

تأثیر عصاره گیاهان شاتره و کلپوره و آفت کش پی متروزین بر کشندگی و تغییرات آنزیم استراز سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* روی رقم حساس و مقاوم گوجه فرنگی

معصومه ثمره فکری^۱، محمدامین سمیع^{۲*}، بیداله شاهوزهی^۳، سهراب ایمانی^۴ و مهدی ضرابی^۵

۱. استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت

۲. دانشیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان

۳. گروه بیوشیمی بالینی، مرکز تحقیقات فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

۴. استادیار گروه حشره شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۵. استادیار گروه علوم و تکنولوژی محیطی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۱۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۹/۲۳)

چکیده

در این پژوهش تأثیر عصاره گیاهان شاتره (*Fumaria parviflora* (Lam.))، کلپوره (*Teucrium polium* (L.)) و آفت کش پی متروزین روی کشندگی و فعالیت آنزیم استراز عمومی حشرات کامل سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabaci* (Genn.) (Hem.: Aleyrodidae)) در دمای 27 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی ارزیابی شد. برای آزمایش های زیست سنجی، بوته های دو تا چهار برگگی گوجه فرنگی رقم مقاوم کال جی ان تری و حساس ارگون در غلظت های مختلف عصاره ها غوطه ور گردید و ۷۲ ساعت بعد از تیمار کردن، مرگومیر محاسبه شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار برای هر تیمار انجام گرفت و آب مقطر و متانول به عنوان شاهد استفاده شد. برای ارزیابی اثر تیمارها بر فعالیت آنزیم استراز، بوته های دو تا چهار برگگی گوجه فرنگی ارقام ذکر شده آغشته به غلظت LC_{25} عصاره ها و حشره کش شد. نتایج نشان داد که میزان LC_{50} عصاره گیاهان شاتره و کلپوره و آفت کش پی متروزین برای حشرات کامل پرورش یافته روی رقم حساس به ترتیب ۱۷/۲۶، ۹۳/۸۸ و ۰/۰۲۶ و برای رقم مقاوم به ترتیب ۱۳/۲۶، ۶۸/۳۶ و ۰/۰۱۹ گرم بر لیتر بود. آثار زیر کشندگی عصاره ها و آفت کش روی میزان فعالیت آنزیم استراز نسبت به شاهد معنادار بود. میزان آنزیم استراز، برای شاهد و حشرات کامل تیمار شده با عصاره گیاهان شاتره و کلپوره، آفت کش پی متروزین روی رقم حساس به ترتیب ۰/۰۰۱۶۱، ۰/۰۰۰۸۶، ۰/۰۰۰۹ و ۰/۰۰۳۸ و روی رقم مقاوم ۰/۰۰۲۷، ۰/۰۰۶۸، ۰/۰۰۹۷ و ۰/۰۰۴۳ میکروگرم آلفانفتیل استات در دقیقه بر میلی گرم پروتئین بود؛ بنابراین میزان سمیت عصاره ها و آفت کش در حشرات پرورش یافته روی رقم مقاوم بیشتر از رقم حساس به دست آمد. آفت کش پی متروزین بیشترین سمیت را به خود اختصاص داد و از میان عصاره ها سمیت شاتره بیشتر از کلپوره تعیین گردید. میزان فعالیت آنزیم استراز در حشرات تیمار شده روی رقم مقاوم کمتر از رقم حساس به دست آمد. با توجه به این نتایج، کاربرد توأم رقم مقاوم گیاهی با عصاره های گیاهی یا آفت کش می تواند به عنوان راهکار مناسب علیه سفیدبالک پنبه در برنامه های IPM به کار رود.

واژه های کلیدی: اثرات کشندگی و زیر کشندگی، ارقام مقاوم، زیست سنجی، غلظت LC_{50} .

مقدمه

سفیدبالک پنبه^۱ *B. tabaci* یکی از آفات مهم گوجه‌فرنگی است که با مکیدن شیره گیاهی (Husain & Trehan, 1940) سبب کاهش کمی و کیفی تولید می‌شود (Gerling, 1990). کشت گیاهان مقاوم یکی از روش‌های مبارزه با این آفت است. ژنوتیپ مقاوم با اثر روی مورفولوژی، بیولوژی و فیزیولوژی آفت سبب کاهش جمعیت آن می‌شود (Toscano et al., 2002; Fancelli et al., 2003; Bogorni & Vendramim, 2005; Baldin et al., 2007). قسمت‌های مختلف یک گیاه و سن برگ (Mound, 1965a; Ohnesorge et al., 1980)، پرزدار بودن برگ (Bethke & Henneberry, 1984)، در تغذیه، تخم‌گذاری، انتخاب و تغییرات جمعیت سفیدبالک‌ها مؤثر است (Hassell & Southwood, 1978). پرزها و کرک‌ها می‌توانند یک سد فیزیکی (Duffy, 1986) و همچنین یک میکروکلیمای مناسب برای گیاه‌خواران به‌وجود آورند (Willmer, 1986). کاربرد توأم گیاه مقاوم و آفت‌کش علیه حشره (به دلیل احتمال افزایش یا کاهش حساسیت حشره به روش دیگر) اثرات مستقل، افزایشی^۲ و متضاد^۳ ایجاد می‌کند (Quisenberry & Schutzko, 1994; Janini et al., 2011; Sarbaz et al., 2013). گیاهان مقاوم پراکندگی حشره را هم در مزرعه و هم روی گیاه تغییر می‌دهند که این عامل ممکن است سبب تأثیر کمتر حشره‌کش‌ها شود. همچنین حشره‌کش‌ها ممکن است به‌طور بالقوه توانایی ارقام مقاوم را در برابر آفت (تراکم و مراحل انتخاب میزبان) تغییر دهند. برای بهره‌برداری مؤثر از هر دو روش مدیریت آفات (آفت‌کش و ارقام مقاوم) در تولید محصول، لازم است نوع اثر متقابل (اثرات مستقل، افزایشی و متضاد) بین آنها بررسی شود تا از پرهزینه شدن راهبرد انتخابی برای مدیریت تلفیقی آفت جلوگیری شود (Quisenberry & Schutzko, 1994).

گیاهان به دلیل اینکه منبع غنی از مواد شیمیایی فعال‌اند، می‌توانند جایگزینی برای آفت‌کش‌های متداول باشند (Kim et al., 2005). بین عصاره و ژنوتیپ یک نوع گیاه تأثیر متقابل وجود دارد و برخی ژنوتیپ‌ها تأثیر

عصاره را افزایش می‌دهند (Torrecillas & Vendramim, 2001; Vendramim & Thomazini, 2001). تاکنون اثر حشره‌کشی عصاره بسیاری از گیاهان بررسی شده است. عصاره برگ و بذرها چریش *Azadirachta indica* A. Juss، میوه زیتون تلخ *Sterculia Melia azedarach* L.، *Lepidium sativum* L.، *foetida* L.، بادام، شاهی، استبرق، اکالیپتوس، سیر، داتوره، آلوئه‌ورا، شاتره، آویشن، رزماری و رازیانه روی سفیدبالک پنبه اثر حشره‌کشی دارند (Souza & Vendramim, 2005; Vasconcelos et al., 2006; Abou-Fakhr et al., 2006; Bleicher et al., 2007; Nascimento et al., 2008; Ateyyat et al., 2009; Ali et al., 2010; Sertkaya et al., 2010; Jafarbeigi et al., 2011).

