خصوصیات اکولوژیکی، اهمیت پزشکی و راهکارهای کنترل آفت مگس سفید (Whitefly) به عنوان تهدیدی برای سلامت انسان و گیاهان

حسن وطن دوست[۱و۲]، عابدین ثقفی پور[۳]*، جلیل نجاتی[۴]

۱- گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۲- گروه سموم محیطی و آفت کشها، پژوهشکده محیط زیست،دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳- گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
۴- مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران.

***نشانی برای مکاتبه:** abed.saghafi@yahoo.com

دریافت مقاله : شهریور نود و شش پذیرش برای چاپ: پاییز نود و شش

چکیده

سابقه و هدف: *گزارش طغیانهای متعدد جمعیت مگس های سفید از مناطق مختلف دنیا و نیز گسترش پراکنش آنها در سالهای اخیر، اهمیت توصیف خصوصیات مورفولوژیکی، اکولوژیک، اهمیت پزشکی و ارایه راهکارهای علمی مناسب برای مبارزه با این آفت را دوچندان کرده است. مگس سفید یکی از آفت های شهرهای بزگ دنیا از جمله شهر تهران است. مطالعه مروری حاضر، با هدف معرفی آفت مهم صورت گرفته است.*

روش کار: *در این مطالعه،۳۴ مقاله لاتین ایندکس‌شده در پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف نظیر PubMed، Web of Sciences، Science direct ،Scopus و Google scholar یافت گردید. تعدادی از انها به علت قدیمی بودن از مطالعه کنار گذاشته شد. در ضمن هیچ مقاله علمی به زبان فارسی درباره مگس های سفید مشاهده نشد.*

یافته‌ها: *در این مطالعه مشخص گردید مگس های سفید به عنوان یکی ازآفات مهم و پلی‌فاژ برای تعداد زیادی از محصولات کشاورزی استراتژیک در نقاط مختلف دنیا به ویژه در مناطق گرمسیری محسوب می شود. این حشره با ورود به منافذ تنفسی باعث ایجاد آلرژی و بروز التهاب و عفونت در دستگاه تنفسی فوقانی و در نهایت این مگس ها می توانند زمینه ساز فعالیت میکروارگانیسم های فرصت‌طلب قارچی و باکتریایی در انسان شوند. همچنین آسیب‌های وارده به برگ گیاهان و درختان به طور غیر مستقیم خطر آلودگی هوا و افزایش ناراحتی های تنفسی را نیز سبب می گردد. موثرترین و بهترین روش مبارزه با افت مگس سفید مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات ارزیابی شد.*

نتیجه‌گیری: *بر اساس نتایج این مقاله مروری مگس سفید به عنوان یکی از معضلات شهرهای بزرگ مثل تهران هستند. این حشره علاوه بر آسیب های زیادی که به گیاهان و درختان وارد می آورد، تهدیدی بر سلامت انسان بویژه دستگاه تنفسی محسوب می شود. بنابراین توصیه می شود برای کنترل آین آفت، روش مبارزه تلفیقی با همکاری و هماهنگی سازمان های ذیربط مثل وزارت جهاد کشاورزی، سازمان محیط زیست، شهرداری، دانشگاههای علوم کشاورزی و وزارت بهداشت بکار گرفته شود.*

واژگان کلیدی: مگس سفید، خصوصیات اکولوژیکی، اهمیت پزشکی، راهکارهای کنترل

مقدمه

مگس سفید (Whitefly) حشره ایی است که از لحاظ سیستماتیک به راسته Homoptera و خانواده *Aleurodidae* تعلق دارد(۱). این حشره دارای دامنه میزبانی وسیعی می باشد بطوریکه برای برخی از گونه های آن بیش از ۹۰۰ گونه گیاه میزبان تعیین هویت و توصیف شده است(۲). میزبان های اصلی و عمده این آفت عبارتند از: صیفی جات، گیاهان زینتی بوده و همچنین بسیاری از علف های هرز بعنوان میزبان ثانویه برای این آفت عمل می‌کنند(۳). این حشره یک معضل بهداشتی و آفت مهم پزشکی نیز به حساب می آید بطوریکه می‌تواند در مواردی سلامت انسان را نیز تهدید نماید. مگس سفید با ورود اتفاقی به سیستم تنفسی انسان می تواند باعث ایجاد التهاب و عفونت در دستگاه تنفسی فوقانی شده و زمینه ساز بروز عفونت‌های فرصت‌طلب قارچی و باکتریایی گردد(۴). در حال حاضر در بسیاری از مناطق جهان گسترش داشته و معضلات فراوانی را برای انسان ها بخصوص در مناطق شهری به

