم همراه با عصاره اثر کنترلی را کامل‌تر کرده است.

اثر دو رقم حساس و مقاوم گوجه‌فرنگی روی پارامترهای جمعیت پایدار سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره گیاه شاتره

در مدل چی و لیو (Chi and Liu, 1985) پارامترهای جمعیت بر اساس داده‌های تمام گروه‌های همسن در هر دو جنس و تغییرات نرخ رشد بین افراد محاسبه شدند. پارامترهای محاسبه شده و خطاهای استاندارد نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، نرخ خالص تولیدمثل (NRR)، میانگین مدت زمان یک نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) با کاربرد جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی محاسبه شدند.

جدول ۱- پارامترهای جمعیت پایدار سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره شاتره روی دو رقم گوجه فرنگی ارگون و کال جی ان تری
Table 1. Stable population parameters of *Bemisia tabaci* treated with the extract of *Fumaria parviflora* on two tomato cultivars ergon and Calj n₃

Treatment	Cultivar	The gross reproductive rate (GRR) (egg/individual)	The net reproductive rate (R ₀) (egg/individual)	The intrinsic rate of increase (r) d ⁻¹	The finite rate of increase (λ) d ⁻¹	The mean generation time (T) d
Control	Ergon	90.42±4.95 ^a	41.77±2.13 ^a	0.1±0.002 ^a	1.116±0.001 ^a	35.51±0.028 ^a
	Cal j n ₃	47.97±3.68 ^b	16.54±1.4 ^b	0.078±0.002 ^b	1.07±0.002 ^b	36.13±0.074 ^a
<i>F. parviflora</i> extract	Ergon	39.85±3.82 ^b	13.82±1.98 ^{bc}	0.071±0.004 ^b	1.07±0.004 ^b	34.57±0.119 ^{bc}
	Cal j n ₃	37.2±1.31 ^b	10.1±1.18 ^c	0.062±0.003 ^c	1.06±0.004 ^c	33.82±0.27 ^c

The similar letters in column indicate the lack of significant difference at 5% level

بحث

(2005، *al.*) به این نکته اشاره کردند که وقتی نرخ بقا و باروری تنها براساس سن حشرات کامل ماده باشد و تفاوتها در نرخ رشد دوره پیش از بلوغ نادیده گرفته شود و فرض بر این شود که همه حشرات کامل در یک روز یکسان خارج شدند این فرضیهها منجر به ایجاد خطاهایی در منحنیهای بقا و باروری می شود.

مقایسه نرخ ذاتی افزایش جمعیت به عنوان مهم ترین پارامتر جمعیت نشان داد که نوع رقم گیاهی در میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت کاملاً موثر بوده است به طوری که در تیمارهای شاهد میزان این فراسنج روی رقم مقاوم (کال-جی ان تری) به طور معنی داری کمتر از رقم حساس (ارگون) به دست آمد. در مطالعه حیدری و همکاران (Heidari *et al.*, 2005) که مطالعه جدول زندگی سفیدبالک گلخانه را روی لویایی رقم کانتاندر انجام شده بود، ارزش *r* شاهد معادل ۰/۱۲۲ بر روز به دست آمد و در مطالعه ای که توسط کالویتی و بوتارازی (Calvitti and Buttarazzi, 1995) انجام شده بود ارزش *r* را برای سفیدبالک روی گوجه فرنگی و کدو سبز به ترتیب ۰/۱ و ۰/۱۲ به دست آوردند. همچنین در مطالعه جعفریگی و همکاران (Jafarbeigi *et al.*, 2014) ارزش *r* شاهد برای این حشره که روی گوجه فرنگی رقم باکرز انجام شده بود معادل ۰/۰۸ بر روز بود. بنابراین رقم گیاهی از جمله عواملی است که روی میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت به طور چشمگیری تاثیرگذار است و لازم است در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات به آن توجه ویژه ای شود. علاوه بر این، کاربرد عصاره شاتره نیز به میزان قابل توجهی باعث کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت

بر اساس نظر هو و همکاران (Hu *et al.*, 2010) به دلیل اینکه مطالعات جدول زندگی در شرایط محیطی مختلف و روی میزبان های متفاوت خسته کننده و وقت گیر است، دور از رضایت است، ولی با این حال، بدون آگاهی اساسی از جدول های زندگی تهیه یک برنامه مدیریت آفت غیر ممکن است. جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی به-طور گسترده ای در مطالعه پویایی جمعیت حشرات مورد استفاده قرار گرفته است (Hu *et al.*, 2010; Farhadi *et al.*, 2011; Huang and Chi, 2012; Azimi *et al.*, 2013)

نتایج نشان داد که نرخ خالص تولید مثل در تیمارهای شاهد و شاتره در رقم ارگون به ترتیب ۴۲/۶۴ و ۱۳/۳۳ تخم بر فرد و مقادیر *F* برای تیمارهای فوق به ترتیب ۷۶/۷۹ و ۵۵/۱۹ بود. نرخ خالص تولید مثل در تیمارهای شاهد، شاتره در رقم کال جی ان تری ۱۷/۲۳، ۹/۱۸ تخم بر فرد و مقادیر *F* برای تیمارهای فوق ۵۰/۱۱ و ۴۳/۷۳ بود. طبق گزارش بانک و چی (Yang and Chi, 2006) باید $R_0 \leq F$ باشد. اگر مرگ و میر پیش از تخم ریزی وجود داشته باشد $R_0 < F$ است که پژوهش حاضر این موضوع ($R_0 < F$) را ثابت کرد. کالویتی و رموتی (Calvitti and Remotti, 1988) جدول زندگی *B. argentifolii* را با کاربرد جدول زندگی ویژه سنیماده مطالعه کردند و منحنی های نرخ بقا و باروری را براساس سن حشرات کامل ماده رسم کردند. در اینجا تفاوتها در رشد مرحله پیش از بلوغ نادیده گرفته شد و فرض بر این شد که همه حشرات کامل در یک روز یکسان خارج شدند. چی (Chi, 1988) و یو و همکاران (Yu *et al.*

افزایش جمعیت (به عنوان مهم ترین پارامتر جدول زندگی) نسبت به کاربرد توام رقم حساس و عصاره شد که در نتیجه باعث پایین آوردن جمعیت سفیدبالک پنبه می شود. بنابراین کاربرد تلفیقی استفاده از ارقام مقاوم و عصاره گیاهی در کنترل جمعیت این آفت درخورد نگرش است. چنانچه استفاده توام عصاره و رقم مقاوم سبب کاهش اثر آفت کشی عصاره شود در بحث کنترل بیولوژیک و استفاده از دشمنان طبیعی این پدیده مثبت خواهد بود. نقطه ای که در آن استفاده توام عصاره و رقم مقاوم اثر کشندگی را روی دشمن طبیعی کم کرده و روی آفت افزایش دهد نقطه مطلوب خواهد بود (Samareh Fekriet *et al.*, 2013).

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از امکانات پژوهشی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان انجام شده است. بدین وسیله از معاونت پژوهشی این دانشگاه سپاسگزاری می شود.

شده است و طبیعی است وقتی مقدار r کاهش پیدا می کند عوامل وابسته به آن نیز چون نرخ تولد و نرخ متناهی افزایش جمعیت که از پارامترهای رشد جمعیت می باشند تحت تاثیر قرار گرفته و در تمام موارد حاکی از کاهش نرخ رشد جمعیت می باشد. در مطالعه جعفریگی و همکاران (Jafarbeigi *et al.*, 2014) نیز عصاره شاتره به میزان قابل توجهی باعث کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت شده بود. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که عصاره شاتره با اثرات خوبی که روی کاهش نرخ رشد جمعیت دارد می تواند به عنوان گزینه انتخابی برای بررسی یک آفت کش مناسب علیه سفیدبالک بررسی شود. علاوه بر این با توجه به اینکه کاربرد توام رقم مقاوم کال جی ان تری و عصاره شاتره روی کاهش نرخ رشد جمعیت موثر هستند. می توانند در راهبرد کنترل تلفیقی آفت مد نظر قرار گرفته و مورد استفاده قرار گیرند. بطور کلی در این تحقیق کاربرد توام رقم مقاوم گیاهی و عصاره باعث تلفات بیشتر و کاهش نرخ ذاتی