استرازاها (نوع A و B و C) مهم‌ترین گروه آنزیم‌های هیدرولیزکننده‌اند (Hodgson and Levi, 1997). تاکنون پژوهش‌های گوناگونی مبنی بر اثر عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش‌ها روی فعالیت آنزیم استراز در حشرات انجام گرفته است (Mahdavi Moghadam et al., 2011; Khosravi et al., 2011; Liu et al., 2003; Ahmadi, 2009). پژوهش Bloch & Wool (1992) نشان داد که بین فعالیت استراز و مقاومت *B. tabaci* به حشره‌کش‌ها ارتباط وجود دارد. بررسی‌های Helmi (2010) روی تغییرات الکتروفورتیکی ایزوزیم‌های استراز در میان جمعیت‌های *B. tabaci* که از روی ۹ میزبان جمع‌آوری شده بود، نشان داد که گونه‌های *B. tabaci* ممکن است در ارتباط با میزبان‌های مختلف ژنوتیپ‌های مختلفی داشته باشند. فعالیت استراز در جمعیت *B. tabaci* پایه‌های ژنتیکی دارد و آلل‌های غالب مربوط به ژن آنزیم استراز ممکن است در دو جمعیت متفاوت باشد (Shchukin & Wool, 1994). تغییرات در فعالیت استراز در *B. tabaci* ممکن است به‌شدت توسط فاکتورهای غیرژنتیکی مانند آفت‌کش‌ها تحت تأثیر قرار گیرد (Dittrich et al., 1990).

کلپوره یا مریم نخودی *Teucrium polium* (L.) گیاهی از خانواده Lamiaceae است. عصاره گیاه کلپوره محتوی ترکیبات آلکالوئید، گلیکوزید، تری‌ترپن، استرول، فلاونوئید، ترکیبات ترپنوئیدی، تانن، مشتقات تلخ فوران و ساپونین است (Amir Heidari, 1994). بیشترین مواد تشکیل‌دهنده اسانس آن بتاپینن،

1. Cotton whitefly
2. Synergist
3. Antagonist

متمركز شده است. با این انگیزه، در این پژوهش اثرهای عصاره گیاهان کلپوره و شاتره به همراه آفت کش پی متروزین (که اثر کشندگی خوبی روی سفیدبالک پنبه دارد (Jafarbeigi et al., 2012) روی تلفات، و تغییرات آنزیم استراز عمومی سفیدبالک پنبه روی ارقام حساس و مقاوم گوجه فرنگی ارزیابی شد.

مواد و روش ها

پرورش گیاهان میزبان و سفیدبالک

حشرات کامل سفیدبالک پنبه از جمعیت موجود در گلخانه به نام 'VRU sours برداشت شد. به منظور شناسایی دقیق گونه، سفیره ها تحت مطالعات تاکسونومیکی قرار گرفتند که این توده، گونه *B. tabaci* شناسایی شد (Samih et al., 2006). گیاهان پنبه به منظور نگهداری منبع حشره و ارقام گوجه فرنگی شامل رقم مقاوم (کال جی ان تری^۱) و حساس (ارگون^۲) برای انجام آزمایش های این پژوهش کشت شدند (Samareh Fekri et al., 2013). رقم ارگون متوسط ترس و بوته ای نسبتاً قوی (که میوه را از آفتاب سوختگی در امان نگه می دارد) و میوه بلوکی به وزن ۱۴۰-۱۱۰ گرم دارد. رقم کال جی ان تری با رشد محدود و عملکرد بالا، دارای میوه تخم مرغی شکل، پوست نسبتاً ضخیم، میوه ای سفت بافت بوده و از قابلیت مناسب برای حمل و انتقال به نقاط دوردست برخوردار است. این رقم در مزارع مناطق جنوب کشور در سال های اخیر در سطح وسیعی استفاده شده است. حشرات کامل سفیدبالک پنبه به صورت انبوه روی پنبه و دو رقم گوجه فرنگی در قفس هایی به ابعاد ۸۰×۵۰×۶۰ سانتی متر پرورش داده شدند. پرورش در دمای ۲۷±۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵۵±۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی صورت گرفت.

عصاره گیاهی و آفت کش

در آزمایش های زیست سنجی از عصاره گیاهان شاتره و کلپوره استفاده شد. نمونه های گیاهی در این پژوهش با توجه به بررسی منابع مختلف مبنی بر داشتن اثر حشره کشی انتخاب شدند (Mahdavi Arab et al.,

بناکار یوفیلین و فارنسن است (Mirza, 1991). اسانس و عصاره گونه های مختلف این گیاه خاصیت حشره کشی دارند (Koschier & Sedy, 2003; El-Shazly & Hussein, 2004; Mahdavi Arab et al., 2007; Irannejad et al., 2012a). عصاره این گیاه روی رشد و زادآوری بالتوری سبز کم اثر است (Irannejad et al., 2012b).

شاتره *Fumaria parviflora* (Lamark) از گیاهان دارویی خانواده Fumariaceae است. قسمت هوایی گیاه حاوی حدود یک درصد آلکالوئید است که بیشتر این آلکالوئیدها از مشتقات بنزیل ایزوکنیولین اند. مهم ترین این آلکالوئیدها شامل فومارین (پروتوپین)، فوماری لین و سیناکتین اند. از دیگر ترکیبات شاتره می توان فلاونوئیدها، اسیدهای گیاهی به ویژه اسید فوماریک و موسیلاژ را نام برد (Zargari, 1992). عصاره شاتره سمیت زیادی روی سوسک چهارنقطه ای حبوبات (Mahdavi Arab et al., 2007) و سفیدبالک پنبه دارد (Jafarbeigi et al., 2011). پی متروزین، از مشتقات پیریدین آزومتین یک حشره کش جدید با خاصیت انتخابی علیه آفات مکنده از جمله شته ها و سفیدبالک ها است (Li et al., 2001). پی متروزین به لحاظ نحوه تأثیر نیز منحصر به فرد است (Nicholson et al., 1995; Lawson et al., 1999). این آفت کش از نفوذ استایلت ها به درون بافت های گیاهی جلوگیری می کند (Fluckiger et al., 1992). حساسیت آفات در برابر پی متروزین به گیاه میزبان بستگی دارد (Talebi Jahromi, 2006). کارایی پی متروزین علیه سفیدبالک پنبه روی گوجه فرنگی توسط Nicholson et al. (1995) و Schuster & Polston (1997) گزارش شده است. پی متروزین بیشترین سمیت را برای بالغ ها و پوره های سن اول و آخر دارد و پوره های سن دو، سه و چهار سفیدبالک ها حساسیت کمتری دارند (Li et al., 2001; Bi et al., 2002; Polston & Sherwood, 2003; Jafarbeigi et al., 2012).

با نگرش به استفاده زیاد از حد آفت کش ها به وسیله کشاورزان گلخانه دار برای کنترل آفات گلخانه ای به ویژه سفیدبالک ها و خطرات زیست محیطی و مقاومت ایجاد شده نسبت به برخی آفت کش ها به وسیله آفات و اهمیت محصولات تازه خوری، به ویژه گوجه فرنگی در سبد غذایی خانواده ها، این پژوهش روی گوجه فرنگی

ارگون و کال‌جی‌ان‌تری انتخاب و بعد از فرو بردن در محلول آفت‌کش و عصاره‌ها به مدت ۱۵ ثانیه، در 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 به‌طور تصادفی برداشته شد و با استفاده از ویال شیشه‌ای به آرامی از طریق دریچه روی در قفس به محیط داخل آن تکانه شد و حشرات تلف‌شده بعد از گذشت ۷۲ ساعت شمارش شد. دلیل انتخاب این زمان، برقراری هماهنگی بین زمان آزمایش زیست‌سنجی و آزمایش تعیین آنزیم استراز بود که طی آن بتوان زمان کافی برای مشاهده تغییرات را داشت. بر این اساس، زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بررسی شد. در دو زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت مرگومیر کافی رخ نداد و اختلاف معنادار بین دو زمان ۷۲ و ۹۶ ساعت دیده نشد. بنابراین زمان ۷۲ ساعت ملاک قرار گرفت. مرگومیر به‌صورت درصد حشرات کامل مرده به تعداد اولیه در هر تکرار محاسبه شد. سپس درصد مرگومیر اصلاح‌شده محاسبه گردید (Abbott, 1925). این آزمایش چندین بار انجام گرفت تا دامنه غلظت‌های مورد نظر به‌دست آمد. با انجام آزمایش‌های مقدماتی، غلظت پایین (مربوط به تلفات ۲۵ درصد) و غلظت بالا (مربوط به تلفات ۷۵ درصد) عصاره‌ها مشخص و سپس در فاصله لگاریتمی تعداد ۵ غلظت انتخاب شد. با استفاده از نتایج این آزمایش، غلظت‌های مورد نیاز برای انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی تعیین گردید (Robertson & Preisler, 1991).

