Archive of SID

گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۸ شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴

ارزیابی میزان خسارت وارده توسط شب‌پره مینوز گوجه فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick) در شش رقم سیب‌زمینی تحت شرایط مزرعه‌ای در منطقه اردبیل

سید علی اصغر فتحی[1*] و رویا بهرو بنمار[2]

۱*- نویسنده مسوول: دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، (saafathi@gmail.com)

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۹/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۱/۱۸

چکیده

تحقیق حاضر برای ارزیابی میزان آلودگی بوته‌های شش رقم تجاری سیب‌زمینی به نام‌های ایمپالا (Impala)، آگریا (Agria)، ساوالان (Savalan)، فلوریدا (Florida)، امراد (Emeraude) و مارکز (Markies) نسبت به شب‌پره مینوز گوجه فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick)، تحت شرایط مزرعه‌ای در منطقه اردبیل در دو سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ انجام شد. تعداد دالان‌ها و لاروهای زنده به ازای یک بوته، تعداد دالان‌ها به ازای یک برگ، وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها و درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها به ازای یک بوته در شش رقم سیب‌زمینی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس شدند. نتایج حاصل نشان داد که در بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه، رقم‌های امراد و مارکز با بیشترین تعداد دالان‌ها و لاروها و بیشترین درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها بیشترین مطلوبیت نسبی را نسبت به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی داشتند. درصورتیکه، رقم فلوریدا با کمترین تعداد دالان و لارو و کمترین درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها کمترین مطلوبیت نسبی را نسبت به این شب‌پره داشت. در رقم ساوالان با وجود تعداد متوسط دالان‌ها و لاروها، درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها به همراه رقم فلوریدا به طور معنی‌داری نسبت به سایر ارقام کمتر بود. این نتایج احتمالا نشان دهنده بیشترین تحمل نسبی رقم ساوالان نسبت به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه می‌باشد. بنابراین، رقم‌های ساوالان (با بیشترین تحمل نسبی) و فلوریدا (با کمترین مطلوبیت نسبی) پتانسیل استفاده در برنامه‌های مدیریت پایدار مینوز گوجه-فرنگی در مزارع سیب‌زمینی را دارند.

کلید واژه‌ها: شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی، تراکم دالان‌ها و لاروها، وزن خشک، رقم‌های سیب‌زمینی

مقدمه

سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* L. یکی از محصولات زراعی مهم در دنیا است. سطح زیر کشت سیب‌زمینی در دنیا در سال ۲۰۱۲ بیش از ۲۰ میلیون هکتار بود که هر سال به طور گسترده‌ای در حال افزایش است (فائو[1]، ۲۰۱۴). در ایران نیز سیب‌زمینی یکی از محصولات مهم زراعی است که سطح زیر کشت آن در سال ۱۳۹۱ حدود ۱۸۶ هزار هکتار بود و سالانه در حدود شش میلیون تن سیب‌زمینی در کشور تولید می‌شود (بی‌نام، ۱۳۹۲). در استان اردبیل سطح زیر کشت سیب‌زمینی در حدود ۲۹۰۰ هکتار و میزان تولید آن در حدود ۸۳۱۰۰ تن گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۹۲).

شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae)، در اکثر نقاط دنیا آفت مهم محصولات اقتصادی نظیر گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، بادمجان، فلفل و تنباکو می‌باشد (وارگاس[2]،

1- FAO

2- Vargas

www.SID.ir

Archive of SID

۱۹۷۰؛ کولومو و همکاران[1]، ۲۰۰۲؛ پریرا و سانچز[2]، ۲۰۰۶). مناطق بومی این آفت کشورهای آمریکای جنوبی به خصوص آرژانتین، پرو، برزیل، بولیوی، ونزوئلا و اروگوئه می‌باشند. این شب‌پره به همراه نقل و انتقال میوه‌های آلوده گیاهان میزبان مختلف به خصوص گوجه‌فرنگی و سیب-زمینی در کشورهای اروپایی نظیر انگلستان، اسپانیا، ایتالیا، فرانسه و کشورهای شمال آفریقا نظیر لیبی، مراکش، الجزایر و تونس و کشورهای خاورمیانه نظیر ایران، ترکیه، کویت و بحرین گسترش یافته است. این آفت با تغذیه از گیاهان میزبان مختلف باعث ایجاد خسارت تا ۱۰۰ درصد می‌شود. این آفت در شرایط مساعد دیاپوز نداشته و ۱۰ تا ۱۲ نسل در سال ایجاد می کند (دسنوکس و همکاران[3]، ۲۰۰۷، ۲۰۱۰، ۲۰۱۱). لاروهای این آفت درون برگ، ساقه و جوانه‌ی انتهایی نفوذ کرده و دالان حفر می‌کنند. خسارت اصلی این شب‌پره مربوط به تغذیه لاروها از پارانشیم بین دو اپیدرم برگ بوده که باعث کاهش سطح فتوسنتز کننده گیاه و در نتیجه کاهش عملکرد محصول می‌شود (دسنوکس و همکاران، ۲۰۰۷، ۲۰۱۰، ۲۰۱۱). علاوه بر آن، تغذیه لاروهای این آفت از جوانه‌های انتهایی یا ساقه گیاهان میزبان باعث دفرمه شدن و کاهش رشد گیاه می‌شود (دسنوکس و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین، گزارش شده است که لاروهای این شب‌پره در گیاهان سیب‌زمینی در زمان زرد و خشک شدن شاخ و برگ‌ها به غده‌های سیب-زمینی حمله کرده و با تغذیه و حفر دالان در زیر اپیدرم باعث پوسیدگی غده‌ها می‌شوند (گارزیا و همکاران[4]، ۲۰۱۲). شدت خسارت وارده توسط این شب‌پره به گونه و رقم‌های مختلف گیاه میزبان، شرایط آب و هوایی، تراکم آفت و طول دوره فعالیت آن بستگی دارد (کاپاروس و همکاران[5]، ۲۰۱۳؛ اردوغان و باباروغلو[6]، ۲۰۱۴).

