

## مقایسه‌ی خسارت بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* (Zeller)، در نه ژرم پلاسِم سیب-

### زمینی و تأثیر خاکدهی مجدد پای بوته و تغییر تاریخ برداشت در کنترل آفت

قدیر نوری قنبلانی<sup>۱\*</sup>، رئوف زمانی<sup>۲</sup>، عسکر عبداللهی<sup>۳</sup> و داوود حسن پناه<sup>۴</sup>

۱- استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده‌ی علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده‌ی علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

۳- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

۴- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل.

\* نویسنده مسول: gnouri@uma.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۱۵

#### چکیده

بید سیب‌زمینی یکی از مهمترین آفات سیب‌زمینی به‌ویژه در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری دنیا محسوب می‌شود. کنترل این آفت معمولاً بر پایه‌ی استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی استوار می‌باشد ولی به‌دلیل فعالیت لاروها داخل غده‌های موجود در خاک و غده‌های انبار شده، نتایج رضایت‌بخشی از کنترل شیمیایی حاصل نمی‌شود. از این‌رو، استفاده از روش‌های جایگزین با کارایی بیشتر ضروری می‌باشد. در پژوهش حاضر، میزان خسارت بید سیب‌زمینی روی نه ژرم پلاسِم سیب‌زمینی شامل مارفونا، اسپریت، فونتانه، اگریا، جلی، بامبا، ۱۰-۸۲، اس-۱۶ و اس-۱۲ در شرایط مزرعه‌ای و گلخانه‌ای با هدف تعیین رقم یا ارقام مقاوم مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین تأثیر دو عامل خاکدهی مجدد پای بوته‌ها و اثر چهار تاریخ مختلف برداشت در میزان خسارت طبیعی بید سیب‌زمینی بررسی شد. کم‌ترین و بیش‌ترین تعداد سوراخ ورودی لارو به‌ترتیب روی ارقام جلی و مارفونا مشاهده گردید. بررسی نمونه‌های برداشت شده از کرت‌هایی که دو بار عملیات خاکدهی در آن‌ها انجام گرفته بود، نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر میزان آلودگی بین یک‌بار و دوبار وجود دارد و تیمارهایی که دوبار عملیات خاکدهی در آن‌ها انجام گرفته بود آلودگی کم‌تری داشتند. بررسی نمونه‌های برداشت شده در تاریخ‌های مختلف نشان داد که کم‌ترین و بیش‌ترین درصد غده‌های آلوده به‌ترتیب در تاریخ‌های برداشت اول شهریور ماه و ۱۵ مهر ماه وجود دارد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود برای مدیریت بید سیب‌زمینی ضمن استفاده از رقم جلی و کلون امید بخش اس-۱۲ که خسارت کم‌تری از بید در آنها دیده می‌شود، نسبت به خاکدهی مجدد پای بوته در اوایل مرداد ماه و برداشت به-موقع محصول در اوایل شهریور ماه اقدام شود.

واژه‌های کلیدی: بید سیب‌زمینی، تاریخ برداشت، خاکدهی مجدد پای بوته، ژرم‌پلاسِم‌های سیب‌زمینی.

#### مقدمه

و جانگ (۲۰۱۵). سیب‌زمینی به‌علت داشتن ترکیبات با ارزش غذایی قابل توجه از قبیل مواد مختلف انرژی‌زای قندی، پروتئینی و ویتامین‌ها یکی از مهمترین منابع تامین انرژی بشر پس از گندم، برنج و ذرت می‌باشد. تقریباً یک سوم این محصول در کشورهای در حال توسعه و اغلب در کشورهای چین و هند تولید می‌شود (ازتا ۲۰۰۸). طبق برآورد وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۱۳۹۶-

خاستگاه اولیه‌ی سیب‌زمینی کوهستان‌های آمریکای جنوبی است که در آنجا از دیر باز به‌عنوان یک محصول مهم غذایی مطرح بوده است (رضایی و سلطانی ۱۳۷۵). این محصول به‌عنوان یکی از منابع با ارزش تامین غذای بشر در بین محصولات غذایی مهم با تولید سالیانه‌ی حدود ۲۷۶ میلیون تن، جایگاه ششم را در جهان دارا می‌باشد (آریال

همچنین برخی از گیاهان غیر زراعی این تیره شامل گل اطلسی، تاجریزی و تاتوره نیز جزو میزبان‌های این آفت می‌باشند (راندون ۲۰۱۰).

با توجه به اهمیت بید سیب‌زمینی، تاکنون پژوهش‌های متعددی جهت کنترل آن در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته است. رامان و همکاران (۱۹۸۷) در ارزیابی راه‌های مدیریت تلفیقی بید سیب‌زمینی در مزرعه و انبار، کنترل شیمیایی علیه بید را ناموفق ارزیابی کرده و استفاده از راهکارهای شکار حشره به‌وسیله تله‌های فرمونی و مدیریت زراعی نظیر تنظیم عمق کاشت، آبیاری منظم، بهداشت مزرعه، تناوب زراعی، کنترل زیستی عملیات خاک‌ورزی مناسب و کاشت و برداشت به‌موقع را در کنترل این آفت بسیار موثر دانسته‌اند. درحقیقت، به‌دلیل مخفی بودن قسمتی از چرخه‌ی زندگی حشره‌ی آفت از کاربرد روش‌های کنترل شیمیایی به‌تنهایی، نتایج رضایت بخشی حاصل نمی‌شود (داس و رامان ۱۹۹۴). استفاده از گیاهان مقاوم همراه با به‌کارگیری حشره‌کش‌ها و کنترل زیستی و زراعی مناسب نظیر خاک‌دهی، آبیاری منظم و محدود کردن مدت زمان باقی ماندن غده در مزرعه می‌تواند بهترین مدیریت آفت را فراهم آورد (نوری قنبلانی و همکاران ۱۳۹۱ و راندون و همکاران ۲۰۰۹).