آزمایش‌های اصلی برای حشره‌کش پی‌متروزین در ۵ غلظت (۰/۱۷، ۰/۲۳، ۰/۳۱، ۰/۴۳، ۰/۰۶)، عصاره شاتره در ۵ غلظت (۸، ۱۱/۵۷۰، ۱۶/۷۳۳، ۲۴/۲۰۰، ۳۵) و عصاره کلپوره در ۵ غلظت (۵۰، ۶۸/۸۷، ۹۴/۸۶، ۱۳۰/۶۷، ۱۸۰) بر حسب گرم بر لیتر در سه تکرار روی رقم کال‌جی‌ان‌تری و آزمایش‌های اصلی برای حشره‌کش پی‌متروزین در ۵ غلظت (۰/۱۴، ۰/۲۰، ۰/۲۹، ۰/۴۳، ۰/۶۳)، عصاره شاتره در ۵ غلظت (۱۰، ۱۴/۱۴، ۲۰، ۲۸/۲۸، ۴۰) و عصاره کلپوره در ۵ غلظت (۵۴، ۷۶/۹۵، ۱۰۱/۲۹، ۱۳۸/۷۲، ۱۸۵) بر حسب گرم بر لیتر روی رقم ارگون انجام گرفت. روش تیمار کردن و تعداد حشرات استفاده‌شده مشابه آزمون‌های مقدماتی (که در بالا شرح داده شد) بود و از داده‌ها به منظور

2008; Jafarbeigi *et al.*, 2011 & 2012; Irannejad *et al.*, 2012^a). گیاهان مورد نظر از برخی مناطق استان کرمان در اردیبهشت و خرداد ۱۳۹۰ جمع‌آوری و بخش رده‌بندی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی جیرفت (وکیلی) آنها را شناسایی کرد. در این پژوهش مخلوط گل، برگ، ساقه و ریشه شاتره و قسمت‌های شاخه، برگ و گل کلپوره برای تهیه عصاره بر اساس روش شرح داده شده توسط Kesmati *et al.* (2006) به‌کار رفت. همچنین از حشره‌کش پی‌متروزین (شرکت سینجنتا WP[®], Chess[®]، 25%)، که سازمان حفظ نباتات در ایران برای کنترل برخی آفات سبزی، جالیزی، پنبه و درختان میوه (Sheikhi Garjan *et al.*, 2009) آن را توصیه کرده است، به عنوان تیمار کنترل مثبت و آب مقطر به عنوان تیمار کنترل منفی استفاده شد.

تعیین غلظت‌های مناسب عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش انتخابی

جهت تعیین غلظت آفت‌کش‌های انتخابی به منظور بررسی اثر کشندگی ۵۰ درصد آنها روی سفیدبالک پنبه، یکسری آزمایش‌های مقدماتی روی حشرات کامل سفیدبالک پنبه انجام گرفت. در این مرحله غلظت‌های مختلفی از هر عصاره گیاهی شاتره و کلپوره و آفت‌کش روی حشرات کامل در سه تکرار (برای هر رقم جداگانه) آزمایش شد (Jafarbeighi *et al.*, 2011). برای تیمار کردن حشرات کامل از روش غوطه‌ورسازی برگ در آفت‌کش و عصاره‌ها استفاده شد (Wang *et al.*, 2008). برای تهیه غلظت مشخص، ابتدا وزن مورد نظر از عصاره خشک در ۲ میلی‌لیتر حلال متانول حل شد. حلال متانول بر اساس آزمون‌های پیش‌تست انتخاب گردید. برای تهیه همه غلظت‌ها، از حجم یکسان حلال متانول استفاده شد و بعد از حل کردن در متانول با آب مقطر به حجم رسانده شد. مثلاً، برای تهیه غلظت ۸ گرم بر لیتر از عصاره شاتره مقدار ۰/۲۴ گرم از عصاره خشک در ۲ میلی‌لیتر متانول حل شد و توپین ۸۰ به عنوان ماده همراه به میزان ۰/۰۲ درصد اضافه شد و با آب مقطر به حجم ۳۰ میلی‌لیتر رسانده شد.

شاهد با ۲ میلی‌لیتر از متانول ۸۰ درصد به اضافه آب مقطر تهیه شد. نشاهای ۴-۲ برگی گوجه‌فرنگی از دو رقم

در مخلوط واکنش با استفاده از منحنی استاندارد تولید نفتول در مقادیر مختلف به‌دست آمد. برای تهیه این منحنی طبق روش Lee et al. (2000) عمل گردید. ابتدا محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف نفتول به‌صورت سریال‌های رقیق شده تهیه شد. سپس جذب آن در طول موج ۴۵۰ نانومتر خوانده شد.

روش تجزیه اطلاعات و آمار

داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش‌های زیست‌سنجی با استفاده از نرم‌افزار Polo- Plus و Probit Analysis و روش تجزیه پروبیت تجزیه شد و روابط غلظت- پاسخ برای عصاره‌ها روی سفیدبالک پنبه تعیین گردید. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16.0 انجام گرفت. قبل از تجزیه داده‌ها برقراری شرایط آنالیز واریانس از جهت نرمال بودن و تصادفی بودن خطاها، همگنی واریانس‌ها و همبستگی واریانس‌ها با میانگین با استفاده از نرم‌افزار Minitab 14.0 بررسی و تبدیل‌های لازم انجام گرفت. مقایسه‌ها و گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. منحنی‌ها و نمودارها به کمک نرم‌افزار Sigmaplot 12.0 رسم گردید.

نتایج و بحث

غلظت کشنده ۵۰ درصد و نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که آفت‌کش پی‌متروزین با مقدار ۰/۰۲۷ و ۰/۰۲۶ گرم بر لیتر بیشترین و عصاره کلپوره با مقدار ۸۶/۶۸ و ۹۳/۸۸ گرم بر لیتر کمترین سمیت و بیشترین LC_{50} را به‌ترتیب روی رقم کال‌جی‌ان‌تری و ارگون دارد. کشندگی عصاره شاتره روی رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری و حساس ارگون به‌ترتیب ۶/۵۳ و ۵/۴۳ برابر عصاره کلپوره است. نتایج نشان داد که در هر دو رقم سمیت عصاره شاتره به‌صورت معنادار بیشتر از عصاره کلپوره است. با توجه به نتایج زیست‌سنجی در دو رقم گوجه‌فرنگی تیمارشده با عصاره‌های کلپوره و شاتره (جدول ۱) در رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری مقدار LC_{50} کمتر از رقم حساس ارگون و همچنین شیب خط غلظت- پاسخ در رقم مقاوم بیشتر

برآورد منحنی‌های غلظت- پاسخ (مرگ) استفاده شد.

ارزیابی اثر عصاره‌ها و حشره‌کش پی‌متروزین بر فعالیت آنزیم استراز سفیدبالک پنبه

ابتدا سفیدبالک‌ها روی ارقام گوجه‌فرنگی کال‌جی‌ان‌تری و ارگون به مدت سه نسل در قفس‌های پرورشی در گلخانه پرورش یافت و از این حشرات برای ارزیابی آنزیم استراز استفاده شد. از هر یک از عصاره‌های گیاهی و همچنین آفت‌کش پی‌متروزین غلظت LC_{25} تهیه شد. بوته‌های دو تا چهار برگی گوجه‌فرنگی ارقام ذکرشده به روش غوطه‌وری به حشره‌کش‌ها آغشته شدند و در قفس‌های لیوانی قرار داده شدند. تعداد ۱۲۰ حشره کامل سفیدبالک روی آنها رهاسازی شده و بعد از ۷۲ ساعت حشرات زنده از داخل قفس‌های لیوانی جمع‌آوری شدند و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. بوته‌های شاهد در آب مقطر همراه با متانول غوطه‌ور شدند.