در کشور ایران خسارت این شب‌پره روی گیاهان میزبان مختلف از جمله گوجه‌فرنگی، بادمجان و سیب‌زمینی در سال‌های اخیر گزارش شده است (بنی‌عامری و چراغیان[7]، ۲۰۱۱؛ قره‌خانی و سالک‌ابراهیمی[8]، ۲۰۱۴). گوجه‌فرنگی در کشور ایران جزو آفات قرنطینه‌ای بوده و اولین بار از استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۸۹ گزارش شد و پس از آن، پراکنش این آفت در اکثر نقاط ایران توسط محققین مختلف گزارش گردید (بنی‌عامری و چراغیان، ۲۰۱۱؛ قره‌خانی و سالک‌ابراهیمی، ۲۰۱۴).

برای کنترل شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در مناطق مختلف از حشره‌کش‌های مختلف استفاده می‌شود. این شب‌پره به دلیل داشتن باروری بالا (تا ۳۰۰ تخم به ازای یک ماده) و تعداد نسل زیاد (۱۰ تا ۱۲ نسل در سال) پتانسیل بالایی در ظهور جمعیت‌های مقاوم به حشره‌کش‌ها دارد (سیقویرا و همکاران[9]، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱؛ لیتی و همکاران[10]، ۲۰۰۵). مصرف مداوم و نادرست حشره‌کش‌ها بر علیه این آفت به خصوص در مناطق بومی (کشورهای آمریکای جنوبی) منجر به ظهور و گسترش ژنوتیپ‌های مقاوم به گروه‌های مختلف حشره‌کش‌ها شده است (سیقویرا و همکاران، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱؛ لیتی و همکاران، ۲۰۰۵). از آنجا که احتمال دارد گسترش این آفت به کشورهای اروپایی و خاورمیانه از جمعیت‌های آمریکای جنوبی آغاز شده باشد، بنابراین احتمال وجود مقاومت در جمعیت‌های مینوز گوجه‌فرنگی در کشورهای مختلف نظیر ایران زیاد است. علاوه بر آن کاربرد حشره‌کش‌ها برای کنترل این شب‌پره به دلیل تغذیه لاروها از پارانشیم بین دو اپیدرم و در نتیجه عدم در معرض قرارگیری مستقیم به حشره‌کش‌ها، کارایی کمتری دارد (لیتی و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین، توصیه می-شود از روش‌های جایگزین سالم نظیر استفاده از گیاهان میزبان مقاوم در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات استفاده

1- Colomo *et al.*
2- Pereyra & Sanchez
3- Desneux *et al.*
4- Garzia *et al.*
5- Caparros *et al.*
6- Erdogan & Babaroglu

7- Baniameri & Cheraghian
8- Gharekhani & Salek-Ebrahimi
9- Siqueira *et al.*
10- Lietti *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

شود (پاندا و خوش[1]، ۱۹۹۵). گیاهان مقاوم به حشرات با تحت تاثیر قرار دادن نرخ نشوونما، باروری و درصد بقای آفت در رشد جمعیت آن تاثیر مستقیمی دارند و از سوی دیگر این گیاهان مقاوم با افزایش طول دوره نشوونمای آفت و در نتیجه افزایش مدت زمان در معرض قرارگیری نسبت به دشمنان طبیعی تاثیر غیر مستقیمی روی دشمنان طبیعی دارند (پرایس[2]، ۱۹۹۷). در تحقیق حاضر فرض بر است که رقم‌های مختلف سیب‌زمینی آلودگی و خسارت متفاوتی نسبت به این شب‌پره دارند. بنابراین، تحقیق حاضر با هدف مقایسه شش رقم سیب‌مینی از لحاظ میزان آلودگی نسبت به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی و نیز درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی شده و نشده تحت شرایط مزرعه‌ای انجام شد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌تواند با معرفی رقم سیب‌زمینی با کمترین آلودگی به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی و کمترین درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها برای استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شب‌پره مینوز گوجه-فرنگی در مزارع سیب‌زمینی مفید باشد.

مواد و روش‌ها

محل مطالعه

این آزمایش‌ها در دو سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در دو مزرعه سمپاشی شده و نشده هر کدام به مساحت ۵۰۰ متر مربع و به فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر واقع در دشت اردبیل (ارتفاع از سطح دریا ۱۳۳۲؛ واقع در ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض جغرافیایی و ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه طول جغرافیایی) انجام شدند.