در سال‌های اخیر مقاومت برخی از ارقام سیب‌زمینی نسبت به خسارت بید سیب‌زمینی بررسی شده است (منصوری و همکاران ۱۳۹۱، اسماعیلی و همکاران ۱۳۹۲، راندون و همکاران ۲۰۰۹ و گلی‌زاده و رزمجو ۲۰۱۰) و ارقام آگریا و مارفونا و کلون‌های اسپانتا سی ۱۲ و پی آی-۲۹۷۰۹۷۲ مقاومت قابل توجهی در برابر بید سیب‌زمینی نشان دادند. هدف از اجرای این تحقیق تعیین میزان مقاومت نسبی نه ژنوتیپ سیب‌زمینی شامل تعدادی از ارقام رایج و کلون‌های امید بخش در مناطق سیب‌زمینی کاری استان اردبیل به‌منظور کنترل خسارت این آفت می‌باشد تا از ارقامی که مقاومت بیشتری در برابر آفت دارند

۱۳۹۵ سطح زیرکشت سیب‌زمینی در کشور حدود ۱۴۶ هزار هکتار و محصول سالانه آن حدود پنج میلیون تن بوده است. مصرف سیب‌زمینی در سبد غذایی مردم ایران جایگاه مهمی دارد و متوسط سرانه مصرف آن در کشور ۴۵ کیلوگرم برآورد شده است (اسکندری و همکاران ۱۳۹۰).

آفات متعددی عملکرد محصول سیب‌زمینی را کاهش می‌دهند. در حال حاضر، مهمترین و زیان‌بارترین آفت سیب‌زمینی در دنیا بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae) می‌باشد که از سطح انتشار وسیع‌تری در بین آفات سیب‌زمینی برخوردار است (فمنور ۱۹۸۸، پدیگو ۱۹۹۹). سیلشی و تریسا (۲۰۰۱) نشان دادند که دامنه‌ی خسارت آفت برحسب وارپته‌ی سیب‌زمینی و آلودگی مزرعه‌ای ۶ تا ۶۲ درصد بوده و به‌طور متوسط ۳۲/۷۵ دلار در هر هکتار می‌باشد. بید سیب‌زمینی آفتی چند خوار و همه‌جازی بوده و خسارت آن به‌ویژه در مناطق گرمسیری از مزرعه شروع شده و در انبار ادامه می‌یابد. لاروهای این آفت از برگ، ساقه، دم‌برگ و به‌ویژه از غده‌های سیب‌زمینی تغذیه کرده و با ایجاد دالان‌های تغذیه‌ای در غده‌ها مستقیماً به محصول خسارت می‌زنند. خسارت اصلی آفت به حفر دالان در غده‌های سیب‌زمینی مربوط است، ولی در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری در مزرعه و روی برگ‌های گیاه میزبان نیز خسارت قابل توجهی ایجاد کرده و تولید سیب‌زمینی را از نظر کمی و کیفی به‌شدت کاهش می‌دهد (راندون ۲۰۱۰). آلوده شدن غده‌های انبار شده به لاروهای این آفت، بازار پسندی محصول را نیز به‌شدت کاهش می‌دهد و آسیب غده‌ها در انبار به‌ویژه در انبارهای فاقد سیستم خنک کننده می‌تواند بسیار شدید باشد (سلطانی و همکاران ۱۳۸۷). خطرناک‌ترین مرحله در آلودگی غده‌ها زمانی است که محصول قبل از برداشت به‌مدت طولانی در خاک باقی بماند (راندون و همکاران ۲۰۰۹). علاوه بر سیب‌زمینی تعداد دیگری از گیاهان زراعی تیره‌ی بادمجانیان (Solanaceae) از قبیل گوجه‌فرنگی، بادمجان، توتون و

<sup>1</sup>SpuntaC2

<sup>2</sup>PI3970972

مورد آزمایش و سه عدد تله نیز در مزارع اطراف) تا زمان افزایش جمعیت حشرات کامل بید سیب زمینی در منطقه تعیین شود. شمارش بیدهای به تله افتاده به صورت دو بار در هفته انجام گرفت. زارعین منطقه به طور معمول زمانی که ارتفاع بوته‌ها به ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر می‌رسد خاک‌دهی پای بوته را در یک نوبت انجام می‌دهند. لذا خاک‌دهی اول پای بوته طبق عرف منطقه در تاریخ ۱۵ خرداد انجام گردید که به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. علاوه بر آن، خاک-دهی مجددی نیز به عنوان خاک‌دهی دوم بر اساس مشاهدات و یادداشت‌های انجام یافته از تله‌های فرمونی در اول مرداد انجام گرفت. به دلیل افزایش جمعیت پروانه‌های شکار شده در تله‌ها و ترک خوردگی خاک در این زمان، غده‌ها مستعد آلودگی و تخم‌گذاری توسط بید سیب زمینی بودند.

#### نمونه‌برداری از تیمارهای مورد آزمایش

مزرعه‌ی مورد آزمایش در سه مرحله شامل زمانی که ارتفاع بوته‌ها ۲۵-۲۰ سانتی متر بودند، زمان گل‌دهی و در مرحله‌ی بعد از ریزش گل‌ها جهت تعیین خسارت آفت روی شاخ و برگ سیب زمینی مورد بازدید قرار گرفت. در فصل برداشت محصول نیز در تاریخ ۱۵ شهریور ماه از غده‌های سیب زمینی برای تعیین میزان خسارت وارده در غده‌ها نمونه‌برداری انجام گرفت. بدین ترتیب که از هر کرت آزمایش، تعداد ده بوته به صورت تصادفی انتخاب و همه‌ی غده‌های این بوته‌ها به صورت دستی و با استفاده از بیل به دقت برداشت شد. سپس از میان غده‌های به دست آمده از هر کرت تعداد ۳۵ غده به صورت تصادفی انتخاب، کدگذاری و جهت بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند.