ارزیابی آنزیم استراز بر اساس روش Lee et al. (2000) انجام گرفت. ۲۰۰ حشره کامل سفیدبالک تیمارشده با هر یک از عصاره‌ها و آفت‌کش (که زنده مانده بودند) در ۱۰۰ میکرولیتر بافر فسفات سدیم ۰/۰۲ مولار (PH=7.4) حاوی تریتون X-100 به نسبت یک صدم درصد (W/V) هموژنیزه شدند. سپس نمونه‌ها با ۱۴۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. مایع رویی به عنوان منبع آنزیم برای ارزیابی استفاده شد (Rauch & Nauen, 2003). مقدار ۵۰ میکرولیتر از مایع رویی مربوط به هر یک از نمونه‌ها به چاهک مربوط به خودش در میکروپلیت انتقال داده شد. سپس ۵۰ میکرولیتر سوبسترا آلفا نفتیل استات (۰/۰۶ گرم در ۱۰ میلی‌لیتر استون در ۵۰۰ میکرولیتر بافر) به آن اضافه شد. ۵۰ میکرولیتر محلول رنگی فست بلو آر آر (فولکا، سوئیس) رنگ ۰/۰۷۵ گرم + ۰/۸۷۵ گرم SDS در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به عنوان نشانگر رنگ اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق (27 ± 2 درجه سانتیگراد) قرار داده شد. شدت رنگ حاصل به‌طور کمی (OD) در طول موج ۴۵۰ نانومتر با استفاده از دستگاه میکروپلیت ریدر مدل (ELX808 Bio-Tek) خوانده شد. مقدار نفتول تولیدشده

حساس اندکی کمتر از رقم مقاوم است (غیر معنادار) درحالی که شیب خط غلظت- پاسخ در رقم مقاوم بیشتر از رقم حساس است. بنابراین رقم گیاهی سمیت آفت کش را تغییر نداده است.

از رقم حساس به دست آمد. نتایج نشان می دهد که رقم مقاوم، سمیت هر دو عصاره (شاتره و کلپوره) را افزایش داده است. نتایج نشان داد که در دو رقم گوجه فرنگی تیمار شده با آفت کش پیمتروزین مقدار LC₅₀ در رقم

جدول ۱. غلظت کشنده ۵۰ درصد جمعیت (بر حسب گرم بر لیتر) و شیب خطوط غلظت- پاسخ آفت کش پیمتروزین و دو عصاره گیاهی علیه حشرات کامل سفیدبالک پنبه روی دو رقم گوجه فرنگی

رقم گوجه فرنگی	تیمار	خطای معیار \pm شیب خط	LC ₅₀	حدود اطمینان ۹۵ درصد	X ²
کال جی ان تری	شاتره	۳ \pm ۰/۴۵	۱۳/۲۶b	۹/۲۹-۱۶/۶۲	۲/۸۲
	کلپوره	۲/۸۵ \pm ۰/۴۷	۸۶/۶۸a	۶۸/۳۶-۱۰۴/۳۶	۱/۹۵
	پیمتروزین	۳/۵۱ \pm ۰/۵۱	۰/۰۲۷c	۰/۰۱۹-۰/۰۳۲	۱/۷۸
ارگون	شاتره	۲/۹۲ \pm ۰/۴۵	۱۷/۲۶b	۱۳/۰۹-۲۱/۱۳	۲/۴۱
	کلپوره	۲/۷۰ \pm ۰/۴۳	۹۳/۸۸a	۷۵/۱۱-۱۱۳/۲۷	۲/۰۹
	پیمتروزین	۲/۸۰ \pm ۰/۴۰	۰/۰۲۶c	۰/۰۲۲-۰/۰۳۱	۱/۵۴

درجه آزادی برای تمام تیمارها ۱۳ است.

تأثیر عصاره اتانولی گیاهان شاتره و کلپوره که بر اساس روش سوکسله تهیه شده بود، علیه سفیدبالک پنبه به روش غوطه‌وری نشان داد که سمیت عصاره کلپوره بیشتر از عصاره شاتره است؛ درحالی که در تحقیق حاضر سمیت عصاره شاتره بیشتر از کلپوره به دست آمد و این شاید به دلیل کاربرد حلال‌های متفاوت (متانول و اتانول) در عصاره‌گیری (Samih & Nejati, 2014) و همچنین روش‌های متفاوت عصاره‌گیری (ماسراسیون و سوکسله) باشد (Gholami et al., 2013).

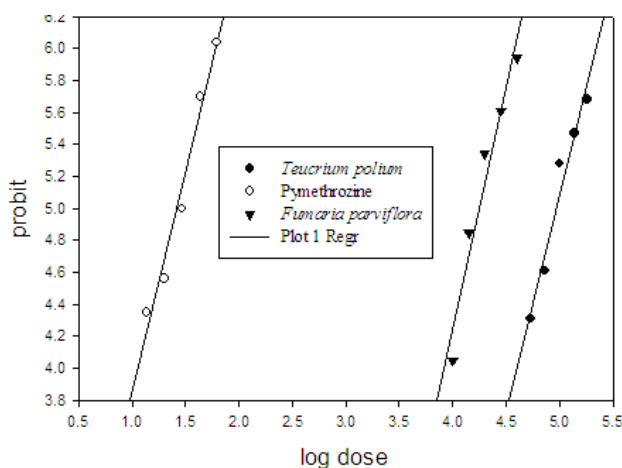
پژوهش‌های Mahdavi Arab et al. (2008) مبنی بر اثر حشره‌کشی عصاره متانولی گیاهان کلپوره و شاتره علیه سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات نشان داد که سمیت عصاره شاتره بیشتر از کلپوره است که با نتایج این پژوهش هماهنگ است. کارایی پی‌متروزین در برخی محصولات از جمله گوجه فرنگی علیه سفیدبالک پنبه گزارش شده است (Nicholson et al., 1995; Schuster & Polston, 1997). سمیت حشره‌کش‌های پی‌متروزین و دیازینون علیه حشرات کامل سفیدبالک پنبه روی گوجه فرنگی رقم باکرز به روش غوطه‌وری برگ بررسی و LC₅₀ پی‌متروزین ۰/۱۸ گرم بر لیتر گزارش شد (Samih et al., 2011) درحالی که در تحقیق حاضر LC₅₀ روی رقم‌های گوجه فرنگی کال جی ان تری و ارگون به ترتیب ۰/۰۲۷ و ۰/۰۲۶ گرم بر لیتر به دست آمد که علت این اختلاف می‌تواند به دلیل رقم‌های متفاوت

یکی از اثرات عمومی مقاومت آنتی‌بیوز روی حشره آفت این است که باعث کاهش توانایی متابولیسم، اندازه و وزن بدن حشره گیاهخوار می‌شود (Van Emden, 1986)، از آنجایی که میزان سمیت حشره‌کش‌ها تابعی از وزن بدن موجود زنده است، انتظار می‌رود حشراتی که روی رقم مقاوم تغذیه کرده‌اند، حساسیت بیشتری به غلظت معینی از حشره‌کش نشان دهند. به عبارت دیگر، برای ایجاد تلفات معین در جمعیت حشراتی که روی رقم مقاوم تغذیه می‌کنند، در مقایسه با رقم حساس به غلظت کمتری از حشره‌کش نیاز است (Van Emden, 1990). تغییرات حساسیت شته‌ها نسبت به حشره‌کش‌های شیمیایی در اثر تغذیه از ارقام مقاوم و حساس توسط Khalghani (1994) به اثبات رسیده است. تأثیر سم ایمیداکلوپراید علیه سفیدبالک پنبه روی دو رقم حساس و مقاوم پنبه در منطقه کاشمر بررسی شد (Sarbaz et al., 2013) و میزان LC₅₀ در رقم مقاوم کمتر از رقم حساس گزارش شد و همچنین شیب خط غلظت- پاسخ در رقم مقاوم بیشتر از رقم حساس به دست آمد. تأثیر رقم مقاوم روی افزایش سمیت عصاره‌های گیاهی روی سفیدبالک پنبه توسط Baldin et al. (2007) و پروانه مینوز گوجه فرنگی (Meyrick) *Tuta absoluta* Vendramim & Thomazini (2001) گزارش شد که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. بررسی‌های Jafarbeighi et al. (2012) مبنی بر