تهیه و کاشت گیاهان میزبان

در تحقیق حاضر شش رقم سیب‌زمینی به نام‌های ایمپالا[3]، آگریا[4]، ساوالان[5]، فلوریدا[6]، امراد[7] و مارکز[8] که به طور متداول در منطقه کشت می‌شوند، برای انجام آزمایش-ها انتخاب شدند. غده‌های رقم‌های مورد مطالعه از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال کرج تهیه شدند. عملیات آماده سازی بستر کاشت (شامل شخم و دیسک‌زنی) در نیمه اول فروردین انجام شد. کاشت غده‌های شش رقم مورد مطالعه در هر یک از دو مزرعه سمپاشی شده و نشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار بلوک انجام شد. لازم به ذکر است که هر بلوک دارای شش کرت (هر کدام به ابعاد ۳ در ۳ متر) بود و فاصله یک متری بین بلوک‌ها برای انجام بررسی‌ها بدون کشت باقی گذاشته شد. عملیات زراعی در هر دو مزرعه سمپاشی شده و نشده و آزمایشی طبق عرف رایج منطقه انجام شد. به این صورت که در هر دو مزرعه ابتدا جوی و پشته‌هایی با فاصله ردیف-های ۷۵ سانتی‌متری از یکدیگر ایجاد گردید. سپس غده-های شش رقم مورد مطالعه روی پشته‌ها با فاصله ۲۰ سانتی-متر از یکدیگر در کرت‌های مربوطه کاشته شدند. در هر دو مزرعه، در مرحله به ساقه رفتن بوته‌های سیب‌زمینی کود ازته به میزان ۱۵۰ گیلوگرم در هکتار استفاده گردید؛ وجین علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد و هر ۱۰ روز یکبار هر دو مزرعه آبیاری شدند. لازم به ذکر است که در مزرعه سمپاشی شده برای جلوگیری از آلودگی به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی از حشره‌کش کلرپایرفوس (Lorsban 500 EC به مقدار توصیه شده ۷۵ میلی‌لیتر بر ۱۰۰ لیتر) هر ۲۰ روز یکبار استفاده شد.

تعیین میزان آلودگی هر یک از شش رقم سیب-زمینی به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی

در این آزمایش، تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و نیز تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ روی شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه در مزرعه سمپاشی نشده بررسی شدند. در این تحقیق واحد نمونه‌برداری یک بوته سیب‌زمینی انتخاب شد. لازم به ذکر

1- Panda & Khush
2- Price
3- Impala
4- Agria
5- Savalan
6- Florida
7- Emeraude
8- Markies

www.SID.ir

Archive of SID

است که تعداد نمونه لازم با استفاده از فرمول $N=(1.96/D)^2*(S/\overline{x})^2$ محاسبه گردید ساسوود و هندرسون[1]، ۲۰۰۰). در این رابطه N تعداد نمونه مناسب، S انحراف معیار داده‌های حاصل از نمونه‌برداری اولیه و $\overline{x}$ میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه بود. D نیز سطح دقت آزمایش بوده که مقدار آن به طور معمول ۰/۲۵ در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری‌ها هر ده روز یکبار در هر دو مزرعه از مرحله رشدی اواخر به ساقه رفتن تا ریزش گلبرگ‌ها انجام شدند. در هر نوبت نمونه‌برداری چهار بوته از هر یک از چهار کرت مربوط به هر رقم (در مجموع شانزده بوته برای هر رقم) به طور تصادفی با حرکت زیگزاگ در مزرعه انتخاب شده و با استفاده از ذره‌بین دستی ۲۰X، تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و نیز تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ (با تقسیم تعداد دالان‌های لاروی به کل برگ‌های بوته) شمارش و یادداشت شدند. این آزمایش‌ها در دو سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ تکرار شدند.

تعیین میزان بیوماس بوته‌های سمپاشی شده و نشده

در تحقیق حاضر وزن خشک اندام‌های هوایی و نیز غده‌ها در بوته‌های سمپاشی شده و نشده در هر یک از شش رقم مورد مطالعه ارزیابی شد. به این ترتیب که در مرحله ریزش گلبرگ‌ها در تاریخ ۲۵ مردادماه در هر دو مزرعه سمپاشی شده و نشده، چهار بوته از هر یک از چهار کرت مربوط به هر رقم (در مجموع شانزده بوته برای هر رقم) به طور تصادفی انتخاب شدند و اندام‌های هوایی آنها از سطح خاک بریده شدند و پس از یادداشت کردن اطلاعات مربوط به نام رقم و نام مزرعه درون کیسه‌های مقوایی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها داخل کیسه‌های مقوایی در آزمایشگاه درون آون در دمای ۶۰ °C به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. بوته‌های خشک شده با استفاده از ترازوی سارتوریوس (Sartorius Inc., Edgewood, NY, USA) با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. به این ترتیب وزن خشک اندام‌های هوایی بوته‌های سمپاشی شده و نشده مربوط به هر رقم تعیین گردید. از داده‌های حاصله در محاسبه درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی بوته‌های سمپاشی نشده در هر یک از شش رقم سیب‌زمینی استفاده گردید.

علاوه بر آن، در زمان برداشت محصول سیب‌زمینی در تاریخ ۲۸ شهریورماه در هر دو مزرعه سمپاشی شده و نشده وزن خشک غده‌های بوته‌های مربوط به هر یک از شش رقم سیب‌زمینی نیز تعیین گردید. به این صورت که در هر دو مزرعه سمپاشی شده و نشده چهار بوته از هر یک از چهار کرت مربوط به هر رقم (در مجموع شانزده بوته برای هر رقم) به طور تصادفی انتخاب شدند و غده‌های آنها از داخل خاک بیرون آورده شدند. غده‌های مربوط به هر نمونه با یادداشت کردن اطلاعات مربوط به نام رقم و نام مزرعه درون کیسه‌های مقوایی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها داخل کیسه‌های مقوایی در آزمایشگاه درون آون در دمای ۶۰ °C به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. غده‌های خشک شده مربوط به هر نمونه با استفاده از ترازوی سارتوریوس با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. به این ترتیب وزن خشک غده‌های بوته‌های سمپاشی شده و نشده مربوط به هر رقم تعیین گردید. از داده‌های حاصله در محاسبه درصد کاهش وزن خشک غده‌های بوته‌های آلوده در هر یک از شش رقم سیب‌زمینی استفاده گردید. این آزمایش‌ها در دو سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ تکرار شدند.

