بسم الله الرحمن الرحيم

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌هایِ ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب بهرام پارابی دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کشاورزی گرایش حشره‌شناسی کشاورزی دانشکده‌ی علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی ۹۰۳۳۳۹۳۱۰۳ که در تاریخ از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان **مطالعه اثرات کشندگی و غیرکشندگی حشره‌کش‌های دینوتئفوران، تیامتوکسام و پیریدالیل روی بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae)، تحت شرایط آزمایشگاهی**

دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.

۲) مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.

۳) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.

۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.

۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هر گونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فنّاوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.

۶) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.

۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام ونام خانوادگی دانشجو: بهرام پارابی

امضا

تاریخ

دانشکده‌ی علوم کشاورزی
گروه آموزشی گیاه‌پزشکی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی مهندسی کشاورزی - حشره‌شناسی کشاورزی

عنوان:

مطالعه اثرات کشندگی و غیرکشندگی حشره‌کش‌های دینوتئفوران، تیامتوکسام و پیریدالیل روی بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae)، تحت شرایط آزمایشگاهی

اساتید راهنما:
دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی
دکتر قدیر نوری قنبلانی

اساتید مشاور:
دکتر بهرام ناصری
دکتر مهدی حسن‌پور

پژوهشگر:
بهرام پارابی

تابستان- ۱۳۹۲

دانشکده‌ی علوم کشاورزی

گروه آموزشی گیاه‌پزشکی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی مهندسی کشاورزی - حشره‌شناسی کشاورزی

عنوان:

مطالعه اثرات کشندگی و غیرکشندگی حشره‌کش‌های دینوتئفوران، تیامتوکسام و پیریدالیل روی بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae)، تحت شرایط آزمایشگاهی

پژوهشگر:

بهرام پارابی

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی .....

نام و نام خانوادگی	مرتبه‌ی علمی	سمت	امضاء
دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی	استادیار	استاد راهنما و رییس کمیته‌ی داوران	
دکتر قدیر نوری قنبلانی	استاد	استاد راهنما	
دکتر بهرام ناصری	استادیار	استاد مشاور	
دکتر مهدی حسن‌پور	استادیار	استاد مشاور	
دکتر سید علی اصغر فتحی	دانشیار	داور	

شهریور-۱۳۹۲

تقدیم به آنان که بودم چون بودند، هستم چون هستند و خواهم بود تا باشند

تقدیم به آنان که وجودشان برایم باارزش ترین نعمت الهی است

تقدیم به

او که همواره معشوقم در پیمودن راه های ناهموار زندگی است، او که تنها آرزویش عبور فرزندانش از مرزهای توانستن و رسیدن به اوج قله های عزت است و او که همواره دریایی از تجربیات ارزنده اش را در اختیار دیگران قرار می دهد،

پدرم

تقدیم به

او که آرام کننده لحظات بی قراریم است، او که با تمام وجود درس صبر، گذشت و فداکاری به فرزندانش می-آموزد و او که مهمترین الگوی تلاش و پشتکار برای من است،

مادرم

وجودتان دلگرمی وجودم و آسایش جانم، بوسه بر دستانتان، سایه تان، همیشه مستدام.

تقدیم به همه کسانی که مدیون خوبی هایشان، هستم و تمام آن هایی که دوستشان دارم.

سپاس گذاری

سپاس بیکران خداوند یکتا را که به من فرصتی اعطا فرمود تا بخشی از زندگی ام را با انسان هایی فرهیخته سپری می نمایم و از رهگذر این مصاحبت، به بسط بینش تنی بر یاد گیری ام یاری رسانم.

پس از سپاس بی قیاس از درگاه احدیت، بر خود لازم می دانم که از استادان راهنمای ارجمندم، جناب آقایان دکتر رفیعی دستجردی و نوری قنبلانی که در طول انجام تحقیقات و نگارش این پایان نامه، بنده را با شفقت و بزرگواری یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

از استادان مشاور محترم، جناب آقای دکتر ناصری و دکتر حسن پور به خاطر کمک های بی دریغ شان در انجام این پایان نامه کمال سپاس گذاری را دارم.