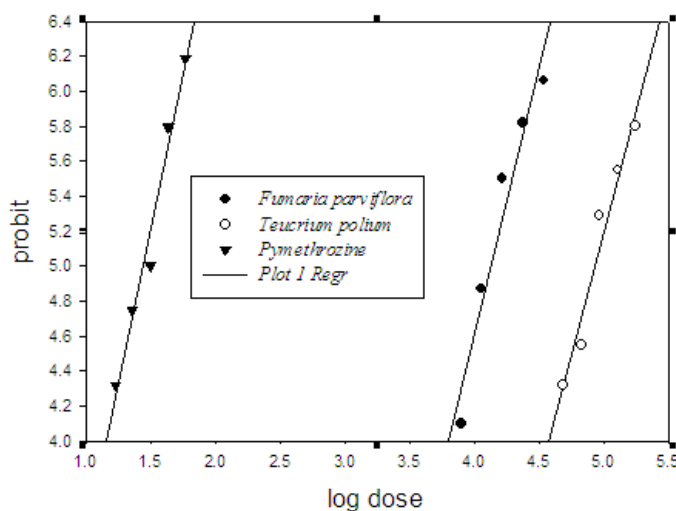
و ۲). به عبارتی تفاوت بین غلظت‌های بالا و پایین عصاره شاتره کم است و در واقع حساسیت جمعیت سفیدبالک پنبه به این عصاره همگن است و با اندکی افزایش در غلظت، میزان مرگ‌ومیر شدیداً افزایش می‌یابد. در حالی که درباره عصاره کلپوره با افزایش زیاد در غلظت، میزان مرگ‌ومیر به‌طور شایان توجهی افزایش می‌یابد (Robertson & Preisler, 1992). این موضوع در کنترل آفات بسیار مهم است و بایستی در استفاده از این حشره‌کش‌ها دقت زیادی داشت؛ چرا که اشتباه در تنظیم غلظت سبب می‌شود که با استفاده از غلظت‌های بالاتر، جمعیت را تحت فشار قرار داده و انتخاب افراد مقاوم تسریع شود.

گیاهی، نژاد متفاوت حشره و شرایط متفاوت آزمایشگاهی باشد.

نسبت تغییرات اثر یک آفت‌کش در رابطه با یک واحد تغییر در غلظت به وسیله شیب خط بیان می‌شود (Talebi, 2006). شیب خط بیان‌کننده تنوع در تغییر حساسیت یک جمعیت مشخص از حشره تحت آزمایش است. خط با شیب تند^۱ بیان‌گر تغییرات کم و افزایش شدید در حساسیت جمعیت است (عصاره شاتره) در حالی که خط با شیب کم^۲ نشان‌دهنده تغییر زیاد و کاهش در حساسیت جمعیت مورد آزمایش است (عصاره کلپوره) (Alizadeh et al., 2011)؛ (جدول ۱ و شکل‌های ۱



شکل ۱. منحنی غلظت- پاسخ (میلی گرم بر لیتر) دو عصاره گیاهی و آفت کش پی متروزین روی سفیدبالک پنبه روی گوجه‌فرنگی رقم ارگون



شکل ۲. منحنی غلظت- پاسخ (میلی گرم بر لیتر) دو عصاره گیاهی و آفت کش پی متروزین روی سفیدبالک پنبه روی گوجه‌فرنگی رقم کال‌جی‌ان‌تری

1. Steep line
2. Flat line

در جدول ۲ آورده شده است، تیمار پی‌متروزیل فعالیت آنزیم استراز را روی هر دو رقم کاهش داده است و تیمارهای عصاره‌های کلپوره و شاتره روی هر دو رقم تفاوت معناداری در فعالیت آنزیم استراز با هم نداشتند ولی نسبت به شاهد باعث کاهش فعالیت آنزیم شده‌اند.

برخی استرازاها خواص کاتالیتیکی محدودی دارند، اما به‌طور مؤثر طی فرایند منزوی کردن و به‌واسطه ترکیب شدن با حشره‌کش‌ها و مواد سمی آنها را از مکان هدفشان دور می‌کنند و به این وسیله در دسترس بودن آنها را کاهش می‌دهند (Dittrich *et al.*, 1990). استرازاها به دو صورت در سم‌زدایی نقش دارند، ممکن است این آنزیم‌ها مواد سمی را هیدرولیز کنند، یا اینکه باعث منزوی کردن مواد سمی شده و به‌طور موقت سموم را از همولف خارج کنند و فرصت کافی برای بقیه آنزیم‌های سم‌زدا فراهم آورند (Stark & Banks, 2003). نتایج نشان می‌دهد که احتمالاً استرازاها موجود در کل بدن سفیدبالک نقش مهمی در غیرسمی کردن یا منزوی کردن عصاره‌ها و آفت‌کش دارد. احتمالاً آنزیم‌های موجود در بدن سفیدبالک با مواد موجود در عصاره درگیر شده و مقداری از این مواد منزوی شده و باعث کاهش دسترسی این مواد به مکان هدف خواهد شد. البته این موضوع باید در تحقیقات آینده بررسی شود.

در حشرات جمع‌آوری شده از روی گوجه‌فرنگی رقم کال‌جی‌ان‌تری تیمار شده با عصاره شاتره میزان فعالیت آنزیم استراز عمومی ۱/۸ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد. درحالی‌که در حشراتی که از روی رقم ارگون تیمار شده و با عصاره شاتره جمع‌آوری شده بودند، میزان فعالیت آنزیم نسبت به شاهد ۳/۹ برابر کاهش نشان داد. در حشرات تیمار شده با عصاره کلپوره روی گوجه‌فرنگی رقم کال‌جی‌ان‌تری میزان فعالیت آنزیم استراز حدود ۱/۷ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد، ولی در حشرات تیمار شده با عصاره کلپوره روی گوجه‌فرنگی رقم ارگون حدود ۲/۷ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد. همچنین در حشرات تیمار شده با آفت‌کش پی‌متروزیل روی گوجه‌فرنگی رقم کال‌جی‌ان‌تری میزان فعالیت آنزیم استراز عمومی نسبت به شاهد ۴/۲ برابر کاهش نشان داد، درحالی‌که در حشرات تیمار شده با آفت‌کش پی‌متروزیل روی

با توجه به اینکه شیب خط، اثر متغیرهایی را که در بروز پاسخ و چگونگی اندازه‌گیری آن دخالت دارند نشان می‌دهد، وقتی دو خط موازی‌اند، یعنی شیب خط یکسانی دارند، دو ترکیب احتمالاً نحوه تأثیر یکسانی دارند (البته درست بودن قاطع این داوری، به شواهد آنزیمی نیاز دارد). در این پژوهش مشخص شد که عصاره‌ها شیب خط یکسان دارند (جدول ۱ و شکل‌های ۱ و ۲). بنابراین احتمال یکسان بودن نحوه اثر این عصاره‌ها وجود دارد. وقتی پاسخ اثر متقابل یا برهم‌کنش مربوط به یک ترکیب یا یک محل تأثیر باشد (مثلاً با یک آنزیم یا یک واکنش متابولیکی خاص) یعنی آفت‌کش جایگاه اثر اختصاصی داشته باشد، در این صورت شیب خط زیاد خواهد بود و بر عکس وقتی ترکیب جایگاه تأثیر عمومی‌تری داشته باشد، شیب خط کم می‌شود (Talebi-Jahromi, 2006). در این صورت ممکن است شیب خط اطلاعاتی راجع به نحوه تأثیر ترکیب نیز بدهد. بنابراین عصاره کلپوره که دارای شیب کمتری است و می‌تواند دارای چند نقطه اثر باشد. عصاره شاتره دارای شیب خطی بیش از کلپوره است، لذا احتمال این وجود دارد که این عصاره دارای محل اثر محدودتری باشد. علاوه بر این حتی این احتمال نیز وجود دارد که عصاره شاتره تنها یک جایگاه اثر داشته باشد. همچنین از شیب خط برای مقایسه سمیت نیز استفاده می‌شود. چون محاسبه LC_{50} به‌تنهایی نمی‌تواند برای اندازه‌گیری سمیت کافی باشد. دو خط ممکن است LC_{50} یکسانی داشته باشند، ولی در خط اول بروز سمیت برای آفت‌کش در غلظت پایین‌تری اتفاق افتاده باشد، درحالی‌که در خط دوم کمترین تا بیشترین تأثیرها در محدوده کوچک‌تری از تغییرات غلظت اتفاق افتاده باشد (Talebi-Jahromi, 2006). چون X^2 محاسبه شده از X^2 جدول کمتر است، در نتیجه خطوط غلظت-پاسخ برای همه عصاره‌ها و آفت‌کش‌ها تأیید می‌شود.