بار آورده اند(۵). بر اساس نظر کارشناسان استفاده مکرر و بر رویه از سموم متعدد در مبارزه با آفات، عواقب سوء فراوانی در بر خواهد داشت. ایجاد مقاومت در آفات، طغیان آفات جدید، انهدام دشمنان طبیعی (پارازیتوئیدها و شکارگر ها) از جمله این آسیب ها است. از جمله آفاتی که بر اثر مبارزه شیمیایی مستمر و عدم مدیریت صحیح استفاده از آفت کش ها بوجود آمده است، همین مگس های سفید است(۶).

این حشرات به شدت میزان تولید محصولات گیاهی را کاهش می دهند. همچنین این مگس ها باعث رشد و توسعه قارچ های ساپروفیت بر روی عسلک دفع شده آنها شده که این مساله نیز موجب کاهش کیفیت محصول می شود. در حال حاضر، به دلیل افزایش قدرت مقاومت مگس‌های سفید در برابر انواع سموم، مشکل مگس‌های سفید روی تعداد زیادی از گیاهان زراعی و زینتی حادتر شده است. حشرات بالغ نر و ماده بالدار از شیره برگ گیاهان تغذیه می کنند. در اثر تغذیه، لکه های زرد رنگی روی برگها ایجاد شده که روی گیاه میزبان بصورت مستقیم آسیب می زند و بوته کوتاه و بیمار به نظر میرسد. دفع ترشحات حشره روی برگ گیاه سبب رشد قارچ ها می شود(۷).

تا کنون حدود ۱۲۰۰ گونه از مگس های سفید از مناطق مختلف دنیا معرفی شده اند. مگس های سفید در ایران اولین بار در جریان انجام مطالعه بررسی فونستیکی و تهیه کلید شناسایی مگس های استان فارس در سال ۱۳۷۴ شناسایی و تعیین هویت شدند. پس از آن مطالعه، در سال ۱۳۷۹ بررسی های مورفولوژیک و مطالعات زیست شناسی بر روی گونه های شایع در اصفهان اجرا شد که معلوم گردید نژاد مگس سفید در اصفهان از نوع نژاد اروپایی بوده است. این گونه مگس از جمله آفات گلخانه ای بشمار می آید، اما در اثر عدم مدیریت صحیح در استفاده از مواد شیمیایی و آفت کش ها، مقاومت نسبت به پاره ای از سموم و شرایط محیطی نا مساعد در این حشرات ایجا شد. به همین دلیل این مگس ها توانسته اند نسبت به شرایط خارج از گلخانه نیز سازگاری پیدا کرده و رشد و تکثیر پیدا کنند. عده ایی از متخصصان نیز عقیده دارند این مگس ها از طریق نشاهای آلوده به مگس سفید وارد فضای آزاد شده اند و از آنجا که چرخه اکوسیستمی و حشرات شکارگر آنها در محیط به حد تعادل نرسیده است همین امر منجر به شیوع گسترده و طغیان جمعیت این حشرات در فضای آزاد شده است(۸). از سوی دیگر از آنجا که انتظار می رود این حشرات در فضاهایی که از نظر شرایط آب و هوایی و منابع غذایی با فضای داخل گلخانه شباهت بیشتری داشته باشند، تجمع وتکثیر بیشتری پیدا کنند، لازم است تا با شناسایی عوامل مساعد تکثیر آنها، اقدامات ضروری در راستای کنترل این آفت در فضای باز صورت بگیرد (۹). مطالعه مروری حاضر، با هدف توصیف خصوصیات مرفولوژیکی، اکولوژیک، اهمیت پزشکی و ارایه راهکارهای علمی مناسب برای مبارزه با این آفت صورت گرفت.

روش بررسی

در این مطالعه مروری مقالات انگلیسی ایندکس‌شده در پایگاه‌های Web of Sciences ، Scopus، Science direct و Google scholar مورد جستجو قرار گرفت که در نهایت، یافته های ۳۴ مقاله یا خلاصه مقاله، استخراج و مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. جستجو در مقالات فارسی زبان به نتیجه ای نرسید و هیچ گونه مقاله علمی به زبان فارسی یافت نگردید.