#### ارزیابی و تعیین میزان صدمه وارد شده به غده‌ها

به منظور تعیین میزان خسارت بید سیب زمینی به غده‌ها در مزرعه از روش شمارش تعداد سوراخ‌های لاروی ایجاد شده روی غده‌ها استفاده شد و بر این اساس غده‌های برداشت شده به چهار گروه دسته‌بندی شدند:

در کنترل تلفیقی آن استفاده شود. همچنین در تحقیق حاضر تاثیر روش‌های کم هزینه‌ی کنترل زراعی مانند خاک‌دهی مجدد پای بوته به منظور جلوگیری از تخم‌ریزی آفت روی غده‌های سیب زمینی در مزرعه و همچنین برداشت به موقع غده‌ها با هدف خارج کردن غده‌ها از دسترس آفت برای تخم‌ریزی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها

##### محل و شرایط آزمایش

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۵ در دو بخش صحرایی و گلخانه‌ای به ترتیب در روستای ینگجه ملا محمدرضا از توابع شهرستان نمین (واقع در ۱۰ کیلومتری شمال شرقی دشت اردبیل) و گلخانه‌ی تحقیقاتی گروه گیاهپزشکی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. در راستای مطالعه‌ی صحرایی، قطعه زمینی به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع در روستای فوق‌الذکر انتخاب شد. کلیه‌ی عملیات تهیه‌ی زمین، و عملیات داشت بر اساس روش معمول زارعین انجام گرفت. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود که در آن فاکتور اول ارقام سیب زمینی با نه سطح و فاکتور دوم خاک دهی بار دوم با دو سطح بود. بدین ترتیب در هر بلوک ۱۸ کرت آزمایشی با ابعاد ۲×۳ متر قرار داشت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از نه ژرم‌پلاس سیب-زمینی شامل شش رقم مهم زراعی مارفونا، اسپریت، فونتانه، اگریا، جلی و بامبا و سه کلون امیدبخش ۱۰-۸۲، اس-۱۶ و اس-۱۲ که از ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل تهیه شدند. غده‌ها در ردیف‌هایی به فاصله ۷۰ سانتی متر و با فاصله ۲۵ سانتی متر از یکدیگر به صورت دستی کشت شدند.

##### اجرای عملیات خاک‌دهی دوم پای بوته‌ها

ابتدا از اوایل خرداد ماه و همزمان با شش برگه شدن بوته‌ها تعداد پنج تله‌ی فرمونی در مزرعه‌ی مورد آزمایش و مزارع اطراف نصب گردید (تعداد دو عدد تله در مزرعه

سوراخ لاروی و بیشتر در گروه آلودگی شدید قرار داده شدند. درصد غده‌های بدون آلودگی، آلودگی کم، آلودگی متوسط و آلودگی شدید به صورت زیر تعیین شدند:

$$\frac{\text{تعداد غده‌های دارای ( صفر، یک، دو، سه و بیش از سه) سوراخ لاروی}}{\text{تعداد کل غده‌های برداشت شده از هر کرت}} \times 100$$

باشند. در هر مرحله، تعداد ۵۰ عدد حشره‌ی کامل بید سیب‌زمینی ۲۴ تا ۴۸ ساعته به داخل قفس توری رها- سازی شدند. پس از دو هفته و ظهور علایم آلودگی آفت روی غده‌ها، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و مشابه نمونه‌های برداشت شده از مزرعه، برآورد اولیه از طریق شمارش تعداد سوراخ‌های ورودی لاروها محاسبه گردید. غده‌های حاوی سوراخ‌های لاروی در شرایط معمولی آزمایشگاه (دمای متوسط حدود ۲۰ درجه‌ی سلسیوس) در ظروف پرورش جداگانه‌ای که قسمت خروجی آنها با توری ۵۰ مش محصور شده بود به مدت ۲۰ روز (مدت زمان تقریبی مراحل نشو و نما‌ی لاروی و شفیرگی) نگهداری شدند. در پایان روز بیستم به محض ظهور بیدها در داخل ظروف پرورش بید سیب‌زمینی، عمق و تعداد کانال‌های ایجاد شده و تعداد لاروها و شفیره‌ها با استفاده از دستگاه بینوکلر شمارش شد. ضمناً "تعداد بیدهای کامل ظاهر شده نیز شمارش شد. در این بررسی برای تعیین میزان خسارت ایجاد شده در ژنوتیپ‌های مختلف از دو روش تعیین آلودگی اولیه شامل شمارش تعداد سوراخ لاروی بلافاصله بعد از انتقال غده‌ها به آزمایشگاه و میزان پیشرفت آلودگی شامل شمارش تعداد سوراخ‌های ورودی لارو، اندازه‌گیری طول دالان‌های ایجاد شده، شمارش تعداد لاروهای زنده، تعداد شفیره‌ها و تعداد بیدهای ظاهر شده بعد از ۲۰ روز استفاده شد.