نتایج سنجش میزان استراز حشرات کامل سفیدبالک پنبه روی دو رقم گوجه‌فرنگی با سوبسترای آلفا نفتیل استات نشان داد که در فعالیت آنزیم استراز بین تیمارها روی رقم ارگون ($F_{3,11}=61.87$, $P=0.0000$) و کال‌جی‌ان‌تری ($F_{3,11}=26/19$, $P=0.0000$) اختلاف معنادار وجود دارد. با توجه به مقایسه میانگین‌هایی که

خواهد بود. نقطه‌ای که در آن استفاده توأم عصاره و رقم مقاوم اثر کشندگی را روی دشمن طبیعی کم کرده و روی آفت افزایش دهد، نقطه مطلوب خواهد بود. پیدا کردن این نقطه نیازمند بررسی‌های چهارجانبه و هم‌زمان روی عصاره گیاهی، آفت، دشمن طبیعی و رقم مقاوم است. از کنار هم گذاشتن نتایج این پژوهش و پژوهش *Irannejad et al.* (2012a) در بررسی آثار جانبی عصاره شاتره و کلپوره روی بالتوری سبز، این مدل چهارگانه به دست می‌آید. اما با نگرش به سمیت شاتره روی آفت بر اساس این پژوهش و بالتوری سبز در پژوهش فوق نقطه مطلوب به دست نیامده است. اما با تغییراتی که در پازل‌های این مدل چهارگانه ایجاد می‌شود، پیدا کردن این نقطه دور از دسترس نیست.

گوجه‌فرنگی رقم ارگون حدود ۶/۲ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد.

در اثر توأم تیمارهای شاهد، کلپوره و پیمتروزین با رقم مقاوم، فعالیت آنزیم استراز کاهش یافته (جدول ۲) و کشندگی (جدول ۱) افزایش یافته است که نشان‌دهنده تشدیدکنندگی اثر آفت کش روی رقم مقاوم است. در اثر توأم تیمار شاتره و رقم مقاوم رفتار متفاوت از آنچه در بالا گفته شد رخ داده است. به این صورت که رقم مقاوم و عصاره سبب افزایش فعالیت آنزیم استراز شده است. با نگرش به اینکه بین کشندگی این عصاره روی دو رقم حساس و مقاوم گوجه‌فرنگی اختلاف معناداری وجود ندارد، بنابراین گاهی استفاده توأم عصاره و رقم مقاوم سبب کاهش اثر آفت کشی عصاره شده و در بحث کنترل بیولوژیک و استفاده از دشمنان طبیعی این پدیده مثبت

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر دو عصاره گیاهی و آفت کش روی دو رقم گیاهی روی فعالیت آنزیم استراز عمومی با سوبسترای آلفا نفتیل استات در حشرات کامل سفیدبالک پنبه

تیمار	کال جی‌ان‌تری	ارگون
شاهد	۰/۰۱۶۱ ± ۰/۰۰۰۱a	۰/۰۲۷۱ ± ۰/۰۰۰۲۲a
شاتره	۰/۰۰۸۶ ± ۰/۰۰۰۱b	۰/۰۰۶۸ ± ۰/۰۰۰۱b
کلپوره	۰/۰۰۹۰ ± ۰/۰۰۰۴b	۰/۰۰۹۷ ± ۰/۰۰۰۶b
بی‌متروزین	۰/۰۰۳۸ ± ۰/۰۰۰۱c	۰/۰۰۴۳ ± ۰/۰۰۰۶c

حروف مشابه در ستون نشان‌دهنده نبود اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵٪ برای هر پارامتر است.

نداد و هیچ تغییری در مقاومت و فعالیت استراز در نمونه‌های شاهد تشخیص داده نشد. آنها پیشنهاد دادند که فعالیت استراز پایه‌های ژنتیکی دارد و آل‌های غالب فعالیت استراز ممکن است در دو جمعیت متفاوت باشد. در تحقیق حاضر اختلاف در میزان فعالیت آنزیم استراز در حشرات جمع‌آوری شده از روی دو رقم گوجه‌فرنگی نیز ممکن است پایه ژنتیکی پیدا کرده باشد. با توجه به اینکه گزارش‌های متعددی از سمیت ترکیبات آلكالوئیدی و ترپنوئیدی روی حشرات وجود دارد و براساس پژوهش‌های انجام‌گرفته گونه‌های گیاهی فوق نیز مقادیر زیادی از ترکیبات ثانویه گیاهی دارند (Amir Heidari, 1994; Zargari, 1992) بنابراین خاصیت حشره‌کشی عصاره‌های این پژوهش روی سفیدبالک پنبه نیز احتمالاً مربوط به این ترکیبات است. با در نظر گرفتن آثار مخرب زیست‌محیطی

رقم مقاوم ممکن است سبب تغییرات فیزیولوژیک در داخل بدن حشره شود (Van Emden, 1990). این محقق همچنین معتقد است که مواد شیمیایی انتقال‌یافته از گیاه به داخل بدن حشره می‌تواند اثر منفی روی تغییرات آنزیم داشته باشد (Van Emden, 1990). بررسی‌های Helmi (2010) نشان داد که ایزوزیم‌های استراز در میان جمعیت‌های *B. tabaci* که از روی ۹ میزبان جمع‌آوری شده بودند، تغییرات الکتروفورتیکی دارند، او بیان کرد که گونه‌های *B. tabaci* ممکن است در ارتباط با میزبان‌های مختلف ژنوتیپ‌های مختلفی داشته باشند. مقاومت به پیرتروئید و فعالیت استراز در دو جمعیت *B. tabaci* توسط Shchukin & Wool (1994) بررسی شد. آنها بیان کردند که فعالیت استراز در یک جمعیت افزایش یافت، درحالی‌که در جمعیت دیگر افزایشی نشان

سموم شیمیایی و کم‌خطرتر بودن ترکیبات گیاهی برای انسان و محیط زیست، به نظر می‌رسد از این‌گونه ترکیبات پس از انجام مطالعات بیشتر و تعیین غلظت مناسب آنها می‌توان در کوتاه‌مدت به عنوان جایگزین مناسب‌تری در کنترل آفات استفاده کرد.

امروزه تحقیقات زیادی در زمینه اهمیت استرازاها و درگیر بودن این آنزیم‌ها در سم‌زدایی بین جمعیت‌های حشرات دیگر انجام گرفته است. یافته‌های پژوهشگران روی پسپیل گلابی (*Cacopsyllid* و *Psylla pyricolla* (Foerster) و *pyri* (L.) درگیر بودن استرازاها را در سم‌زدایی آفت‌کش‌ها نشان می‌دهد (Van de Baan & Croft, 1990; Barata *et al.*, 2004). ترکیبات بیوشیمیایی و میزان فعالیت آنزیم استراز در بدن کفشدوزک *C. montrozieri* بعد از استفاده از دو حشره‌کش ابامکتین و ایمیداکلوپراید کاهش یافت (Ahmadi, 2009). بنابراین نتایج این تحقیق از لحاظ کاهش فعالیت آنزیم استراز در اثر کاربرد آفت‌کش‌ها با نتایج محققان دیگر هم‌خوانی دارد. در بررسی‌هایی که

Matowo *et al.* (2010) انجام دادند، مشخص شد افزایش فعالیت MFO و استرازاها نوع B در سم‌زدایی پرمترین روی *Anophele arabiensis* (Patton) مؤثر است. نتیجه‌گیری کلی این پژوهش این است که حساسیت سفیدبالک پنبه تغذیه کرده از رقم مقاوم گیاهی نسبت به آفت‌کش پی‌متروزین، عصاره کلپوره و شاتره افزایش یافته و این افزایش در عصاره شاتره بیشتر از دیگر تیمارها بوده است، ولی فعالیت آنزیم استراز را تنها در تیمار شاتره افزایش داده است. حال اینکه چگونه این دو موضوع کنار هم گذاشته شده و بین آنها هماهنگی ایجاد شود، نیاز به پژوهش بیشتر دارد.