References

- Abbott, W. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** 18: 265-267.
- Al-mazra'awi, M. S. and Ateyyat, M. 2009. Insecticidal and repellent activities of medicinal plant extrants against sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hom: Aleyrodidae) and its parasitoid *Eretmocerus mundus* (Hym: Aphelinidae). **Journal of Pest Science** 82: 149-154.
- Baldin, E. L. L., Vendramim, J. D. and Lourenção, A. L. 2007. Interaction between resistant tomato genotypes and plant extracts on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B. **Scientia Agricola** 64: 476-481.
- Bayhan, E., Ölmez-Bayhan, S., Ulusoy, M. R. and Brown, J. K. 2005. Effect of temperature on the biology of *Aphis punicae* (Passerini) (Homoptera: Aphididae) on pomegranate. **Environmental Entomology** 34: 22-26.
- Bedford, I. D., Briddon, R. W., Brown, J. K., Rosell, R. C. and Markham, P. G. 1994a. Geminivirus transmission and biological characterization of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. **Annals of Applied Biology** 125: 311-325.
- Bradleigh Vinson, S. 1974. Effect of an insect growth regulator on two parasitoids developing from treated tobacco bud worm larvae. **Journal of Economic Entomology** 67: 335-336.
- Bogorni, P. C. and Vendramim, J. D. 2005. Efeito subletal de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology** 34: 311-317
- Byrne, D. N. and Houk M. A. 1990. Morphometric identification of wing polymorphism in *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America** 83: 487-493.
- Calvitti, M. and Buttarazzi, M. 1995. Determination of biological and demographic parameters of *Trialeurodes vaporariorum* Westwood on two host plant species: Zucchini (*Cucurbita pepo*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Redia** 78(1): 29-37.
- Calvitti, M. and Remotti, P. C. 1998. Host preference and performance of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on weeds in central Italy. **Environmental Entomology** 27: 1350-1356.

- Chi, H. and Liu, H.** 1985. Two new method for the study of insect population ecology. **Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica** 24: 225-240.
- Chi, H.** 1988. Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. **Enviromental Entomology** 17: 26-34.
- Chi, H.** 1990. Timing of control based on the stage structure of pest populations: a simulation approach. **Journal of Economic Entomology** 83: 1143-1150.
- Chi, H.** 2013. TWOSEX-MSCHART: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. Available from: <http://140.120.197.173/Ecology/>
- Cohen, A. C., Chu, C. C., Henneberry, T. J., Freeman, T., Nelson, D., Buckner, J., Margosan, D., Vail, P. and Aung, L. H.** 1998. Feeding biology of the silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). **Chinese Journal of Entomology** 18: 65-82.
- Croft, B. A.** 1990. Arthropod biological control agents and pesticides. 723 pp. John Wiley and Sons Inc
- Cunha, U. S., Vendramim, J. D., Rocha, W. C. and Vietra, P. C.** 2005. Potencial de *Trichida pallidus* Wartz (Meliacea) com fonte de substancias com atividade insecticidasobre a traca do tomatario, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology** 34: 667-673.
- Dabrowski, Z.** 1969. Laboratory studies on the toxicity of pesticides for *Typhlodromus finlandicus* (Oud.) and *Phytoseius macropilis* (Banks) (Phytoseiidae, Acarina). **Rocz Nauk Rol** 95: 337-369.
- Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, J. M.** 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review Entomology** 52: 81-106.
- Fancelli, M., Vendramim, J. D., Lourencao, A. L. and Dias, C. T. S.** 2003. Atratividade e preference para oviposicao de *Bemisia tabaco* biotipo B em genotipos de tomatario. **Neotropical Entomology** 32: 319-322.
- Farhadi, R., Allahyari, H. and Chi, H.** 2011. Life table and predation capacity of (*Hippodamia variegata*) (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on (*Aphis fabae*) (Hemiptera: Aphididae). **Biological Control** 59: 83-89.
- Fekrat, L. and Shishehbor, P.** 2007. Some biological features of cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on various host plants. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 10: 3180-3184.
- Gerling, D.** 1990. *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Intercept Limited.
- Goodman, D.** 1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. **American Naturalist** 803-823.
- Heidari, A., Moharrampour, S. and Pourmirza, A. A.** 2005. Effects of piriproxifen buprofezin Fenpropathrin on the growth population parameters in *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom: Aleyrodidae). **Iranian Journal of Agricultural Science** 36(2): 353-361. (in Farsi)
- Hu, L. X., Chi, H., Zhang, J., Zhou, Q. and Zhang, R. J.** 2010. Life-Table Analysis of the Performance of *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae) on Two Wild Rice Species. **Journal of Economic Entomology** 103: 1628-1635.
- Huang, Y. and Chi, H.** 2012. Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying female age-specific life tables to insect populations. **Insect Science** 19: 163-273.
- Irannejad, M. K., Samih, M. A., Talebi Jahromi, K. and Alizadeh, A.** 2012. The effect of some pesticides and plant extracts on functional response of *Chrysoperla carnea* (Stephens) to different densities of *Agonoscena pistaciae*. **Journal of Plant Protection** 26: 316-326. (in Farsi)
- Jafarbeigi, F., Samih, M. A., Zarabi, M. and Esmaeily, S.** 2012. The effect of some herbal extracts and pesticides on the biological parameters of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hem.: Aleyrodidae) pertaining to tomato grown under controlled conditions. **Journal of Plant Protection Research** 52: 4-12
- Jafarbeigi, F., Samih, M. A., Zarabi, M. and Esmaeily, S.** 2014. Sublethal effects of some botanical and chemical insecticides on the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hem: Aleyrodidae). **Arthropods** 3(3): 127-137.
- Jones, D. R.** 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. **European Journal of Plant Pathology** 109: 195-219.