#### تجزیه‌ی آماری داده‌ها

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از روش کولموگراف- اسمیرنوف و توسط نرم افزار SPSS نسخه‌ی ۱۹ مورد

غده‌هایی عاری از هر گونه سوراخ لاروی در گروه غده- های بدون آلودگی (سالم)، غده‌های برخوردار از یک سوراخ لاروی در گروه آلودگی کم، غده‌های دارای دو سوراخ لاروی در گروه آلودگی متوسط و غده‌های دارای سه

#### تعیین تاثیر عامل تاریخ برداشت در میزان خسارت وارده بر روی غده‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای چهار تاریخ مختلف برداشت روی رقم آگریا به‌عنوان رقم غالب کشت شده در منطقه انجام گرفت. تاریخ‌های برداشت در چهار مرحله (اول شهریور، ۱۵ شهریور، ۳۰ شهریور و ۱۵ مهر) بر اساس تاریخ‌های متداول برداشت سیب‌زمینی در منطقه در نظر گرفته شد. کلیه‌ی عملیات زراعی طبق عرف محل در تمامی کرت‌ها انجام و پس از رسیدگی محصول تمامی مزرعه به‌صورت دستی برداشت شد. سپس از هر کرت تعداد ۵۰ غده به‌صورت تصادفی انتخاب و میزان خسارت وارد شده به آنها مشابه روش آزمایش قبلی در چهار گروه بدون آلودگی، آلودگی کم، آلودگی متوسط و آلودگی شدید گروه بندی شدند.

#### مقایسه‌ی میزان خسارت بید سیب‌زمینی روی ژنوتیپ- های مورد بررسی در شرایط گلخانه‌ای و آزمایشگاهی

به‌منظور اعتبارسنجی نتایج به‌دست آمده از مطالعات مزرعه‌ای، بررسی مشابهی با نه ژنوتیپ نام برده شده و در شش تکرار در گلخانه انجام گرفت. بدین منظور در قسمتی از گلخانه، قطعه‌ای به مساحت ۳۰ متر مربع با بستر خاکی انتخاب و با پارچه‌ی توری ۵۰ مش محصور شد. سپس در دو مرحله و در هر مرحله تعداد ۲۷ غده (۹ ژرم- پلاسما مورد آزمایش در مزرعه با سه تکرار) به‌صورت تصادفی با فاصله‌ی تقریبی ۰/۵ متر از هم‌دیگر داخل قفس توری و داخل خاک به‌نحوی قرار داده شدند که قسمتی از غده‌ها جهت تخم‌گذاری بیدها بیرون از خاک قرار داشته

درصد سوراخ‌های لاروی ژرم‌پلاسم‌های اس-۱۲ (۱/۹۰٪) و جلی (۱/۹۰٪) به‌طور معنی‌داری از بقیه ژرم‌پلاسم‌ها کمتر بود (جدول ۲).

نتایج به‌دست آمده از آماربرداری تعداد بیدهای شکار شده در پنج تله‌ی نصب شده در مزرعه‌ی محل انجام آزمایش و مزارع اطراف در تاریخ‌های مختلف نشان داد که کم‌ترین و بیش‌ترین تعداد بیدهای شکار شده به-ترتیب در ماه‌های خرداد و شهریور بوده است. به‌عبارت دیگر، از اول خرداد ماه تا زمان برداشت سیب‌زمینی در شهریور ماه به‌تدریج بر تعداد بیدهای شکار شده در تله‌ها افزوده شد و انبوهی جمعیت و میزان فعالیت بیدها در شهریور ماه به حداکثر رسید. تعداد بیدهای شکار شده در اواخر شهریور ماه که مرحله‌ی رسیدگی و برداشت غده‌ها در مزارع می‌باشد. تقریباً دو برابر خرداد ماه بود (شکل ۱). از این نتایج در تعیین تاریخ اجرای عملیات خاک‌دهی دوم استفاده گردید. بر این اساس بهترین تاریخ برای انجام خاک‌دهی دوم برای جلوگیری از تخم‌گذاری بید سیب‌زمینی اول مرداد ماه تعیین شد.

آزمون قرار گرفت و تایید شد. روی داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری صفات مورد ارزیابی در مزرعه بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و آزمایش اجرا شده در گلخانه بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی در شش تکرار تجزیه‌ی واریانس انجام شد. مقایسه‌ی میانگین صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون چنددامنه‌ی دانکن در سطح احتمال پنج درصد در نرم افزار SAS نسخه‌ی ۹/۱ صورت گرفت.

### نتایج و بحث

بر اساس جدول ۱، تاثیر فاکتورهای ارقام مختلف سیب‌زمینی، خاک‌دهی مجدد پای بوته‌ها و اثر متقابل آنها در خسارت بیدسیب‌زمینی در آزمایش‌های صحرایی معنی‌دار بود. بررسی نمونه‌های صحرایی نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی از نظر میزان خسارت وارده توسط بید سیب‌زمینی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. کم-ترین و بیش‌ترین درصد سوراخ‌های ورودی لارو به‌ترتیب روی رقم جلی (۱/۹۰٪) و رقم مارفونا (۱۸/۰۹٪) مشاهده گردید. همچنین در بین ژرم‌پلاسم‌های مورد آزمایش

جدول ۱- نتایج تجزیه‌ی واریانس تاثیر ارقام مختلف سیب‌زمینی، خاک‌دهی مجدد بوته‌ها و اثر متقابل آنها به خسارت بید سیب زمینی در آزمایش صحرایی.

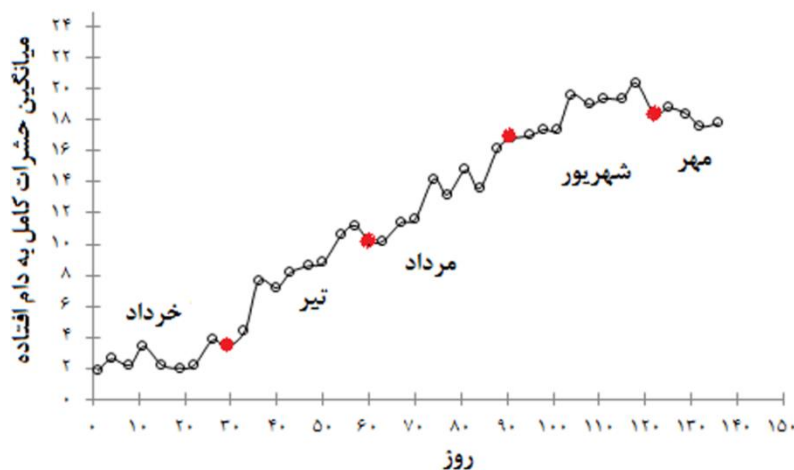
منبع تغییرات	درجه‌ی آزادی	مقدار F محاسبه شده			
		بدون آلودگی	آلودگی کم	آلودگی متوسط	آلودگی شدید
خاک‌دهی مجدد	۱	۶۷/۲۴۹*	۰/۴۴۴	۲۲/۷۳۵*	۷۰/۰۲۳*
رقم	۸	۱۸/۲۱۸*	۱/۹۴۶	۶/۷۳۹*	۱۱/۵۲۷*
رقم و خاک‌دهی مجدد	۸	۳/۴۰۱*	۲/۷۶۵*	۳/۳۱۷*	۶/۵۶۷*
خطای آزمایش	۳۴				

\* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین درصد آلودگی ۹ ژنوتیپ سیب‌زمینی به بید سیب زمینی در آزمایش صحرایی.

رقم	بدون آلودگی	آلودگی کم	آلودگی متوسط	آلودگی شدید
مارفونا	۲۵/۷۱d	۳۰/۰۰abc	۲۶/۱۹a	۱۸/۰۹a
اسپریت	۳۳/۸۱cd	۲۹/۵۳abc	۲۴/۷۶a	۱۰/۹۵b
۸۲-۱۰	۴۳/۸۱bc	۳۱/۴۳ab	۱۹/۰۵a	۵/۷۱cd
فونتانه	۴۳/۳۳bc	۲۹/۹۹abc	۱۹/۵۲a	۶/۱۹cd
اس-۱۲	۶۷/۶۲a	۲۰/۹۵c	۱۰/۰۰b	۱/۹۰d
اگریا	۴۰/۴۷bc	۳۴/۲۹a	۱۹/۰۵a	۶/۱۹cd
بامبا	۴۴/۷۶b	۲۹/۵۳abc	۲۰/۹۵a	۵/۲۴cd
اس-۱۶	۴۲/۸۶bc	۲۸/۵۷abc	۲۰/۹۵a	۷/۱۴cd
جلی	۶۹/۵۳a	۲۳/۸۱cb	۴/۷۶b	۱/۹۰d

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۱- میانگین تعداد حشرات کامل به دام افتاده در تله‌های فرومونی نصب شده جهت تعیین اوج جمعیت حشرات کامل بید سیب‌زمینی. تاریخ‌های مدنظر که در شکل بر حسب روز مشخص گردیده است، از ۱ خرداد تا ۱۴ مهر ماه می‌باشند.

نتایج به‌دست آمده از بررسی نمونه‌های برداشت شده در تاریخ‌های اول، ۱۵ و ۳۰ شهریور و ۱۵ مهر نشان داد بین تاریخ‌های مختلف برداشت محصول از نظر خسارت آفت تفاوت معنی‌داری وجود دارد. البته بین تاریخ‌های برداشت ۱۵ و ۳۰ شهریور اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی با برداشت دیرتر محصول میزان خسارت افزایش یافت، به‌ویژه بین تاریخ‌های برداشت اول شهریور و ۱۵ مهر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به-عبارتی، کمترین درصد غده‌های آلوده در تاریخ برداشت

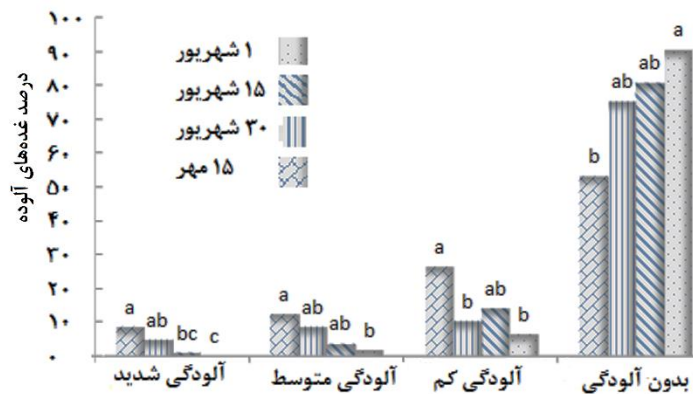
بررسی نمونه‌های برداشت شده از کرت‌هایی که دو بار عملیات خاک‌دهی در آن‌ها انجام گرفته بود نشان داد که بین دو بار خاک‌دهی و شاهد (یکبار خاک‌دهی) اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد سوراخ‌های لاروی وجود دارد و تیمارهایی که در آن‌ها دو بار عملیات خاک‌دهی پای بوته انجام گرفته بود، خسارت کمتری را متحمل شدند. در تیمار با دو بار خاک‌دهی درصد غده‌های با آلودگی کم، متوسط و شدید کمتر از مقادیر متناظر در شاهد یا یکبار خاک‌دهی بود (جدول ۳).

اول شهریور و بیشترین درصد غده‌های آلوده در تاریخ برداشت ۱۵ مهر ماه مشاهده شد (شکل ۲).

جدول ۳- تاثیر عامل خاک‌دهی دوم در درصد سوراخ‌های لاروی ایجاد شده توسط بید سیب زمینی.

نوبت خاک‌دهی	بدون آلودگی	آلودگی کم	آلودگی متوسط	آلودگی شدید
اول	۳۶/۶۱b	۲۹/۳۱a	۲۲/۵۴a	۱۱/۱۱a
دوم	۵۴/۹۲a	۲۸/۰۴a	۱۴/۱۸b	۲/۹۶b

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار به وسیله آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۲- تاثیر چهار تاریخ مختلف برداشت سیب زمینی روی درصد غده‌های سالم و آلوده. حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد. مقدار F برای گروه‌های بدون آلودگی، آلودگی کم، آلودگی متوسط و آلودگی شدید با درجات آزادی ۳ و ۶ به ترتیب ۳/۷۳۱، ۳/۹۶۴، ۳/۱۱۴ و ۸/۸۱۶ محاسبه گردید.