یافته ها

کلیاتی از خصوصیات مرفولوژیکی و اکولوزیک مگس سفید: مگس سفید حشراتی هستند که به خانواده سفیدبالکان تعلق دارند. متجاوز از ۱۵۵۰ گونه از این خانواده تعین هویت و توصیف شده‌است(۱۰). سفیدبالک‌ها به عنوان یکی ازآفات مهم و پلی‌فاژ برای تعداد زیادی از محصولات کشاورزی استراتژیک در نقاط مختلف دنیا به ویژه در مناطق گرمسیری محسوب می شود(۱۱،۱۲). این حشرات در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری و علی الخصوص در شرایط گلخانه‌ای بر روی گیاهان زینتی و محصولات گلخانه‌ای در جمعیت‌های خیلی بالا مشاهده می‌شوند(۱۳). اندازه مگس های سفید ریز و سطح بدن و بال‌های آن‌ها به وسیله پودر سفید رنگی پوشانیده شده‌است. از نظر شکل ظاهری این حشرات شباهت های فراوانی به یک پروانه کوچک دارند، اما در مقیاس کوچکتر، حشرات کامل این خانواده فعال بوده و می‌توانند آزادانه به اطراف پرواز کنند و عموماً در زیر برگ گیاهان و در حال تغذیه از شیره گیاهان دیده می‌شوند. از نظر دگردیسی، مگس های سفید با سایر خانواده‌های راسته نیم بالپوشان به جز شپشک‌های نر تفاوت دارند. مگس های سفید زمستان گذرانی خود را در مرحله نمفی در زیر برگهای گیاهان میزبان خود طی می کنند. در اواخر بهار حشرات بالغ به تعداد ۲۰۰-۴۰۰ تخم در زیر برگهای گیاهان می گذارند(۱۴). تخم ها در مدت ۵-۱۰ روز تفریخ شده و به نمف تبدیل می شوند. این حشرات دارای چهار سن پورگی می باشند. در این حشرات نمف سن اول فعالیت دارد ولی نمف‌های سنین دو، سه و چهار در روی گیاهان غیرفعالند و شبیه شپشک‌ها به نظر می‌رسند. نمف ها و حشرات کامل هر دو از شیره گیاهان تغذیه می‌کنند و مثل شته‌ها ناقل بیماری‌های ویروسی مختلفی هستند. در سفیدبالک‌ها بخشی از رشد بال خارجی و بخشی دیگر از رشد داخلی می‌باشد که به آن دگردیسی بینابینی می گویند. این حشرات همانند شته‌ها مقادیر زیادی عسلک تولید می‌کنند. مگس های سفید مثل شته‌ها قابلیت بسیار بالایی در

تولید مثل دارند و این امر سبب می شود جمعیت آنها در مدت زمان کوتاهی افزایش یابد. طول عمر مگس سفید حدود ۲۵ روز است. حشرات بالغ به مدت ۱-۲ ماه می توانند زنده بمانند(۱۵).