- Junior, B., Toscano, L. and Santos, T.** 2003. Non-preference to *Bemisia tabaci* biotype B oviposition in cotton cultivar. In Third International *Bemisia* Workshop, Barcelona, 17-20.
- Kesmati, M., Raei, H, Zadkarami, M.** 2006. Comparison between sex hormones effects on locomotor activity behavior in presence of *matricaria chamomilla* hydroalcoholic extract in gonadectomized male and female adult mice. **Journal of Iran Biology** 19: 98-108. (in Farsi)
- Lawrence, P. O.** 1981. Developmental and reproductive biologies of the parasitic wasp, *Biostere slongicaudatus*, reared on hosts treated with a chitin synthesis inhibitor. **International Journal of Tropical Insect Science** 1: 403-406.
- Mahdavi Arab, N., Ebadi, R., Hatami, B. and Talebi Jahromi, Kh.** 2008. Insecticidal effect of some plant extracts on *Callosobrochus maculatus* F. in laboratory and *Laphigma exigua* H. in green house. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources** 11:221-234. (in Farsi)
- Oriani, M. A. D. G. and Lara, F. M.** 2000. Antibiosis effects of wild bean lines containing arcelin on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Homoptera: Aleyrodidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 29:573-582.
- Pascual-Villalobos, M. and Robledo A.** 1998. Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. **Industrial Crops and Products** 8:183-194.
- Polston, J. E. and Anderson, P. K.** 1999. Surgimiento y distribución de Geminivirus transmitidos por mosca blanca en tomate en el Hemisferio Occidental. **Manejo Integrado de Plagas** 53: 24-42.
- Rezaei, M., Talebi, K., Naveh, V. and Kavousi, A.** 2007. Impacts of the pesticides imidacloprid, propargite, and pymetrozine on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life table assays. **Biological Control** 52: 385-398.
- Robertson, J. L. and Preisler, H. K.** 1992. Pesticide Bioassays with Arthropods. CRC Press, USA.
- Rumpf, S., Frampton, C. and Chapman, B.** 1997. Acute toxicity of insecticides to *Micromus tasmaniae* (Neuroptera: Hemerobiidae) and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): LC50 and LC90 estimates for various test durations. **Journal of Economic Entomology** 90: 1493-1499.
- Samareh Fekri, M. S., Samih, M. A., Imani, S. and Zarabi, M.** 2013. Study of host preference and the comparison of some biological characteristics of *Bemisia tabaci* (Genn) on tomato varieties. **Journal of Plant Protection Research** 53: 137-142.
- Samih, M. A., Kamali, K., Jalali-Javaran, M. and Talebi, A. A.** 2006. Identification and dispersion of *Bemisia tabaci* (Genn.) and *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring in cotton fields in Iran using RAPD-PCR technique. **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 37: 413-424. (in Farsi)
- Sharaf, N. S. and Allawi, T. F.** 1981. Control of *Bemisia tabaci*, a vector of tomato yellow leaf curl virus diseases in Jordan. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz** 88: 123-131
- Stark, J. D., Wong, T. T., Vargas, R. I. and Thalman, R. K.** 1992. Survival, longevity, and reproduction of tephritid fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) reared from fruit flies exposed to azadirachtin. **Journal of Economic Entomology** 85: 1125-1129.
- Stark, J. D. and Banks, J. E.** 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology** 48: 505-519.
- Toscano, L. C., Boiça, A. L. and Maruyama, W. I.** 2002. Nonpreference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. **Scientia Agricola** 59: 677-681.
- Wang, S. Q., Guo, Y. L., Pang, S. T. and Shi, Z. H.** 2008. Toxicities of different pesticides to B biotype *Bemisia tabaci*. **Acta Agriculturae Zhejiangensis** 20: 367-371.
- Yang, T. C. and Chi, H.** 2006. Life tables and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. **Journal of Economic Entomology** 99: 691-698.
- Yasarakinci, N. and Hincal, P.** 1997. The population growth of pests and their beneficials in cucumber plastic tunnels in the Izmir Region of Turkey. In International Symposium Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates 461-468.
- Yu, J. Z., Chi, H. and Chen, B. H.** 2005. Life table and predation of *Lemnia biplagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) with a proof on relationship among gross reproduction rate, net reproduction rate and preadult survivorship. **Annals of the Entomological Society of America** 98: 475-482.
- Zargari, A.** 1992. Medicinal plants. Vol 1, 6th ed 980 pp. University of Tehran Press. (in Farsi)