و تعداد بیدهای ظاهر شده در ژنوتیپ‌های مختلف نشان داد که سیب زمینی رقم جلی و کلون امیدبخش اس-۱۲ با کمترین آلودگی، مقاومترین ژنوتیپها بودند و رقم مارفونا با بیشترین آلودگی حساسترین رقم بود. در آزمایش ترجیح میزبانی در داخل قفس توری نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و رقم جلی و کلون امیدبخش اس-۱۲ به ترتیب با ۱۰ و ۱۳/۳۳ درصد آلودگی مقاومترین و رقم مارفونا با ۵۵ درصد آلودگی حساسترین رقم بود (جدول ۴).

نتایج به دست آمده از بررسی میزان خسارت وارد شده توسط آفت به ژرمپلاسم‌های مختلف سیب زمینی در شرایط گلخانه‌ای نشان داد که تمامی ژرمپلاسم‌ها وقتی که در معرض بید سیب زمینی قرار گرفتند آلوده شدند، ولی بین ژرمپلاسم‌های مختلف از نظر آلودگی اولیه (ترجیح میزبانی و تعداد سوراخ ایجاد شده توسط لاروها روی غده‌های محصور در قفس توری) تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت. ارزیابی درصد خسارت وارده به غده‌ها در مرحله‌ی آلودگی اولیه (ترجیح میزبانی) و میزان خسارت وارده بعد از ۲۰ روز با بررسی تعداد سوراخ‌ها و طول دالان‌های ایجاد شده، تعداد لاروهای زنده، تعداد شفیره‌ها

جدول ۴- مقایسه ژرم پلاسم‌های مورد آزمایش در شرایط گلخانه‌ای نسبت به خسارت بید سیب‌زمینی.

رقم	درصد	متوسط تعداد سوراخ	متوسط طول دالان	متوسط تعداد لارو- های زنده	متوسط تعداد شفیره‌ها	متوسط تعداد حشرات کامل ظاهر شده
مارفونا	۵۵/۰۰a	۲/۸۳a	۱/۸۳a	۳/۸۳a	۱/۶۷a	۲/۶۷a
اسپریت	۵۱/۶۷ab	۲/۵۰ab	۱/۴۲ab	۳/۳۳ab	۱/۶۷a	۱/۸۳b
بامبا	۴۰/۰۰abc	۲/۰۰bc	۱/۳۳ab	۲/۸۳abc	۱/۵۰a	۲/۰۰ab
اس-۱۶	۳۶/۶۷cb	۱/۸۳bcd	۱/۰۳bc	۲/۵۰abc	۱/۱۷a	۱/۶۷bc
۸۲-۱۰	۳۱/۶۷c	۱/۸۳bcd	۰/۹۰bcd	۲/۳۳bcd	۱/۰۰ab	۱/۳۳bc
اگریا	۲۶/۶۷dc	۱/۳۳dce	۰/۸۸bcd	۲/۰۰bcd	۰/۶۷ab	۱/۵۰bc
فونتانه	۲۳/۳۳cd	۱/۱۷de	۰/۶۷dce	۲/۰۰bcd	۰/۶۷ab	۱/۰۰cd
اس-۱۲	۱۳/۳۳d	۱/۰۰e	۰/۴۲de	۱/۵۰cd	۰/۵۰ab	۱/۵۰bc
جلی	۱۰/۰۰d	۱/۰۰e	۰/۲۳e	۱/۰۰d	۰/۰۰b	۰/۳۳d

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار به وسیله آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

رقم در میان ارقام مورد مطالعه معرفی کردند. منصوره و همکاران (۱۳۹۱) ترجیح میزبانی و زیست‌شناسی بید سیب‌زمینی را روی ۱۲ ژرم پلاسم سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار داده و کم‌ترین وزن شفیره-گی، کم‌ترین نرخ بقای لاروی و نیز کم‌ترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متنهای افزایش جمعیت آفت روی کلون پی آی-۹۷۰۹۷۲ را مشاهده کردند. در تحقیقی دیگر در شرایط آزمایشگاهی، زیست‌شناسی بید سیب‌زمینی روی ۱۰ رقم سیب‌زمینی توسط اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۲) مطالعه شد. در این تحقیق کوتاه‌ترین دوره تخم-ریزی و کم‌ترین میزان باروری حشرات ماده روی برگ-های رقم مارفونا مشاهده شد و این رقم به‌عنوان رقم مقاوم به این آفت در مرحله‌ی رشد رویشی سیب‌زمینی معرفی شد.

در تحقیق حاضر، کم‌ترین درصد غده‌های آلوده در شرایط مزرعه‌ای در رقم جلی و کلون امیدبخش اس-۱۲ دیده شد. پایین بودن درصد غده‌های آلوده در دو ژرم-پلاسم مذکور ممکن است ناشی از مقاومت آنتی‌زنوزی آنها در مقایسه با ژرم پلاسم‌های دیگر در شرایط طبیعی مزرعه و با برخورداری از حق انتخاب حشره باشد که موجب تخم‌ریزی کمتر حشره روی آنها شده است.