از خانم مهندس مریم نعمتی (مسئول محترم آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه گیاه پزشکی دانشکده دانشگاه محقق اردبیلی) و از آقایان مهندس علی اکبر جابدی، مهندس مصطفی غفوری مقدم، مهندس محسن دهقانی تفتی، مهندس محمدرضا حاجی رمضانی چالشتری و مهندس محمد شهباز که در تمامی مراحل کمک یار و همراه بنده بودند صمیمانه کمال تشکر را دارم و از خداوند برای ایشان آرزوی موفقیت در تمامی مراحل زندگی شان را دارم.

نام خانوادگی دانشجو: **پارابی** نام: **بهرام**

عنوان پایان‌نامه: **مطالعه اثرات کشندگی و غیرکشندگی حشره‌کش‌های دینوتئفوران، تیامتوکسام و پیریدالیل روی بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae)، تحت شرایط آزمایشگاهی**

اساتید راهنما: **دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی و دکتر قدیر نوری قنبلانی**

اساتید مشاور: **دکتر بهرام ناصری و دکتر مهدی حسن‌پور**

مقطع تحصیلی: **کارشناسی ارشد** رشته: **مهندسی کشاورزی**

گرایش: **حشره‌شناسی کشاورزی** دانشگاه: **محقق اردبیلی**

دانشکده: **علوم کشاورزی** تاریخ دفاع: **۱۳۹۲/۰۶/۲۶** تعداد صفحات: **۷۲**

چکیده:

بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* Zeller، یکی از مهمترین آفات خسارت‌زای سیب‌زمینی، *Solanum tuberosum* L. در انبارها، مزارع و نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری می‌باشد. در این آزمایش تاثیر حشره‌کش‌های تیاموکسام، دینوتئفوران و پیریدالیل روی تخم، لارو سن اول، شفیره و حشره‌ی کامل بید سیب‌زمینی بررسی شد و غلظت‌های کشنده (LC_{50}) همه حشره‌کش‌ها روی مراحل مختلف آفت بدست آمد. همچنین غلظت غیرکشندگی LC_{30} حشره‌کش‌ها روی لارو تیمار شد و پارامترهای دموگرافیک شامل امید به زندگی (e_x) نرخ بقای میان دوره (L_x) مرگ و میر ویژه سنی (q_x)، باروری ویژه سنی (m_x)، طول عمر حشرات بالغ، باروری و زادآوری، میزان بقاء نسل حاصل، نسبت جنسی، توزیع سنی پایدار و پارامترهای جمعیت پایدار مانند نرخ ناخالص تولیدمثل (*GRR*)، نرخ خالص تولید مثل (R_0) نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ نامتناهی افزایش جمعیت (λ)، متوسط مدت زمان طول یک نسل (T)، نرخ ذاتی تولد (b) نرخ ذاتی مرگ (d) و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (*DT*) به‌دست آمده تحت تیمارها حشره‌کش‌ها و شاهد مقایسه شدند. مقادیر بدست آمده LC_{50} در مراحل تخم و لارو سن اول در تیامتوکسام به‌ترتیب، ۳۱۸۷ و ۱۲۰۴ پی‌پی‌ام، در پیریدالیل به‌ترتیب، ۱۴۳۹ و ۲۶۷ پی‌پی‌ام و در دینوتئفوران روی مرحله لاروی ۴۳۷ پی‌پی‌ام تعیین گردید. حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی مرحله شفیرگی و حشره کامل در غلظت‌های بالای ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام مورد تیمار قرار گرفتند که حشره‌کش‌های مورد آزمایش هیچ گونه تاثیر کشندگی از خود نشان ندادند. به همین دلیل LC_{50} آن‌ها روی شفیره و حشره کامل تعیین نشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، پیریدالیل روی تخم و لارو سن اول بیشترین سمیت را از خود نشان داد. همه پارامترهای جمعیت پایدار مانند نرخ ناخالص و خالص تولیدمثل، نرخ ذاتی و متناهی افزایش جمعیت، متوسط طول مدت یک نسل، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت و پارامترهای زیستی مانند زادآوری و طول عمر تحت تاثیر حشره‌کش‌ها قرار گرفتند و پیریدالیل بیشترین اثر سوء را روی پارامترهای تولیدمثلی *P. operculella* داشت. پیریدالیل اثرات منفی روی نرخ‌های ذاتی، متناهی افزایش جمعیت، پارامترهای زیستی مانند زادآوری و نسبت جنسی ایجاد کرد. حشره‌کش دینوتئفوران نیز توانست همه پارامترهای جدول زندگی *P. operculella* را بعد از پیریدالیل کاهش دهد ولی روی نرخ ناخالص زادآوری و باروری را افزایش داده بود و تیامتوکسام نتوانست چندان تغییر معنی‌داری در پارامترهای جدول زندگی *P. operculella* ایجاد کند و تفاوتی با شاهد نداشت.