تجزیه آماری داده‌ها

قبل از تجزیه داده‌ها آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام شد و از تبدیل داده $\text{Log}(X+2)$ برای یکنواختی واریانس داده‌های تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته، تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ و وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها استفاده گردید. به دلیل معنی‌دار نبودن اثر سال، داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در هر سال به طور مجزا تجزیه واریانس شدند. همچنین، داده‌های مربوط به درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های

1- Southwood & Henderson

www.SID.ir

Archive of SID

سمپاشی نشده در هر یک از شش رقم سیب‌زمینی ابتدا با استفاده از تبدیل داده Arcsin(X) نرمال شدند و سپس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار تجزیه واریانس شدند. اختلاف بین میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند (SAS, 2005).

نتایج

میزان آلودگی هر یک از شش رقم سیب‌زمینی به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در سال ۱۳۹۲، در بوته‌های سمپاشی نشده تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و نیز تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری را نشان دادند (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۵۲/۶۲ برای تعداد دالان‌های لاروی به ازای یک بوته، P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۴۲/۵۲ برای تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۳۸/۱۷ برای تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ). تعداد دالان‌های لاروی به ازای یک بوته در بوته‌های سمپاشی نشده رقم فلوریدا به طور معنی‌داری کمتر از رقم‌های ساوالان، مارکز و امراد بود، ولی در مقایسه با آگریا و ایمپالا تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته در بوته‌های سمپاشی نشده رقم فلوریدا به طور معنی‌داری کمتر از سایر رقم‌های مورد مطالعه بود (جدول ۱). تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ در بوته‌های سمپاشی نشده رقم فلوریدا به طور معنی‌داری کمتر از رقم‌های مارکز و امراد بود، ولی در مقایسه با رقم‌های ساوالان، آگریا و ایمپالا اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱).

در سال ۱۳۹۳، در بوته‌های سمپاشی نشده تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و نیز تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری را نشان دادند (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۴۰/۷۳ برای تعداد دالان‌های لاروی به ازای یک بوته، P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۳۸/۴۵ برای تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۳۲/۶۸ برای

جدول ۱- میانگین (± SE) تعداد دالان‌های لاروی، تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و نیز تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ در بوته‌های سمپاشی نشده شش رقم سیب‌زمینی

سال	ارقام	تعداد دالان‌های لاروی به ازای یک بوته	تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته	تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ
۱۳۹۲	امراد	۱۸/۸± ۰/۹ a	۱۶/۰± ۰/۶ a	۱/۷± ۰/۲ a
	مارکز	۱۶/۲± ۰/۸ ab	۱۵/۲± ۰/۷ a	۱/۵± ۰/۲ ab
	ساوالان	۱۵/۳± ۱/۱ ab	۱۳/۳± ۰/۸ b	۱/۳± ۰/۱ bc
	آگریا	۱۳/۸± ۰/۹ bc	۱۲/۵± ۰/۷ b	۱/۲± ۰/۱ bc
	ایمپالا	۱۲/۲± ۱/۰ bc	۱۲/۴± ۱/۰ b	۱/۲± ۰/۲ bc
	فلوریدا	۱۱/۵± ۰/۸ c	۹/۴± ۰/۸ c	۱/۰± ۰/۱ c
۱۳۹۳	امراد	۲۰/۱± ۱/۴ a	۱۷/۲± ۱/۲ a	۱/۸± ۰/۲ a
	مارکز	۱۹/۷± ۱/۱ a	۱۶/۹± ۱/۰ a	۱/۸± ۰/۲ a
	ساوالان	۱۶/۳± ۱/۰ b	۱۴/۳± ۰/۹ b	۱/۳± ۰/۱ b
	آگریا	۱۶/۴± ۰/۹ b	۱۳/۹± ۱/۰ b	۱/۴± ۰/۲ b
	ایمپالا	۱۵/۶± ۱/۱ b	۱۳/۴± ۱/۱ b	۱/۳± ۰/۱ b
	فلوریدا	۱۳/۱± ۰/۷ c	۱۱/۵± ۰/۹ c	۱/۱± ۰/۱ c

حروف نامشابه در هر ستون مربوط به هر یک از سه پارامتر تعریف شده در هر سال نشان‌دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ). تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و نیز تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ در بوته‌های سمپاشی نشده رقم فلوریدا کمترین بودند و در بین رقم‌های باقیمانده تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و نیز تعداد دالان لاروی به ازای یک برگ در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های ایمپالا، آگریا و ساوالان به طور معنی‌داری کمتر از رقم‌های مارکز و امراد بودند (جدول ۱).

بیوماس بوته‌های سمپاشی شده و نشده

وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی شده و سمپاشی نشده شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه در سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در جدول ۲ ارایه شده است. در سال ۱۳۹۲، وزن خشک اندام‌های هوایی در بوته‌های سمپاشی شده رقم ساوالان به طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های امراد، مارکز و ایمپالا بود، ولی در مقایسه با آگریا و فلوریدا تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۴۵/۰۷؛ جدول ۲). وزن خشک اندام‌های هوایی در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های ساوالان و فلوریدا به طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های امراد، مارکز و ایمپالا بود، ولی در مقایسه با رقم آگریا اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۵۰/۱۹؛ جدول ۲). در سال ۱۳۹۳، وزن خشک اندام‌های هوایی در بوته‌های سمپاشی شده رقم ساوالان و آگریا به طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های امراد، مارکز و ایمپالا بود، ولی در مقایسه با فلوریدا تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۳۹/۳۷؛ جدول ۲). وزن خشک اندام‌های هوایی در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های ساوالان و فلوریدا به طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های امراد، مارکز و ایمپالا بود، ولی در مقایسه با رقم آگریا اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۳۳/۹۴؛ جدول ۲).