سیاسگزاری

این تحقیق با استفاده از امکانات پژوهشی دانشگاه ولی‌عصر^(عج) رفسنجان و دانشگاه علوم پزشکی کرمان انجام گرفته است. بدین وسیله از معاونت پژوهشی این دانشگاه‌ها سپاسگزاری می‌شود.

REFERENCES

- Abbott, W. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Abou-Fakhr Hammad, E. & McAuslane, H. J. (2006). Effect of *Melia azedarach* L. extract on *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) and its biocontrol agent *Eretmocerus rui* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Environmental Entomology*, 35(3), 740-745.
- Ahmadi, F. (2009). The study of side effects of abamectin and imidacloprid, on biological and biochemical parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* (Col., Coccinellidae). M.Sc. Thesis of Agricultural Entomology, Zabol University, 120 pp. (In Farsi)
- Ali, S., Khan, M., Sahi, S & Hassan, M. (2010). Evaluation of plant extracts and salicylic acid against *Bemisia tabaci* and cotton leaf curl virus disease. *Pakistan Journal. Phytopathology*, 22, 98-100.
- Alizadeh, A., Talebi, K., Hosseinaveh, V. & Ghadamyari, M. (2011). Metabolic resistance mechanisms to phosalone in the common pistachio psyllid, *Agonoscaena pistaciae* (Hem: Psyllidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 101(2), 59-46.
- Amir Heidari, B. (1994). Collection and Identification of phytochemical compound of *Teucrium polium* species in Kerman province. Pharmacy thesis, Faculty of Pharmacy, Kerman University of Medical Sciences. (In Farsi)
- Ateyyat, M. A., Al-Mazra'awi, M., Abu-Rjai. T. & Shatnawi, M. A. (2009). Aqueous extracts of some medicinal plants are as toxic as Imidacloprid to the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Journal of Insect Science* 9 (15), 1536-2442.
- Baldin, E. L. L., Vendramim, J. D. & Lourenção, A. L. (2007). Interaction between resistant tomato genotypes and plant extracts on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B. *Scientia Agricola* 64,476-481.
- Barata, C., Solayan, A. & Porte, C. (2004). Role of B-esterases in assessing toxicity of organophosphorous (chlorpyrifos, malathion) and carbamate (carbofuran) pesticides to *Daphnia magna*. *Aquatic Toxicology*, 66, 125-139.
- Bethke, J.A. & Henneberry, J. J. (1984). *Bemisia tabaci*: effect of cotton leaf pubescence on abundance. *Southwest Entomology*, 9, 91-94.
- Bi, J., Toscano, N. & Ballmer, G. (2002). Greenhouse and field evaluation of six novel insecticides against the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on strawberries. *Crop Protection*, 21, 49-55.
- Bleicher, E., Goncalves, M.E.D.C. & Silva, D.D. (2007). Effects of neem derivatives sprayed on melon crop to control silverleaf whitefly. *Horticultura Brasileira*, 25 (1), 110-113.

13. Bloch, G. & Wool, D. (1992). Resistance to methidathion and esterase activity in the sweetpotato whitefly (*Bemisia tabaci*). In “*Environmental Quality and Ecosystem Stability*” (A. Gasith, A. Adin, Y. Steinberger, and J. Garty, Eds.). ISEEQS Publications, Jerusalem, Israel.
14. Bogorni, P. C. & Vendramim, J. D. (2005). Efeito subletal de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre o desenvolvimento de *spodoptera frugiperda* (J.E.smith) (Lepidoptera:Noctuidae) em milho. *Neotropical Entomology*, 34, 311-317
15. Ditrach, ., Ernst, G.H. & Ruesch, O. (1990). Resistance mechanism in sweetpotato whitefly populations from Sudan, Turkey, Guatemala and Nicaragua. *Journal of Economic Entomology*, 83, 1665-1670.
16. Duffey, S. S. (1986). Plant glandular trichoms: their partial role in defense against insects. p. 151-172. In: *Insects and The Plant Surface* (B.E Juniper, T.R.E Southwood, eds.). Edward Arnold. London. 360pp.
17. El-Shazly, A. M. & Hussein, K. T. (2004). Chemical analysis and biological of the essential oil of *Teucrium leucocladum* Boiss. (Lamiaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 32, 665-674.
18. Fancelli, M., Vendramim, J. D., Lourencao, A. L. & Dias, C. T. S. (2003). Atratividade e preferencia para oviposicao de *Bemisia tabaci* biotipo B em genotipos de tomaterio. *Neotropical Entomology*, 32, 319-322.
19. Fluckiger, C. R., Kristinsson, H. & Senn, R. (1992). CGA215944, A novel agent to control aphids and whiteflies. Proceeding of *Brighton Crop Protection Conferenc, Pests and Disease*, 43-50.
20. Gerling, D. (1990). *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Intercept Limited.
21. Gholami, T., Samih, M. A. & Nejati, M. (2013). Effect of two extraction methods of *Rubia tinctorum* on mortality of cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.). 2nd National Congress on Medicinal Plants. 15, 16 May 2013, Tehran- Iran, 1280. (In Farsi)
22. Hassell, M. P. & Southwood, T. R. (1978). Foraging strategies of insects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9, 75-98.
23. Helmi, A. (2010). Isozymes electrophoretic variations among hosts and localities for populations of *Bemisia tabaci* (Genn.) in Egypt (Hemiptera: Alyrodidae). *Munis Entomology and Zoology* 5, 707-715
24. Hodgson, E & Levi, E. (1997). *Modern toxicology*. 2nd ed Appelton & Lange.
25. Husain, M. & Trehan, K. (1940). Final report on the scheme of investigation on the whitefly of cotton in the Punjab. *Indian Journal of Agricultural Science*, 10, 101-109.
26. Irannejad M. K., Samih M. A., Talebi Jahromi K. & Alizadeh A. (2012a). 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 (Agricultural Science and Technology)*, 26(3), 316-326. (In Farsi)
27. Irannejad M. K., Samih M. A., Talebi Jahromi K., Alizadeh A. (2012b). Investigation on the effects of some pesticides and plant extracts on life table of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neu.: Chrysopidae). *Plant protection Science* 43(1), 33-46. (In Farsi)
28. Jafarbeigi F., Samih M.A., Zarabi M., Esmaili S. & Izadi H. (2011). Study on susceptibility of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Biotype A) to *Caotropis procera* and *Fumaria parviflora* plant extracts in control conditions. Global Conference on Entomology-(GCE), March 5-9, Chiang Mai, Thailand, oral 471
29. Jafarbeigi F., Samih M. A., Zarabi M. & Esmaily 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), 391-396.
30. Janini J.C., Boiça Júnior A.L., Jesus F.G., Silva A.G., Carbonell S.A. & Chiorato A.F. (2011). Effect of bean genotypes, insecticides, and natural products on the control of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) and *Caliothrips phaseoli* (Hood)(Thysanoptera: Thripidae). *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33, 445-450.
31. 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)
32. Khalghani, J. (1994). The interaction of host plant resistance to cereal aphids with biological and chemical control methods with respect to integrated pest management: field and laboratory studies. University of Newcastle upon Tyne.
33. Khosravi, R., Jalali Sendi, J., Ghadamyari, M. & Yazdani, E. (2011). Effect of sweet wormwood *Artemisia annua* crude leaf extracts on some biological and physiological characteristics of the lesser mulberry pyralid, *Glyphodes pyloalis*. *Journal of Insect Science*, 11, 156-167.
34. Kim, D., Park, J., Kim, S. & Kuk, K. (2005). Screening of some crude plant extracts for their acaricidal and insecticidal efficacies. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 8(1), 93-100.
35. Koschier, E. & Sedy, K. (2003). Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of Thrips tabaci. *Crop Protection*, 22(7), 929-934.
36. Lawson, D.S., Dunbar, D.M. & White, S. (1999). Proceeding of the Beltwide Cotton Conference, Nashville. *Proceeding of Natinal Cotton Conference Memship*, 2-1106.