اهمیت بهداشتی مگس سفید: گرچه در ابتدا تصور می شد این حشرات در انتقال بیماری ها به انسان نقشی ندارند ولی مشاهده گردید ممکن است از طریق وارد شدن به منافذ تنفسی باعث ایجاد آلرژی در انسان گردد. طغیان جمعیت آنها در اماکن شهری می تواند سبب اذیت وآزار مردم شده و نگرانی های بهداشتی را به بار بیاورد (۴). این حشرات می‌توانند آسیب‌هایی را بروی محصولات کشاورزی ازجمله گوجه‌فرنگی گذاشته و موجب شده است که اندک هوای پاک محیط شهری که توسط درختان تأمین می‌شود نیز به خطر بیفتد با کاهش گیاهان و درختان در مناطق شهری خطر آلودگی هوا و افزایش ناراحتی های تنفسی بیشتر می گردد (۱۶،۱۷). همچنین برخی مطالعات بر روی مگس های سفید نشان داده است که این حشرات می‌توانند آسیب‌های جدی تری به سلامت انسان ها وارد آورند و به با انتقال بیماری ها و ویروس ها باعث ایجاد معضلات بهداشتی عدیده ای برای بیماران خاص در نواحی شهری شوند. با توجه به جثه ریز مگس سفید و اینکه توانایی ورود به دستگاه تنفسی را از طریق منافذ بینی و دهان را دارد، لذا این حشره به صورت بالقوه می‌تواند باعث بروز التهاب و عفونت در دستگاه تنفسی فوقانی شده و زمینه را برای فعالیت میکروارگانیسم های فرصت‌طلب قارچی و باکتریایی فراهم نموده و باعث بروز عفونت‌هایی در انسان شود. بیشترین عضوی که در معرض اسیب از طرف مگس های سفید قرار دارد دستگاه تنفسی فوقانی است(۴). مگس سفید ضمن پرواز در هوا با ورود به منافذ تنفسی انسان می‌تواند سبب تحریک مخاط شده و تظاهرات آلرژیک نظیر عطسه و سرفه را سبب شود. همچنین آبریزش بینی را می توان به عنوان یکی دیگر از عوارض و آسیب های ورد مگس سفید به مجاری تنفسی خصوصاً در کودکان، سالمندان و بیماران مبتلا به بیماری‌های زمینه‌ای تنفسی و آلرژیک مانند آسم، بیماری انسدادی تنفسی مزمن (COPD) برشمرد. علاوه براین، خطرات و آسیب های ناشی از مگس سفید در مورد بیمارانی که دارای نقص سیستم ایمنی از قبیل بیماران دریافت‌کننده پیوند، بیماران مبتلابه سرطان، یا آنهایی که از داروهای سرکوب‌کننده سیستم ایمنی استفاده می‌کنند، از اهمیت بیشتری نیز برخوردار است. توصیه می گردد که در صورت ورود مگس سفید به چشم‌ها سریعا چشم‌ها را باید با آب تمیز شستشو داد تا حشره و آلودگی‌های آن خارج گردد. در صورت ورود این حشره به مجاری بینی نیز می‌توان با شستشوی با آب آن را خارج کرد. تداوم حضور مگس‌های سفید می تواند فاجعه زیست‌محیطی و بهداشتی برای شهروندان در محیط شهری را سبب گردد(۴).

روش های کنترل جمعیت مگس سفید: آنچه مسلم است این است که استفاده بی رویه از آفت کش ها در مبارزه با آفات خطرات بهداشتی و زیست محیطی زیادی را به چرخه اکوسیستمی شکار و شکارگر و همچنین سلامت کارگران و شهروندان تحمیل می نماید (۲۰-۱۸). از طرف دیگر در مبارزه با حشرات اگر منابع مالی و انسانی کافی در اختیار مسئولین، متخصصین، کارکنان اجرایی و سایر دست اندرکاران قرار داشته باشد مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات (Integrated Pests Management) موثرترین روش مبارزه محسوب می شود. یعنی بیش از یک روش مبارزه به طور همزمان برای کنترل جمعیت آفت بکار گرفته شود (۲۱). بکارگیری اصول IPM به عنوان فرآیندی مناسب به منظور اتخاذ تصمیمی بهینه و کار آمد در کنترل مگس سفید، کمک زیادی خواهد کرد. در این روش با توجه به ویژگی های اکولوژیکی و رفتاری آفت، نوع میزبان مربوطه، دامنه خطر و فاکتور های متعدد دیگر از انواع روش های مستقیم و غیر مستقیم فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و غیره برای کنترل جمعیت آفت استفاده می شود (۲۲،۲۳). از روش های مبارزه بیولوژیک می توان به استفاده از زنبورهای پارازیتوئید مثل Encarsia formusa و E. lutea ، شکارچی ها Chrysopa carnea ،کنه شکارگر Swiriskimite و همچنین استفاده قارچ ورتیسلیوم(مایکوتال) اشاره نمود. استفاده از زنبور پارازیتویید Encarsia formusa از سال ۱۹۲۶ میلادی آغاز شد. استفاده از این عامل بیولوژیک به دلیل دارا بودن ویژگی های مناسبی که لازمه یک پارازیتوئید است همواره به عنوان یکی از نمونه های موفق در مبارزه بیولوژیک مطرح بوده است (۲۴،۲۵).