در سال ۱۳۹۲، وزن خشک غده‌ها در بوته‌های سمپاشی شده رقم‌های فلوریدا، آگریا و ساوالان به طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های امراد و مارکز بود، ولی در مقایسه با ایمپالا تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۴۳/۸۶؛ جدول ۲). وزن خشک غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های فلوریدا و ساوالان به طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های امراد، مارکز و ایمپالا بود، ولی در مقایسه با آگریا اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۳۸/۷۳؛ جدول ۲). در سال ۱۳۹۳، وزن خشک غده‌ها در بوته‌های سمپاشی شده رقم‌های ساوالان و آگریا به طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های امراد و مارکز بود، ولی در مقایسه با ایمپالا و فلوریدا تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۴۰/۱۵؛ جدول ۲). وزن خشک غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده رقم ساوالان به طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های امراد، مارکز و ایمپالا بود، ولی در مقایسه با آگریا و فلوریدا اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۵۱/۱۲؛ جدول ۲).

در سال ۱۳۹۲، درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی در بوته‌های سمپاشی نشده رقم فلوریدا به طور معنی‌داری کمتر از رقم‌های ایمپالا، آگریا، مارکز و امراد بود، ولی در مقایسه با رقم ساوالان اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۲۷/۹۲؛ جدول ۲). همچنین، درصد کاهش وزن خشک غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های فلوریدا و ساوالان به طور معنی‌داری کمتر از سایر رقم‌های مورد مطالعه بود (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۲۴/۷۹؛ جدول ۲). در سال ۱۳۹۳، درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های ساوالان و فلوریدا به طور معنی‌داری کمتر از رقم‌های امراد، مارکز و آگریا بود، ولی در مقایسه با رقم ایمپالا اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۳۶/۶۴؛ جدول ۲). همچنین، درصد کاهش وزن خشک غده‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میانگین (SE ±) وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی شده و نشده و نیز درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده در هر یک از شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه

	ارقام	وزن خشک اندام‌های هوایی به ازای یک بوته (گرم)		وزن خشک غده‌ها به ازای یک بوته (گرم)		درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی در بوته سمپاشی نشده	درصد کاهش وزن خشک غده‌ها در بوته سمپاشی نشده
		بوته سمپاشی شده	بوته سمپاشی نشده	بوته سمپاشی شده	بوته سمپاشی نشده		
۱۳۹۲	امراد	۴۸۶/۵± ۱۰/۲ b	۳۹۸/۶± ۱۱/۴ d	۲۴۲/۷± ۸/۱ b	۱۸۳/۸± ۶/۶ c	۱۸/۱± ۱/۴ a	۲۴/۳± ۱/۹ a
	مارکز	۴۹۱/۱± ۱۱/۱ b	۴۰۸/۵± ۱۲/۸ cd	۲۳۸/۸± ۹/۱ b	۱۸۱/۷± ۷/۷ c	۱۶/۸± ۱/۲ a	۲۳/۹± ۱/۷ a
	ساوالان	۵۲۳/۴± ۱۲/۱ a	۴۶۷/۴± ۱۱/۱ a	۲۷۰/۶± ۸/۲ a	۲۳۴/۵± ۹/۸ a	۱۲/۴± ۰/۹ bc	۱۳/۳± ۱/۲ c
	آگریا	۵۲۲/۳± ۹/۲ ab	۴۵۲/۶± ۹/۹ ab	۲۶۵/۹± ۶/۱ a	۲۲۳/۱± ۶/۷ ab	۱۳/۳± ۱/۱ b	۱۶/۱± ۱/۳ b
	ایمپالا	۴۸۸/۶± ۱۳/۱ b	۴۲۲/۷± ۱۱/۱ bc	۲۵۵/۳± ۹/۸ ab	۲۱۳/۸± ۸/۲ b	۱۳/۵± ۰/۸ b	۱۶/۳± ۱/۲ b
	فلوریدا	۵۰۸/۵± ۱۳/۲ ab	۴۵۶/۳± ۱۰/۸ a	۲۶۱/۸± ۶/۲ a	۲۳۲/۵± ۷/۸ a	۱۰/۳± ۰/۹ c	۱۱/۲± ۰/۸ c
۱۳۹۳	امراد	۴۹۲/۳± ۹/۹ b	۳۹۹/۳± ۱۰/۴ c	۲۴۸/۱± ۸/۱ b	۱۹۱/۷± ۷/۶ c	۱۸/۹± ۱/۴ a	۲۲/۷± ۱/۷ a
	مارکز	۴۹۵/۵± ۸/۷ b	۴۰۳/۵± ۹/۸ c	۲۴۶/۹± ۷/۱ b	۱۹۳/۸± ۹/۷ c	۱۸/۶± ۱/۱ a	۲۱/۵± ۱/۵ a
	ساوالان	۵۳۱/۱± ۹/۵ a	۴۶۴/۳± ۱۱/۱ a	۲۷۶/۰± ۱۱/۲ a	۲۳۹/۶± ۸/۸ a	۱۲/۶± ۱/۳ c	۱۳/۲± ۱/۱ bc
	آگریا	۵۲۰/۵± ۷/۲ a	۴۴۷/۵± ۷/۹ ab	۲۶۸/۶± ۹/۶ a	۲۲۹/۳± ۷/۷ ab	۱۴/۰± ۱/۰ b	۱۴/۶± ۱/۳ b
	ایمپالا	۴۹۹/۸± ۸/۹ b	۴۳۳/۲± ۹/۱ b	۲۵۴/۹± ۹/۹ ab	۲۱۵/۶± ۸/۲ b	۱۳/۳± ۱/۲ bc	۱۵/۴± ۱/۲ b
	فلوریدا	۵۱۳/۴± ۸/۲ ab	۴۵۶/۱± ۸/۸ a	۲۵۹/۴± ۸/۲ ab	۲۲۹/۵± ۹/۱ ab	۱۱/۲± ۰/۹ c	۱۱/۵± ۱/۱ c