Plant Pest Research
2016-5 (4): 25-38

Demography of *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae) on sensitive and resistant tomato cultivars treated with extraction of fumitory, *Fumaria parviflora* (Lamark)

M. Samareh Fekri¹, M. A. Samih^{2*}, S. Imani³ and M. Zarabi⁴

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Branch of Jiroft, 2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, 3. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, 4. Department of Sciences and Environmental Technologies, Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran

(Received: April 21, 2015- Accepted: September 14, 2015)

Abstract

Cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) is one of the most important pests of agronomic in greenhouse's crops and ornamental plants. In this study, the effect of sublethal dose of *Fumaria parviflora* (Lamark) (Papaverales: Fumariaceae) extract on the age-stage, two-sex life table parameters of *B. tabaci* was evaluated. While insect was reared on sensitive (Ergon) and resistant (Cal j n₃) tomato cultivars. A total of 30 adult insects of the same age were released into glass cage and the adults were removed after 24 hours. All less than 24 hours old eggs remained and the fecundity were recorded daily until the end of the last day of life. Experiments were done in greenhouse under controlled condition; $27 \pm 2^\circ\text{C}$, $50 \pm 5\%$ rh and 16 h light/8 h dark. Results showed lower intrinsic rate of increase, gross reproductive rate and net reproductive rate of pest on resistant varieties Cal j n₃ with amount of 0.062 d^{-1} , 37.2 egg/individual and 10.1 egg/individual respectively, than insects reared on susceptible cultivar, Ergon which were treated with *Fumaria* extract with amount of 0.071 d^{-1} , 39.85 egg/individual and 13.82 egg/individual respectively. The intrinsic rate of increase reduction in control treatment of Cal j n₃ cultivar showed the effect of resistant cultivars on pest population dynamic. Although extract of *fumaria* application increased a crash of population on both cultivars, coefficient of resistancy and herbal pesticide application showed a better result. The highest intrinsic rate of increase was observed in control and ergon treatments with 0.1 d^{-1} and the lowest rate was recorded on *F. parviflora*+ Cal j n₃ (0.06 d^{-1}) ones. Therefore, usage of resistant varieties beside the herbal pesticides application showed deeply effect on this pest population density and is very important in its IPM strategy.

Key words: Intrinsic rate of increase, finite rate of increase, plant extract

*Corresponding author: samia_aminir@yahoo.com