همچنین بر اساس مطالعات پژوهشگران مشاهدات رفتاری مگس سفید نشان داده است که این حشره به برگ های سبز مایل به زرد گیاهان میزبان حساسیت بیشتری نشان می دهد و به سمت آن ها جلب می شود. بطوریکه برگ های سبز مایل به زرد با طول موج ۵۰۰- ۶۰۰ نانومتر جاذب تر از سایر برگ ها است و مگس سفید به چنین طول موجی حساسیت نشان می دهد(۲۶). بنابراین می توان چنین استنباط کرد که با حذف برگ های مسن زرد رنگ چه در شرایط گلخانه و چه در فضای آزاد، می توان حداقل از جلب بیشتر مگس های سفید تا حد زیادی کم کرد و به تبع آن میزان خسارت را کاهش داد. همچنین با توجه به اینکه دوام و ماندگاری برگ گیاه در شرایط مختلف آب و هوایی در دماهای پایین در زمستان گذرانی مگس سفید موثر است، در آستانه فصول سرد، رسیدگی و مراقبت بیشتر از گیاهان و درختان در مناطق مستعد تکثیر مگس سفید امری غیر قابل اجتناب خواهد بود.

بحث

در شهر تهران که معضلات زیست محیطی و بهداشتی متعددی مثل افزایش جمعیت مهاجران به شهر تهران، هجوم جوندگان در کانال-های زیر زمینی شهری و ورود حشرات و آفات گلخانه‌ای به فضای باز دارد طغیان آفت مگس سفید به فضای شهر تهران نیز یک دغدغه ذهنی بسیاری از مدیران شهری شده است (۲۷،۲۸). بر اساس نتایج این مطالعه مروری مگس های سفید یکی ازآفات مهم و پلی‌فاژ برای تعداد زیادی از محصولات کشاورزی استراتژیک در نقاط مختلف دنیا به ویژه در مناطق گرمسیری محسوب می شود. حجم زیاد عسکلی که توسط این حشره تولید می شود خسارات زیادی را به بار می اورد. بطوریکه این عسلک در گیاهان سبب تجمع گرد و خاک و مخصوصاً رشد قارچ‌های گَندروی بر روی گیاهان می شود. این مساله باعث کاهش خرید و فروش محصولات گیاهان زینتی و گلخانه‌ای می گردد (۱۱،۱۲). پراکندگی و قابلیت سازگاری با شرایط اکولوژیکی ایران یکی از دلایل طغیان این حشره آفت در شهرهای بزرگ مثل تهران شده است. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر مگس های سفید اهمیت پزشکی هم داشته و در مواردی باعث آزار و اذیت و پایین آمده کیفیت زندگی مردم بویژه در نواحی شهری می گردند. مثلا با ورود به منافذ تنفسی باعث ایجاد آلرژی و بروز التهاب و عفونت در دستگاه تنفسی فوقانی و در نهایت این مگس ها می توانند زمینه ساز فعالیت میکروارگانیسم های فرصت‌طلب قارچی و باکتریایی در انسان شوند. طبق نتایج این مطالعه آسیب‌های زیادی هم به برگ گیاهان و درختان وارد می آورد که همین مساله نیز می تواند به طور غیر مستقیم بر سلامت و بهداشت انسان ها تاثیر بگذارد. زیرا آسیب به گیاهان و درختان موجب شده است که اندک هوای پاک محیط شهری که توسط درختان تأمین می‌شود نیز به خطر بیفتد با کاهش گیاهان و درختان در مناطق شهری خطر آلودگی هوا و افزایش ناراحتی های تنفسی نیز ممکن است بیشتر می گردد (۴). افرادی که به دلیل شرایط شغلی و غیره مجبورند ساعت‌های طولانی در روز در محیط خارج از خانه حضور داشته باشند و همچنین افرادی که مشکل نقص سیستم ایمنی دارند و مستعد به ابتلا به بیماری‌های ریوی و عفونی می باشند، کودکان و سالمندان بهتر است از ماسک‌های پارچه‌ای یا فیلتر دار استفاده کنند.

بر طبق مطالعات انجام شده در مواجهه انسان با مگس های سفید دستگاه تنفسی فوقانی بیشتر از سایر ارگان ها در معرض خطر است (۴). بنابراین توصیه های بهداشتی برای مبارزه با این مگس ها بیشتر مربوط به این ارگان حیاتی بدن معطوف می گردد. بر اساس مطالعات انجام شده در سالهای اخیر، موثرترین و بهترین روش مبارزه با افت مگس سفیدمدیریت تلفیقی مبارزه با آفات (Integrated Pests Management) است. این روش ضمن اینکه جامع و کامل است