حروف نامشابه در هر ستون مربوط به هر یک از پارامترهای تعریف شده در هر سال نشان‌دهنده‌ی وجود اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

در بوته‌های سمپاشی نشده رقم فلوریدا به طور معنی‌داری کمتر از رقم‌های امراد، مارکز، آگریا و ایمپالا بود، ولی در مقایسه با رقم ساوالان تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P=۰/۰۰۰۱، ۱۵ و df=۵، F=۴۱/۲۳؛ جدول ۲).

بحث

نتایج نشان داد که نوع رقم سیب‌زمینی در میزان خسارت وارده توسط شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی تاثیر دارد. تراکم جمعیت یک آفت روی گیاهان میزبان مختلف می‌تواند معیاری از مقاومت یا حساسیت گیاه میزبان باشد (پرایس، ۱۹۹۷). بر اساس نتایج تحقیق حاضر، رقم فلوریدا کمترین مطلوبیت نسبی و رقم‌های مارکز و امراد بیشترین مطلوبیت نسبی را نسبت به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی داشتند. چراکه، در هر دو سال مورد مطالعه تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده به ازای یک بوته و نیز تعداد دالان‌های لاروی به ازای یک برگ در بوته‌های سمپاشی نشده رقم فلوریدا کمترین و در رقم‌های مارکز و امراد بیشترین بودند. تعداد کمتر دالان‌های لاروی روی رقم فلوریدا منعکس‌کننده تخمگذاری کمتر و یا مرگ و میر بالای لاروهای سن اول شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی قبل از ورود به بافت مزوفیل برگ بود. همچنین، تعداد کمتر لاروهای زنده روی رقم فلوریدا می‌تواند هم با تخم‌گذاری کمتر حشرات کامل ماده و هم با مرگ و میر بالای لاروهای شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی هنگام تغذیه از بافت بوته در ارتباط باشد. مطلوبیت متفاوت رقم‌های مختلف سیب‌زمینی نسبت به *T. absoluta* می‌تواند با ویژگی‌های ریخت‌شناسی و یا بیوشیمیایی رقم‌ها در ارتباط باشد. چراکه، محققین قبلی گزارش کرده‌اند که غلظت بالای هر کدام از ترکیبات zingiberene، acylsugars و 2-tridecanone در گیاهان میزبان باعث ایجاد سطح بالای مقاومت نسبت به *T. absoluta* شدند

www.SID.ir

Archive of SID

(مگلهاوس و همکاران[1]، ۲۰۰۱؛ آزودو و همکاران[2]، ۲۰۰۳؛ مالوف و همکاران[3]، ۲۰۱۰). علاوه بر این، الیویرا و همکاران[4] (۲۰۱۲) گزارش کردند که ژنوتیپ‌هایی از گیاهان میزبان که دارای تراکم بالای تریکوم‌های غده‌ای بودند، مطلوبیت کمتری نسبت به *T. absoluta* داشتند. همچنین، در مطالعات دیگر گزارش شده است که رشد جمعیت و میزان آلودگی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی روی گیاهان میزبان مختلف بسته به میزان مطلوبیت آنها برای تخمگذاری و تغذیه لاروی متفاوت بود (ایکول و همکاران[5]، ۲۰۰۱؛ الیویرا و همکارن[6] ۲۰۰۹؛ کلی و همکاران[7]، ۲۰۱۰؛ قارزیا و همکاران[8]، ۲۰۱۲؛ قره‌خانی و سالک‌ابراهیمی[9]، ۲۰۱۴). برای مثال، الیویرا و همکارن (۲۰۰۹) گزارش کردند که تفاوت در تعداد دالان‌های لاروی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی روی ژرم‌پلاسم‌های مختلف گوجه‌فرنگی نشان دهنده ترجیح متفاوت این شب‌پره برای تخمگذاری روی گیاهان میزبان مختلف بود. کاپاروس و همکاران (۲۰۱۳) رشد جمعیت کم شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی روی رقم Charlotte سیب‌زمینی در مقایسه با سایر رقم‌های سیب‌زمینی مورد مطالعه را به بالا بودن درصد تلفات مراحل نابالغ و پایین بودن باروری شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی روی این رقم نسبت دادند. نتایج مشابهی توسط سایر محققین در خصوص نقش تعیین کننده‌ای رقم‌های مختلف سیب‌زمینی در درصد تلفات مراحل نابالغ و باروری حشرات آفت گزارش شده است (گرافیوس و دوتچز[10]، ۲۰۰۸؛ فتحی و همکاران[11]، ۲۰۱۳؛ منصوری و همکاران[12]، ۲۰۱۳؛ فتحی، ۲۰۱۴). برای مثال، در تحقیقات قبلی مشخص شده است که ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی با توانایی تولید گلیکوآلکولوئیدهای لپتین[13] (به عنوان بازدارنده تغذیه) از مقاومت بالایی نسبت به *Phthorimaea operculella* (Zeller) و *Leptinotarsa decemlineata* (Say) برخوردار بودند (گرافیوس و دوتچز، ۲۰۰۸). همچنین، گیبسون[14] (۱۹۷۹) گزارش کرد که گیاهان *Solanum tarijense* Hawkes و *S. berthaultii* Hawkes به دلیل داشتن تریکوم‌های چسبنده از مقاومت بالایی نسبت به *Myzus persicae* (Sulzer) *Tetranychus urticae* Koch و *Thrips tabaci* Lindeman برخوردار بودند. با این وجود، بر اساس بررسی منابع انجام شده تاکنون تحقیقی در زمینه مکانیسم تاثیر رقم‌های مختلف سیب‌زمینی روی رشد جمعیت و میزان آلودگی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی انجام نشده است و لازم است تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شوند.

همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها بین بوته‌های شش رقم سیب‌زمینی آلوده به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی متفاوت بود. طوریکه، کمترین درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های ساوالان و فلوریدا و بیشترین درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های مارکز و امراد مشاهد گردید. پایین بودن درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده رقم فلوریدا می‌تواند با پایین بودن تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده آفت در ارتباط باشد. علاوه بر آن، بالا بودن درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده رقم‌های مارکز و امراد می‌تواند با بالا بودن تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده آفت در ارتباط باشد. این نتایج با یافته‌های محققین قبلی مبنی بر اینکه میزان خسارت وارده توسط آفات حشره‌ای با

1- Magalhães *et al.*
2- Azevedo *et al.*
3- Maluf *et al.*
4- Oliveira *et al.*
5- Ecole *et al.*
6- Oliveira *et al.*
7- Cely *et al.*
8- Garzia *et al.*
9- Gharekhani & Salek-Ebrahimi
10- Grafius & Douches
11- Fathi *et al.*
12- Mansouri *et al.*
13- Leptine glycoalkaloids
14- Gibson

www.SID.ir

Archive of SID

تراکم جمعیت آن در ارتباط است، مطابقت دارد (پرایس، ۱۹۹۷؛ گرافیوس و دوتچز، ۲۰۰۸؛ کلی و همکاران، ۲۰۱۰؛ قره‌خانی و سالک‌ابراهیمی، ۲۰۱۴).

تحقیقات قبلی مشخص کرده‌اند که توانایی گیاه در جبران خسارت وارده توسط آفات گیاهخوار عامل مهمی در مقاومت گیاهان نسبت به آفات می‌باشد (پرایس، ۱۹۹۷؛ گرافیوس و دوتچز، ۲۰۰۸). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که علی‌رغم اینکه در بوته‌های سمپاشی نشده رقم ساوالان تعداد دالان‌های لاروی و تعداد لاروهای زنده حالت حد واسط را در بین شش رقم سیب‌زمینی داشت، ولی درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی نشده این رقم به همراه رقم فلوریدا کمترین بود. از سوی دیگر در این تحقیق مشخص گردید که وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در بوته‌های سمپاشی شده و نشده رقم ساوالان بیشترین بود. این نتایج نشان می‌دهد که احتمالا رقم ساوالان به دلیل آلودگی متوسط به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی، مطلوبیت متوسطی نسبت به این آفت دارد. از سوی دیگر، در رقم ساوالان پایین بودن درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها در گیاهان آلوده به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی (علی‌رغم آلودگی متوسط به این آفت) می‌تواند با توانایی این رقم در جبران خسارت وارده در ارتباط باشد. چراکه، رقم ساوالان رشد رویشی بسیار خوبی دارد و به همین دلیل قادر است کاهش سطح سبزینه گیاه ناشی از خسارت لاروهای شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی را جبران کرده و از کاهش عملکرد گیاه جلوگیری کند.

بنابراین، تحمل گیاهان میزبان نسبت به حشرات آفت در کنار مطلوبیت کمتر تا متوسط آن‌ها می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات بسیار سودمند باشد (اسمیت، ۲۰۰۵؛ گرافیوس و دوتچز، ۲۰۰۸).

نتیجه‌گیری

در کل بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه رقم‌های امراد و مارکز با بیشترین تعداد دالان‌های لاروی و لاروهای زنده و بیشترین درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها مطلوبیت نسبی بیشتری نسبت به شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی دارند. درصورتیکه، رقم فلوریدا با کمترین تعداد دالان‌های لاروی و لاروهای زنده و کمترین درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها کمترین مطلوبیت نسبی را نسبت به این شب‌پره دارد. در رقم ساوالان علی‌رغم تعداد متوسط دالان‌های لاروی و لاروهای زنده، درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و غده‌ها به همراه رقم فلوریدا کمترین بود که احتمالا نشان دهنده تحمل نسبی بالای این رقم نسبت به خسارت وارده توسط شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی می‌باشد. بنابراین، کشت رقم‌های ساوالان (با تحمل نسبی بالا نسبت به خسارت شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی) و فلوریدا (با مطلوبیت نسبی پایین نسبت به این آفت) در تلفیق با سایر روش‌های کنترل می‌توانند در کنترل شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در مزارع سیب‌زمینی مفید باشند.

منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۹۲. آمارنامه کشاورزی ایران، جلد اول محصولات زراعی (۱۳۹۱-۱۳۹۲). انتشارات سازمان جهادکشاورزی ایران، تهران. ۱۳۴ ص.

2. Azevedo, S. M., Faria, M. V., Maluf, W. R., Oliveira, A. C. B., and Freitas, J. A. 2003. Zingiberene-mediated resistance to the South American tomato pinworm derived from *Lycopersicon hirsutum var. hirsutum*. Euphytica, 134: 374-375.

3. Baniameri, V., and Cheraghian, A. 2011. The current status of *Tuta absoluta* in Iran and initial control strategies. EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International

www.SID.ir

Archive of SID

Symposium on management of *Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA. Agadir, Morocco, p. 20.