37. Lee, S., Lees, E.M. & Campbell, B.C. (2000). Purification and characterization of an esterase conferring resistance to fenitrothion in *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Insecta, Coleoptera, Silvanidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4991-4996.
38. Li, A. Y. S., Dennehy, T. J., Li, S. X.H., Wigert, M. E., Zaborac, M. & Nichols, R. (2001). *Sustaining Arizona's fragile success in whitefly resistance management*.
39. Liu, T., Sparks A. & Chen, W. (2003). Toxicity, persistence and efficacy of indoxacarb and two other insecticides on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) immatures in cabbage. *International Journal of Pest Management*, 49, 235-241.
40. Mahdavi Arab, N., Ebadi, R., Hatami, B. & 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(42), 221-234. (In Farsi)
41. Mahdavi Moghadam, M., Ghadamyari, M. & Talebi Jahromi, Kh. (2011). Effects of Artemisia annua oil on detoxifying enzymes of *Tetranychus urticae*. *Journal of Plant Protection*, 26(3), 233-243. (In Farsi)
42. Matowo, J., Kulkarni, M. A., Mosha, F. W., Oxborough, R. M., Kitau, J. A., Tenu, F. & Rowland, M. (2010). Biochemical basis of permethrin resistance in *Anopheles arabiensis* from Lower Moshi, north-eastern Tanzania. *Malaria Journal*, 9, 193-202.
43. Mirza, M. (1991). A qualitative study OF Chemical composition of essential oil of *Teucrium polium* . *Medicinal and Aromatic Plants Research of Iran*, 10, 27-38. (In Farsi)
44. Mound, L. A. (1965). Effects of leaf hair on cotton whitefly population in the Sudan Gezira. *Empire Cotton Growing Review*, 42, 33-40.
45. Nascimento, F. J. do, Diniz Filho, E. T., Mesquita, L. X. de, Oliveira, A. M. de & Pereira, T.F.C. (2008). Extratos plant in control of pests. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentavel*, 3(3), 1-5.
46. Nicholson, W., Senn R., Flückiger, C. & Fuog, D. (1995). *Pymetrozine-A novel compound for control of whiteflies. Bemisia*, 635-639.
47. Ohnesorge, B., Sharar, N. & Allawi T. (1980). Population studies on the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) during the winter season: I. Spatial distribution on some host plants. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 90, 226-232.
48. Polston, J. & Sherwood, T. (2003). Pymetrozine interferes with transmission of tomato yellow leaf curl virus by the whitefly *Bemisia tabaci*. *Phytoparasitica*, 31, 490-498.
49. Quisenberry S. & Schotzko D. (1994). Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) population development and plant damage on resistant and susceptible wheat. *Journal of Economic Entomology*, 87, 1761-1768.
50. Rauch, N. & Nauen, R. (2003). Identification of biochemical markers linked to neonicotinoid cross-resistance in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Insect Biochemistry and Physiology*, 54, 165-176.
51. Robertson, J. L. & Preisler, H. K. (1992). *Pesticide Biassays with Arthropods*. CRC Press, USA.
52. Samareh Fekri, M. S., Samih, M. A., Imani, S. & Zarabi, M. (2013). Study of Host Preference and the Comparison of some Biological Characteristics of *Bemisia Tabasi* (Genn) on Tomato Varieties. *Journal of Plant Protection Research*, 53, 137-142.
53. Samih M. A., Esmaili, S., Zarabi, M. & Jafarbeigi, F. (2011). Evaluation of *Bemisia tabaci* (Genn.) adult's susceptibility to Diazinon and Pymetrozin under control conditions. Global Conference on Entomology-(GCE), March 5-9, 2011 Chiang Mai, Thailand oral 389.
54. Samih, M. A. & Nejati, M. (2014). Effect of solvent type for extraction of *Calotropis procera* (Willd.) on adults mortality of *Bemisia tabaci* (Gen.), 3rd Integrated Pest Management Conference (IPMC) 21 & 22 January 2014, Kerman, Iran, 236-240. (In Farsi)
55. Samih, M. A., Kamali, K., Jalali-Javaran, M. & Talebi, A.A. (2006). Identification and disperasion 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(3), 413-424. (In Farsi)
56. Sarbaz, Sh., Moravej, Gh., Hoseini, M. & Heidarzadeh, A. (2013). Comparison of different varieties of cotton contamination of cotton whitefly And effect of the insecticide imidaclopride on pest control on Susceptible and resistant cultivars in Kashmar. *Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress*. pp.699. (In Farsi)
57. Schuster, D.J. & Polston, J.E. (1997). Management of whitflies and armyworm of fresh market tomatoes fall 1995. *Arthropod Manage Tests*, 22, 182-183.
58. Sertkaya, E., Kaya, K. & Soylu, S. (2010). Chemical compositions and insecticidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*. *Asian Journal of Chemistry*, 22 (4), 2982-2990.
59. Shchukin, A. & Wool, D. (1994). Pyrethroid resistance and esterase activity in selected laboratory populations of sweetpotato whiteflies *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *European Journal Of Entomology*, 91, 285-285.
60. Sheikhi Garjan, A., Najafi, H., Abbasi, S., Saber, F. & Rashid, M. (2009) *The pesticide guide of iran*. Capital book Press.

61. Souza, A. P. & Vendramim J. D. (2005). Translaminar, systemic and topical effect of aqueous extract of neem seed on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B on tomato plants. *Neotropical Entomology* 34, 83-87.
62. Stark, J. D. & Banks J. E. (2003). Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review of Entomology*, 48, 505-519.
63. Talebi Jahromi, Kh. (2006). *Pesticides toxicology*. University of Tehran Press. (In Farsi)
64. Torrecillas, S. M. & Vendramim J. D. (2001). Extratos aquosos de ramos de *Trichilia pallida* eo desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho. *Scientia Agricola Piracicaba*, 58, 27-31.
65. Toscano, L. C., Boiça, A. L. & Maruyama, W. I. (2002). Nonpreference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. *Scientia Agricola*, 59, 677-681.
66. Van de Baan, H. E. & Croft, B. A. (1990). Factors influencing insecticide resistance in *Psyllid pyricola* (Homoptera: Psyllidae) and susceptibility in the predator *Deraeocoris brevis* (Heteroptera: Miridae), *Environmental Entomology*, 19, 1223-1228.
67. Van Emden, H. (1986). *The interaction of plant resistance and natural enemies: effects on populations of sucking insects*. Chichester: Ellis Horwood Limited.
68. Van Emden, H. (1990). *Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. Critical issues in biological control*/edited by Manfred Mackauer and Lester E. Ehler, Jens Roland
69. Vasconcelos, G. J. N., Junior, M. & Barros, R. (2006). Extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* e *Sterculia foetida* no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Ciencia Rural*, 36(5), 73-79.
70. Vendramim, J. D. & Thomazinia, D. (2001). Traça *Tuta absoluta* (Meyrick) em cultivares de tomateiro tratadas com extratos aquosos de *Trichilia pallida* Swartz. *Scientia Agricola*, 58, 607-611.
71. Wang, S. Q., Guo, Y. L., Pang, S. T. & Shi, Z. H. (2008). Toxicities of different pesticides to B biotype *Bemisia tabaci*. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 20(5), 367-371.
72. Willmer, P. (1986). *Microclimatic effects on insects at the plant surface*. p. 65-80. In: *Insects and the Plant Surface*. (B. Juniper, R Southwoodeds.). Edward Arnold, London. 360pp.
73. Zargari A. (1992). *Medicinal plants*. University of Tehran Pub. (In Farsi)