اما محدودیت هایی نیز دارد. مثلا منابع مالی و انسانی فراوانی برای اجرای این روش کنترل مورد نیاز است که در اغلب موارد مسئولین،کارکنان اجرایی و سایر دست اندرکاران رغبت کمتری به اجرای این روش دارند. یکی از اجزای روش مبارزه تلفیقی مبارزه بیولوزیک است که مزایای فراوانی دارد از زنبورهای پارازیتویید معمولا در مبارزه با حشرات افت استفاده شده است (۲۹،۳۰). سایر راهکارهای کنترلی که در کاهش جمعیت مگس های سفید موثر بوده اند عبارتند از: استفاده از تله چسبان، شستشوی گیاهان آلوده، استفاده از سموم معدنی با خاصیت ابقائی کم، استفاده از روغن گیاه چریش Neem oil و استفاده از سایر سموم گیاهی. در مطالعات مختلفی در سایران و سایر مناطق دنیا از این راهکارها استفاده شده است (۳۱-۳۴).

نتیجه گیری

بر اساس یافته های این مقاله مروری، مگس های سفید در مواقعی از سال به عنوان یکی از معضلات بهداشتی شهرهای بزرگ مثل تهران محسوب می شود. این مگس ها ضمن آسیب فراوان به گیاهان و درختان، برای انسان نیز بسیار مضر بوده و سلامتی انسان ها را نیز به مخاطره می اندازند. برای مبارزه با این آفت لازم است دستگاه و سازمان های ذیربط مثل وزارت جهاد کشاورزی، سازمان محیط زیست، شهرداریها، دانشگاههای علوم کشاورزی و وزارت بهداشت همکاریهای بین بخشی و درون بخشی خود را تقویت نموده و آسیب های ناشی از مگس های سفید برای انسان، گیاهان و درختان را به حداقل برسانند.

REFERENCES

1. Doukas D, Payne CC.Greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) dispersal under different UV-light environments. J Econ Entomol. 2007;100(2):389-97.
2. Sadeh D, Nitzan N, Shachter A, Chaimovitsh D, Dudai N, Ghanim M. Whitefly attraction to rosemary (Rosmarinus officinialis L.) is associated with volatile composition and quantity. PLoS One. 2017; 12(5):e0177483.

3. De Barro PJ, Liu SS, Boykin LM, Dinsdale AB. *Bemisia tabaci*: A statement of species status. Annu Rev Entomol. 2011; 56: 1–19.
4. Tracy JM. Insect allergy. Mt Sinai J Med. 2011;78(5):773-83.
5. Jane E. Polston and Pamela K. Anderson. The Emergence Of Whitefly-Transmitted Geminiviruses in Tomato in the Western Hemisphere. Plant Disease. 1997; 81(12): 1358-1369.
6. Naveen NC, Chaubey R, Kumar D, Rebijith KB, Rajagopal R, Subrahmanyam B, Subramanian S. Insecticide resistance status in the whitefly, Bemisia tabaci genetic groups Asia-I, Asia-II-1 and Asia-II-7 on the Indian subcontinent. Sci Rep. 2017; 18(7):40634.
7. Fekrat L, 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.
8. Ghahari H, Hatami B. Morphological and Biological Studies of Greenhouse Whitefly [*Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae)] in Isfahan. JWSS. 2000; 4 (2) :141-154.
9. Antignus Y, Nestel D, Cohen S, Lapidot M. Ultraviolet-Deficient Greenhouse Environment Affects Whitefly Attraction and Flight-Behavior. Environme ntal Entomology. 2001; 30(2): 394–399.
10. Liu TX, Stansly PA, Gerling D. Whitefly parasitoids: distribution, life history, bionomics, and utilization. Annu Rev Entomol. 2015; 7(60):273-92.
11. Bird TL, Krüger K. Response of the polyphagous whitefly Bemisia tabaci B-biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) to crop diversification - influence of multiple sensory stimuli on activity and fecundity. Bull Entomol Res. 2006;96(1):15-23.
12. Malumphy C, Radonjić S, Hrnčić S, Raičević M. New data on the whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae) of Montenegro, including three species new for the country. Acta Entomologica Serbica 2015; 20 (1): 29-41.
13. Morales FJ. Tropical Whitefly IPM Project. Adv Virus Res. 2007;69:249-311.
14. Sonia I. Zarate, Louisa A. Kempema, and Linda L. Walling. Silver leaf Whitefly Induces Salicylic Acid Defenses and Suppresses Effectual Jasmonic Acid Defenses 1[W][OA]. Plant Physiology, 2007; 143: 866–87.
15. Nyoike T W, Liburd O E, Webb S E. Suppression of Whiteflies, Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) and Incidence of Cucurbit leaf crumple virus, a Whitefly-Transmitted Virus of Zucchini Squash New to Florida, with Mulches and Imidacloprid. The Florida Entomologist. 2008; 91 (3):460-465.
16. Tosh C R, Brogan B. Control of tomato whiteflies using the confusion effect of plant odours. Agronomy for Sustainable Development. 2015; 35(1): 183–193.
17. Fereres A, Peñaflor MFGV, Favaro CF, et al. Tomato Infection by Whitefly-Transmitted Circulative and Non-Circulative Viruses Induce Contrasting Changes in Plant Volatiles and Vector Behaviour. Dietzgen R, ed. *Viruses*. 2016;8(8):225.
18. Damalas CA, Eleftherohorinos IG. Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2011;8(5):1402-1419.
19. Jepson PC, Guzy M, Blaustein K, et al. Measuring pesticide ecological and health risks in West African agriculture to establish an enabling environment for sustainable intensification. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2014;369(1639):20130491.
20. Tchounwou PB, Yedjou CG, Patlolla AK, Sutton DJ. Heavy Metals Toxicity and the Environment. EXS. 2012; 101:133-164.
21. Hassanali A, Herren H, Khan ZR, Pickett JA, Woodcock CM. Integrated pest management: the push–pull approach for controlling insect pests and weeds of cereals, and its potential for other agricultural systems including animal husbandry. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008;363(1491):611-621.