در آزمایش گلخانه‌ای تحقیق حاضر، کم‌ترین تعداد سوراخ ورودی لارو، کم‌ترین طول دالان‌های لاروی، کم‌ترین تعداد لاروهای زنده، شفیره‌ها و تعداد بید ظاهر شده در روی رقم جلی و کلون امید بخش اس-۱۲ مشاهده شد. تحقیقات دیگری نیز وجود تفاوت در میان ژرم پلاسم-های سیب‌زمینی به بید سیب‌زمینی را از نظر مقاومت آنتی-بیوزی نشان داده‌اند. راندون و همکاران (۲۰۰۹) مقاومت ۱۲۵ ژرم پلاسم سیب‌زمینی را نسبت به بید سیب‌زمینی مورد ارزیابی قرار داده و از میان آن‌ها تعداد ۱۳ ژرم-پلاسم را انتخاب و در شرایط مزرعه‌ای و آزمایشگاهی مورد بررسی مجدد قرار دادند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که کلون اسپانتا سی ۲ نسبت به نفوذ لارو بید سیب-زمینی به داخل غده‌ها در مقایسه با سایر ژرم پلاسم‌ها مقاومت بیشتری دارد. گلی‌زاده و رزمجو (۲۰۱۰) پارامتر-های جدول زندگی بید سیب‌زمینی را روی غده‌های ۶ رقم سیب‌زمینی شامل ارقام بورن، اگریا، ساوالان، مارفونا، سانته و پیکاسو مورد مطالعه قرار دادند و بیش‌ترین و کم-ترین نرخ ذاتی رشد جمعیت این حشره را به‌ترتیب روی رقم بورن و اگریا مشاهده کردند. این محققان با استناد به نرخ ذاتی رشد جمعیت، رقم اگریا را به‌عنوان مقاوم‌ترین



اوج فعالیت و حضور جمعیت آفت در شهریور ماه، با تغییر تاریخ برداشت و به جلو انداختن آن تا اوایل شهریور می-توان تا حد زیادی خسارت وارده توسط بید سیب زمینی را کاهش داد.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که در رقم جلی و کلون اس-۱۲ در مقایسه با سایر ژرم پلاسماهای مورد آزمایش، درصد غده‌های آلوده در شرایط مزرعه‌ای به‌طور معنی‌داری پایین‌تر است. با استناد به نتایج این تحقیق، در آزمایش گلخانه‌ای نیز کمترین تعداد سوراخ لاروی، کمترین طول دالان‌های لاروی، کمترین تعداد لارو زنده، شفیره و تعداد بید ظاهر شده در این دو ژرم پلاسما مشاهده گردید. بر اساس نتایج مذکور، به احتمال زیاد مقاومت نسبی این دو ژرم پلاسما نسبت به بید سیب زمینی از نوع آنتی بیوز می‌باشد، ولی با توجه به اینکه این تحقیق در شرایط طبیعی مزرعه و به‌صورت آزمون حق انتخاب انجام شده بود، صرفاً با تعیین درصد غده‌های آلوده نمی-توان دخالت مکانیسم آنتی‌زنوزی را به‌طور کامل منتفی دانست و برای اظهار نظر دقیق‌تر در این مورد انجام پژوهش‌های دیگری مورد نیاز است. به‌طور کلی، می‌توان این ژرم پلاسماها را از نظر کاربردی به‌عنوان جایگزین مناسبی برای ارقام متداول منطقه از جمله رقم آگریا (که درصد غده‌های آلوده بیشتری داشت) در نظر گرفت. ارزیابی عامل خاکدهی پای بوته نیز نشان داد که اگر در مزارع سیب زمینی استان اردبیل یک خاکدهی دوم در اوایل مرداد ماه برای پوشاندن غده‌هایی که بیرون از خاک مانده‌اند، انجام گیرد، میزان خسارت آفت کاهش خواهد یافت. هم‌چنین تنظیم تاریخ برداشت برای اول شهریور و جلوگیری از طولانی‌تر شدن مدت باقی ماندن غده‌ها در خاک، محصول را از دسترس آفت خارج کرده و میزان خسارت را به‌طور قابل توجهی کاهش خواهد داد.

#### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی جهت حمایت مالی از پژوهش حاضر کمال تشکر و قدردانی را دارند.

همچنین بازدارنده‌های تغذیه‌ای یا سایر عوامل مورفولوژیکی یا شیمیایی با تاثیر منفی بر فیزیولوژی حشره هم می‌توانند در این مورد موثر باشند (نوری قنبلانی و همکاران، ۱۳۹۱). لازم به ذکر است که صرفاً با تعیین درصد غده‌های آلوده در مزرعه، تفکیک مکانیسم-های مقاومت آنتی‌زنوزی و آنتی بیوزی از یکدیگر امکان-پذیر نیست و برای روشن شدن این موضوع پژوهش‌های جداگانه‌ای لازم می‌باشد.

هر روشی که بتواند از دسترسی بیدهای ماده به غده‌ها برای تخم‌ریزی در مزرعه جلوگیری نماید، منجر به کاهش خسارت بید سیب زمینی خواهد شد زیرا حشرات ماده‌ی این آفت نمی‌توانند به غده‌هایی که با بیش از پنج سانتی‌متر از خاک پوشانده شده‌اند، دسترسی پیدا کنند. از این‌رو، خاکدهی مجدد پای بوته به‌منظور تامین پوشش خاکی کافی برای غده‌ها در مزرعه، به‌عنوان یکی از روش-های زراعی ضروری در مدیریت بید سیب زمینی بیان شده است (حنفی ۱۹۹۹). در تحقیق حاضر، با بررسی نتایج اجرای عملیات خاکدهی دوم مشخص شد که کرت‌هایی که دو بار عملیات خاکدهی در آن‌ها انجام گرفته بود، اختلاف معنی‌داری از نظر درصد غده‌های خسارت دیده با نمونه-های برداشت شده از کرت‌های شاهد (با یکبار خاکدهی) داشتند و انجام عملیات خاکدهی دوم در اول مرداد ماه در کاهش شدت خسارت وارده‌ی بید سیب زمینی نقش مهمی داشت.