4. Caparros, M. R., Brostaux, Y., Haubruge, E., and Verheggen, F. J. 2013. Propensity of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), to develop on four potato plant varieties. American Journal of Potato Research, 90: 255-260.

5. Cely, P. L., Cantor, F., and Rodríguez, D. 2010. Determination of levels of damage caused by different densities of *Tuta absoluta* populations (Lepidoptera: Gelechiidae) under greenhouse conditions. Agronomia Colombiana, 28: 401-411.

6. Colomo, M. V., Dominga, C. B., and Chocobar, J. 2002. El complejo de himenópteros parasitoides queatacan a la "polilla del tomate" *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) en la Argentina. Acta Zoologica Lilloana, 46: 81–92.

7. Desneux, N., Decourtye, A., and Delpuech, J. M. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review of Entomology, 52: 81–106.

8. Desneux, N., Luna, M. G., Guillemaud, T., and Urbaneja, A. 2011. The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. Journal of Pest Science, 84: 403–408.

9. Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C. A., González-Cabrera, J., Catalán Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, and T., Urbaneja, A. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. Journal of Pest Science, 83: 197–215.

10. Ecole, C.C., Picanc, O.M.C., Guedes, R.N.C., and Brommonschenkel, S.H. 2001. Effect of cropping season and possible compounds involved in the resistance of *Lycopersicon hirsutum f. typicum* to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). Journal of Applied Entomology, 125: 193–200.

11. Erdogan, P., and Babaroglu, N. E. 2014. Life table of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 31: 80-89.

12. FAO, 2014. FAO statistical yearbooks - world food and agriculture. FAO Chief Statistician, and Director, Statistics Division, United Nations.

13. Fathi, S. A. A. 2014. Screening of the susceptibility of newly released genotypes of potato to thrips infestation under field conditions in northwest Iran. Crop Protection, 62: 79-85.

14. Fathi, S.A.A., Fakhr-Taha, Z., and Razmjou, J. 2013. Life-history parameters of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, on seven commercial cultivars of potato, *Solanum tuberosum.* Journal of Insect Science, 13: 132-138.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Garzia, G. T., Siscaro, G., Biondi, A., and Zappalà, L. Z. 2012. *Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: biology, distribution and damage. EPPO Bulletin, 42: 205–210.

16. Gharekhani, G. H., and Salek-Ebrahimi, H. 2014. Evaluating the damage of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on some cultivars of tomato under greenhouse condition. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 47: 429-436.

17. Gibson, R.W. 1979. The geographical distribution, inheritance and pest-resisting properties of sticky-tipped foliar hairs on potato species. Potato Research, 22: 223-236.

18. Grafius, E.J., and Douches, D.S. 2008. The present and future role of insect-resistant genetically modified potato cultivars in potato IPM. In Romeis, J., Shelton, A.M., Kennedy, G.G. (eds.). Integration of insect-resistant G.M. crops within IPM programs. Springer, New York. Pp: 195-221.

19. Lietti, M. M. M., Botto, E., and Alzogaray, R. A. 2005. Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology, 34: 113-119.

20. Magalhães, S. T. V., Jham, G. N., Picanço, M. C., and Magalhães, G. 2001. Mortality of second instar larvae of *Tuta absoluta* produced by the hexane extract of *Lycopersicon hirsutum f. glabratum* (PI134417) leaves. Agricultural and Forest Entomology, 3: 297–303.

21. Maluf, W. R., Silva, V. F., Cardosa, M. G., Gomes, L. A. A., Neto, A. C. G., Maciel, G. M., and Nizio, D. A. C. 2010. Resistance to the South American tomato pinworm *Tuta absulata* in high acylsugar and/or high zingiberene tomato genotypes. Euphytica, 176: 113-123.

22. Mansouri, S. M., Fathi, S. A. A., Nouri-Ganbalani, G., Razmjou, J., Naseri, B., and Rondon, S.I. 2013. Screening of Iranian potato germplasm for resistance to the potato tuberworm *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). American Journal of Potato Research, 90: 533-540.

23. Oliveira, C. M., Júnior, V. C. A., Maluf, W. R., Neiva, I. P., and Maciel, G. M. 2012. Resistance of tomato strains to the moth *Tuta absoluta* imparted by allelochemicals and trichome density. Ciencia Agrotecnologia, 36: 45-52.

24. Oliveira, F. A., Silva, D. J. H., Leite, G. L. D., Jham, G. N., and Picanc, M. 2009. Resistance of 57 greenhouse-grown accessions of *Lycopersicon esculentum* and three cultivars to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Scientia Horticulturae, 119: 182–187.

25. Panda, N., and Khush, G. S. 1995. Host plant resistance to insects. CAB International in association with the International Rice Research Institute. 431 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

26. Pereyra, P. C., and Sanchez, N. E. 2006. Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology, 35: 671-676.

27. Price, P. W. 1997. Insect Ecology (Third edition). John Willey and Sons, Inc. New York.

28. SAS Institute, 2005. SAS/STAT user's guide, version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.

29. Siqueira, H. A. A., Guedes, R. N. C., Fragoso, D. B., and Magalhaes, L. C. 2001. Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). International Journal of Pest Management, 47: 247-251.

30. Siqueira, H. A. A., Guedes, R. N. C., and Picanço, M. C. 2000. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Agricultural and Forest Entomology, 2: 147-153.

31. Smith, C. M. 2005. Plant resistance to arthropods. Springer Publishers, Netherlands.

32. Southwood, T. R. E., and Henderson P. A. 2000. Ecological Methods. Blackwell Science, Oxford, UK. 592 pp.

33. Vargas, H.C. 1970. Observaciones sobre la biologíay enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Idesia, 1: 75–110.

www.SID.ir