22. Thomas MB. Ecological approaches and the development of "truly integrated" pest management. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1999;96(11):5944-5951.
23. Lima, E. A. B. F., Ferreira, C. P., & Godoy, W. A. C. Ecological modeling and pest population management: A possible and necessary connection in a changing world. Neotropical Entomology. 2009; 38: 699-707.
24. Mills NJ, Getz WM. Modelling the biological control of insect pests: a review of host-parasitoid models. Ecological Modelling. 1996; 92 (2-3): 121-143.
25. Ellis D, McAvoy R, Ayyash LA, Flanagan M, Ciomperlik M. Evaluation of Serangium parcesetosum (Coleoptera: Coccinellidae) for Biological Control of Silverleaf Whitefly, Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae), on Poinsettia. The Florida Entomologist. 2001; 84 (2): 215-221.
26. Byrne D N, Bellows T S. Whitefly Biology - Annual Review of Entomology, 36(1):431-457.
27. Abdollahi M, Farzamfar B, Salari P, Khorram Khorshid HR, Larijani B, Farhadi M, Madani SH. Evaluation of acute and sub-chronic toxicity of Semelil (ANGIPARSTM), a new phytotherapeutic drug for wound healing in rodents. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences. 2008; 16(1):7-14.
28. Pakdad K, Ahmadi NA, *Aminalroaya* R, Piazak N, *Shahmehri M.* A Study on Rodent Ectoparasites in the North district of Tehran, Iran. Journal of Paramedical Sciences. 2012; 3 (1): 27-31.
29. Nomikou M, Sabelis MW, Janssen A. Pollen subsidies promote whitefly control through the numerical response of predatory mites. BioControl. 2010; 55 (2): 253–260.
30. Boulard T, Mermier M, Fargues J, Smits N , Rougier M, Roy J C. Tomato leaf boundary layer climate: implications for microbiological whitefly control in greenhouses. Agricultural and Forest Meteorology. 2002; 110 (3): 159-176.
31. Puri SN, Bhosle BB, Ilyasb M, ButlerJr GD, Henneberry TJ. Detergents and plant-derived oils for control of the sweetpotato whitefly on cotton. Crop Protection. 1994; 13 (1):45-48.
32. Natarajan, K.; Sundaramurthy, V. T. Effect of neem oil on cotton whitefly (Bemisia tabaci). Indian Journal of Agricultural Sciences. 1990; 60(4): 290-291.
33. Chiasson H, Vincent C, Bostanian N J. Insecticidal Properties of a Chenopodium-Based Botanical. Journal of Economic Entomology. 2004; 97(4):1378-1383.
34. Ru-Mei X, Quo-Ren Z, Zhi-Li Z. A system approach to Greenhouse Whitefly population dynamics and strategy for Greenhouse Whitefly control in China Journal of Applied Entomology. 1984; 97(1-5):305 - 313·