کلید واژه‌ها: *P. operculella*، پیریدالیل، تیامتوکسام، دینوتئفوران، LC_{50}، LC_{30}

فهرست مطالب

شماره و عنوان مطالب **صفحه**

فصل اول: کلیات پژوهش

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲-۱- جایگاه بید سیب‌زمینی در رده بندی حشرات ۵

۱-۲-۲- ریخت‌شناسی ۵

۱-۲-۳- زیست‌شناسی و خسارت ۷

۱-۲-۴- اثرات آفت‌کش‌ها ۹

فصل دوم: مواد و روش پژوهش

۲-۱- پرورش بید سیب‌زمینی ۲۰

۲-۲- پرورش گیاه سیب‌زمینی در گلخانه ۲۱

۲-۳- معرفی حشره‌کش‌های مورد مطالعه ۲۲

۲-۳-۱- تیامتوکسام ۲۲

۲-۳-۲- دینوتئفوران ۲۲

۲-۳-۳- پیریدالیل ۲۳

۲-٤- زیست‌سنجی ۲۳

۲-۴-۱ تعیین محدوده‌ی غلظت‌ها ۲۳

۲-۵- زیست‌سنجی مراحل نابالغ ۲۳

۲-۵-۱- مرحله‌ی تخم ۲۳

۲-۵-۲- زیست‌سنجی لارو سن اول بید سیب‌زمینی ۲۴

۲-۵-۳- زیست‌سنجی شفیره‌های بید سیب‌زمینی با روش غوطه‌ور سازی ۲۴

۲-۵-۴- زیست‌سنجی حشرات کامل با آغشته کردن ظروف پتری ۲۴

۲-٦- تعیین اثر دز غیرکشندگی حشره‌کش‌ها روی پارامترهای جدول زیستی و باروری بید سیب‌زمینی.... ۲۵

۲-۶-۱- پارامترهای جدول زندگی ۲۷

۲-۶-۳- پارامترهای رشد جمعیت پایدار ۲۸

۲-۶-۴- پارامترهای تولیدمثل ۳۰

۲-۶-۸- تجزیه آماری ۳۱

فصل سوم: نتایج و یافته‌های پژوهش

۳-۱- اثرات کشندگی ۳٤

۳-۱-۱- زیست‌سنجی تخم ۳۴

۳-۱-۲-زیست‌سنجی روی لارو سن اول ۳۴

۳-۱-۳- اثر حشره‌کش‌ها روی شفیره بید سیب‌زمینی ۳۵

۳-۱-۴- اثر حشره‌کش‌ها روی حشره کامل بید سیب‌زمینی به روش آغشته کردن ظروف پتری ۳۵
۳-۲- اثر غلظت‌های غیرکشندگی روی پارامترهای جمعیتی بید سیب‌زمینی..... ۳۵
۳-۲-۱- جدول زندگی ۳۵
۳-۲-۲- پارامترهای جمعیت پایدار ۴۰
۳-۲-۳-پارامترهای تولیدمثلی ۴۱
۳-۳- بررسی اثرات حشره‌کش‌ها روی پارامترهای زیستی بید سیب‌زمینی..... ۴۳
۳-۳-۱- زادآوری ۴۴
۳-۳-۲- طول عمر ماده ۴۴
۳-۳-۳- دوره پیش از تخم‌ریزی ۴۴
۳-۳-۴- دوره تخم‌ریزی ۴۴
۳-۳-۵ – دوره پس از تخم‌ریزی ۴۴
۳-۴-درصد بقای مراحل نابالغ بید سیب‌زمینی در شاهد و تیمارهای حشره‌کشی..... ۴۵