سلطانی و همکاران (۱۳۸۷) راهکارهای مدیریت تلفیقی کنترل بید سیب زمینی را بررسی کرده و نشان دادند که در کنار روش‌های تناوب زراعی، عملیات مناسب خاک-ورزی، عمق مناسب کاشت، آبیاری منظم با سیستم‌های بارانی، استفاده از تله‌های فرمونی، حذف بقایای گیاهی، خاکدهی به‌موقع پای بوته و جمع‌آوری به‌موقع محصول هم نقش موثری در کاهش خسارت آفت دارد. در حقیقت برداشت به‌موقع محصول به محض رسیدن، در جلوگیری از خسارت بید سیب زمینی بسیار ضروری می‌باشد (حنفی ۱۹۹۹). بر اساس نتایج تحقیق حاضر و با توجه به وقوع

## منابع مورد استفاده

- اسکندری ع، خزائی ح ر، نظامی ا و کافی م، ۱۳۹۰، مطالعه تاثیر رژیم آبیاری بر عملکرد و برخی از خصوصیات کیفی سه رقم سیب زمینی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵. صفحه‌های ۲۴۷-۲۴۰.
- اسماعیلی م، آزمایش فرد پ و میر کریمی ا. ۱۳۹۲. حشره‌شناسی کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.
- نوری قنبلانی ق، حسینی م ر و یغمایی ف، ۱۳۹۱. مقاومت گیاهان به حشرات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد (چاپ چهارم).
- رضایی ع و سلطانی ا، ۱۳۷۵. زراعت سیب زمینی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- سلطانی ه، احمدی ر و المیرع، ۱۳۸۷. ارزیابی راه کارهای مدیریت تلفیقی بید سیب زمینی، *Phthorimaea operculella* (Zeller)، در مزرعه و انبار. مجله فن آوری زیستی در کشاورزی، جلد ۸. صفحه‌های ۱۲-۱.
- منصوری م، نوری قنبلانی ق، فتحی ع، رزمجو ج و ناصری ب، ۱۳۹۱. پارامترهای زیستی بید سیب زمینی روی غده‌های تعدادی از ژرم‌پلاسماهای سیب زمینی. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، جلد ۳۲. صفحه‌های ۱۲۵-۱۰۵.
- Aryal S and Jung C, 2015. IPM Tactics of Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae); Literature Study. Korean Journal of Soil Zoology 19(2): 42-51.
- Das GP and Raman KV, 1994. Alternate hosts of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). Crop Protection 13: 83-86.
- Ezeta FN, 2008. An overview of potato production in asia and the pacific region: markets, development and constraints. P. 11. Workshop to commemorate the international year of the potato, Bangkok, Thailand.
- Fenemore PG, 1988. Host-plant location and selection by adult potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae): a review. Journal of Insect Physiology 34: 175-177.
- Golizadeh A and Razmjou J, 2010. Life table parameters of *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), feeding on tubers of six potato cultivars. Journal of Economic Entomology 103(3): 966-972.
- Hanafi A, 1999. Integrated pest management of potato tuber moth in field and storage. Potato Research 42: 373-380.
- Peddigo LP, 1999. Entomology and Pest Manangement. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall.
- Raman KV, Booth RH and Palacios M, 1987. Control of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) in rustic potato stores. Tropical Science 27: 175-194.
- Rondon SI, Hane D, Brown CR, Vales MI and Dögramaci M, 2009. Resistance of potato germplasm to the potato tuber worm (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Economic Entomology 102(4): 1649-1653.
- Rondon SI, 2010. The potato tuberworm: a Literature review of its biology, ecology, and control. American Journal of Potato Research 87: 149-166.
- Sileshi G and Teriessa J, 2001. Tuber damage by potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), in the field in eastern Ethiopia. International Journal of Pest Management 47: 109-113.

## Comparison of the Injury of Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), on Nine Potato Cultivars and the Effect of Hilling up and Changing the Harvest Date on the Control of the Pest

G Nouri Ganbalani<sup>1\*</sup>, R Zamani<sup>2</sup>, A Ebadollahi<sup>3</sup> and D Hassanpanah<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professor, Department of Plant Protection, College of Agricultural Sciences, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil.

<sup>2</sup>Former MSc Student of Entomology, Department of Plant Protection, College of Agricultural Sciences, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil.

<sup>3</sup>Assistant Professor, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil.

<sup>4</sup>Assistant Professor, Division of Horticultural Crops Research, Ardabil Agricultural and Natural Recourse Centre (Moghan) Ardabil.

\*Corresponding author: [gnouri@uma.ac.ir](mailto:gnouri@uma.ac.ir)

Received: 6 September 2017

Accepted: 16 May 2018

### Abstract

Potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), is one of the most damaging pests of potato especially in the tropical and sub-tropical regions of the world. Management of this pest is commonly based on chemical control, but due to activity of the pest larvae inside the tubers chemical control of the pest is usually unsatisfactory. Therefore, the use of alternative and more efficient methods are necessary. In this study, the potato moth injury on nine cultivars of potato including Marfona, Sprit, Fontane, Agria, Jelly, Bamba, 82-10, S-12, and S-16 was assessed in the farm and greenhouse conditions. The effect of two important cultural factors including re-hilling of the soil and four different harvesting times were also evaluated against the potato tuber moth damage. The lowest and highest numbers of larval entry holes were observed on the cultivars Jelly and Marfona respectively. Also the samples taken from the plots that had been re-hilled displayed that there was significant differences in the contamination values (percentage of larvae holes) and there was less contamination for treatment groups. Also, the results obtained from samples taken on different harvesting dates showed that the lowest and highest percentages of infested tubers were in the harvesting dates of August 23 and October 7, respectively. Based on the results of present study, along with utilization of the Jelly and S-12 cultivars, the re-hilling of the plant and early harvesting of the tubers in late August are recommended to reduce potato tuber moth damage.

**Keywords:** Potato tuber moth, Harvesting time, Re- hilling, Potato cultivars.