فصل چهارم: نتیجه‌گیری و بحث

۴-۱- کشندگی..... ۴۷
۴-۲- غیرکشندگی ۵۰
۴-۲-۱- جدول زندگی ۵۰
۴-۲-۲- پارامترهای جمعیت پایدار ۵۰
۴-۲-۳- پارامترهای تولیدمثلی ۵۲
۴-۲-۴- پارامترهای زیستی ۵۳
پیشنهادات: ۵۶
فهرست منابع و مآخذ:..... ۵۷

فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول **صفحه**

جدول ۳-۱- سمیت حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی تخم بید سیب‌زمینی..... ۳۰
جدول ۳-۲- سمیت حشره‌کش‌ها روی لارو سن اول بید سیب‌زمینی..... ۳۱
جدول ۳-۳- مقایسه میانگین پارامترهای جمعیت پایدار بید سیب‌زمینی در تیمارهای تحت تأثیر تیامتوکسام، دینوتئفوران و پیریدالیل..... ۳۷
جدول ۳-۴- مقایسه میانگین پارامترهای تولیدمثلی بید سیب‌زمینی در شاهد و تیمارهای تحت تاثیر دینوتئفوران، تیامتوکسام و پیریدالیل..... ۳۹
جدول ۳-۵- مقایسه اثر تیمارهای حشره‌کشی روی پارامترهای زیستی بید سیب‌زمینی..... ۴۱
جدول ۳-۶- میزان درصد بقای مراحل رشدی نابالغ بید سیب‌زمینی در شاهد و تیمارهای تیامتوکسام، دینوتئفوران و پیریدالیل..... ۴۱

فهرست شکل‌ها

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل ۱-۱- مراحل مختلف رشدی بید سیب‌زمینی.....۶
شکل ۲-۱- بوته‌های سیب‌زمینی در گلخانه.....۱۹
شکل ۲-۲- ظروف پرورش لارو بید سیب‌زمینی.....۱۹
شکل ۲-۳- ظروف تخم‌گیری از بید سیب‌زمینی.....۱۹
شکل ۲-۴- ظروف بررسی طول دوره‌ی جنینی بید سیب‌زمینی.....۲۳
شکل ۲-۵- ظروف بررسی طول دوره‌ی لاروی و شفیرگی بید سیب‌زمینی.....۲۳
شکل۲-۶- ظروف بررسی طول دوره‌ی تولیدمثلی بید سیب‌زمینی.....۲۳
شکل ۳-۱- منحنی نرخ بقاء بید سیب‌زمینی در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام ، دینوتئفوران و پیریدالیل.....۳۳
شکل ۳-۲- منحنی های امید به زندگی بید سیب‌زمینی در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام ، دینوتئفوران و پیریدالیل.....۳۴
شکل۳-۳- منحنی مرگ و میر ویژه سنی بید سیب‌زمینی در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام ، دینوتئفوران و پیریدالیل.....۳۵

فصل اول:

کلیات پژوهش

۱-۱- مقدمه

سیب‌زمینی *Solanum tuberosum L.*, گیاهی علفی، یکساله و دولپه‌ای از تیره‌ی بادنجانیان[1]، جنس و گونه‌ی می‌باشد. این گیاه از کوه‌های آند[2] در آمریکای جنوبی منشأ گرفته است و برای اولین بار از حدود دو قرن پیش به ایران آورده شد. این گیاه در حال حاضر در بیشتر نقاط کشور از جمله استان‌های اردبیل، آذربایجان غربی و شرقی، همدان، کرمانشاه، خراسان، اصفهان و تهران کشت می‌شود (حسن‌پناه و همکاران، ۱۳۸۷). سیب‌زمینی محصول فصل خنک، روز بلند و حساس به سرما است. به علت تطابق این گیاه به شرایط آب و هوایی مختلف، تولید آن در اکثر کشورهای دنیا گسترش پیدا کرده است. سیب‌زمینی بر اساس منشأ پیدایش (ارتفاعات آمریکای جنوبی) طالب آب و هوای خنک و مرطوب است (پیوست، ۱۳۸۵). سطح زیر کشت سیب‌زمینی کشور در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ حدود ۱۸۶ هزار هکتار برآورد شده که ۹۹/۸ درصد آن آبی و بقیه به صورت دیم بوده است. میزان تولید سیب‌زمینی در کشور حدود ۵/۶ میلیون تن برآورد شده که ۹۹/۹ درصد آن از اراضی آبی حاصل شده است. استان همدان با ۱۸/۹ درصد از تولید سیب‌زمینی کشور، مقام اول در تولید این محصول را به خود اختصاص داده است و استان‌های اردبیل، زنجان، کردستان، فارس و آذربایجان شرقی به‌ترتیب با ۱۴/۸، ۹/۲، ۷/۷، ۷/۷ و ۶ درصد سهم در تولید سیب‌زمینی رتبه‌های دوم تا ششم را کسب کرده‌اند. شش استان مزبور جمعاً ۶۴/۳ درصد تولید سیب‌زمینی کشور را به خود اختصاص داده‌اند. عملکرد سیب‌زمینی آبی در کشور حدود ۳۰۰۶۷/۲ کیلوگرم و سیب‌زمینی دیم حدود ۹۸۵۸/۸ کیلوگرم بوده است (بی‌نام، ۱۳۹۰).

گیاه سیب‌زمینی دارای آفات متعددی می‌باشد که سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، بید سیب‌زمینی، شته سبز هلو، زنجرک سیب‌زمینی و کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت قابل ذکر می‌باشد (نایمو و همکاران[3]، ۲۰۰۳). بید سیب-

1- Solanaceae
2- Annd
3- Naimov et al

زمینی (*Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae، برای اولین بار در سال ۱۸۴۵ توسط برتون[1] تحت عنوان کرم سیب‌زمینی نامیده شد و اولین توصیف آن نیز در سال ۱۸۷۳ توسط زلر انجام شد و به احتمال زیاد یکی از آفات مهم سیب‌زمینی در بسیاری از مناطق معتدل و گرمسیری دنیا می‌باشد. خاستگاه اولیه این آفت آمریکای جنوبی می‌باشد، اما با توسعه‌ی کشت سیب‌زمینی، جمعیت آن افزایش یافته و با انتقال و جابجایی غده‌های سیب‌زمینی به دیگر مناطق، کشورها و قاره‌ها منتقل شده و در حال حاضر در اکثر کشورهای جهان گسترش یافته است (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۳).

خسارت این آفت از مزرعه آغاز و در انبار ادامه می‌یابد (وستت و همکاران[2]، ۱۹۹۸) و باعث کاهش کیفیت تولید شده و خطر آلودگی به عوامل بیماری‌زا را افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه این آفت قادر است هم اندام‌های هوایی و هم غده‌ها را مورد حمله قرار دهد، بنابراین خسارت وارده توسط بید سیب‌زمینی می‌تواند عملکرد سیب-زمینی را کاهش دهد و در آب و هوای گرم‌تر کاهش کیفیت و کمیت محصول در انبارها توسط این آفت می‌تواند بسیار شدید و گاهی صد درصد باشد (کاپینرا[3]، ۲۰۰۱). بید سیب‌زمینی یک آفت الیگوفاژ است (اسپورلدر و همکاران[4]، ۲۰۰۴). گیاهان میزبان آن سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، بادنجان، توتون، فلفل، بعضی علف‌های هرز و گل اطلسی می-باشد (فنمور[5]، ۱۹۷۷؛ اسپورلدر، ۲۰۰۴). این آفت بیشتر در مناطق آمریکای شمالی و جنوبی و اروپای مرکزی (کشورهای اسپانیا، فرانسه، یونان، قبرس، مجارستان)، آفریقا (مصر، تونس، آفریقای جنوبی)، روسیه و کشورهای آسیای میانه، استرالیا، نیوزیلند و کشورهای ژاپن، هند، ژاپن، پاکستان، اردن، لبنان، سوریه، عراق انتشار دارد. در ایران در سال‌های اخیر از کرج، اراک، خوزستان، فارس، بوشهر، هرمزگان، خراسان، زنجان، اصفهان و همدان گزارش شده است (فاضلی، ۱۳۷۰ الف). خسارت اقتصادی سالانه در اثر آلودگی بید سیب‌زمینی در انبارهای سیب-زمینی در دنیا حدود ۴۰۰ میلیون دلار برآورد شده است. براساس برآورد مرکز بین المللی سیب‌زمینی در پرو، سالانه حدود ۳۳۲۴۰۰۰ هکتار از مزارع سیب‌زمینی در سرتاسر جهان توسط بید سیب‌زمینی مورد حمله قرار می‌گیرد و طغیان آن سالانه ۴۲ تا ۸۶ درصد به محصولات انباری در تانزانیا و اتیوپی خسارت اقتصادی وارد کرده است

1- Berton
2- wedstedt et al
3- Capineara
4- Sporleder et al
5- Fenemore

(سلیشی و تریسا[1]، ۲۰۰۱). این آفت در ایالت متحده آمریکا سالانه حدود دو میلیون دلار خسارت وارد می‌کند. به دلیل مخفی بودن قسمتی از چرخه‌ی زندگی این آفت، کنترل شیمیایی آفت مذکور به تنهایی موفقیت‌آمیز نبوده و در حال حاضر در دنیا کنترل این آفت به روش تلفیقی انجام می‌شود (دوگراماسی و تینگی[2]، ۲۰۰۸ به نقل از رامان و بوس[3]، ۱۹۸۳). به نظر بسیاری از محققین، به کارگیری برنامه‌ی کنترل تلفیقی آفات باید در جهت از بین بردن مشکل مقاومت این آفت به حشره‌کش‌ها به کار گرفته شود (زائو و همکاران[4]، ۱۹۹۶). استفاده مکرر از حشره‌کش-های یکنواخت، موجب طغیان‌های پی‌درپی آفات هدف و ظهور آفات ثانوی در بیشتر اکوسیستم‌های زراعی دنیا شده است (متکاف[5]، ۱۹۸۶؛ روسهیم و های[6]، ۱۹۸۸). در روش مدیریت تلفیقی آفات سعی می‌شود با معرفی آفت‌کش-های انتخابی که برای عوامل کنترل زیستی کمترین زیان را دارند، نسبت به کنترل آفت اقدام شود (کرافت[7]، ۱۹۹۰). تاثیر حشره‌کش‌ها صرفاً اثر کشندگی نبوده بلکه آفت‌کش‌ها می‌توانند در غلظت‌های زیرکشنده روی فاکتورهای مختلف زیستی آفت و دشمنان طبیعی تاثیر بگذارند. غلظت‌های زیرکشنده قادر هستند که تعادل جمعیت آفت و دشمن طبیعی را به نفع یک طرف بهم بزنند (استارک و ونگرن[8]، ۱۹۹۵).

نظر به خسارت شدید بید سیب‌زمینی روی محصول و با توجه به اینکه متاسفانه برای کنترل این آفت هنوز از حشره‌کش‌های عمومی استفاده می‌شود که علاوه بر آلودگی محیط‌زیست، باعث از بین رفتن دشمنان طبیعی می شوند و با توجه به اینکه در ارتباط با کنترل شیمیایی این آفت با استفاده از آفت‌کش‌های جدید تحقیقات جدی در ایران صورت نگرفته است، در این تحقیق اثر حشره‌کش‌های نسبتاً جدید نیکوتینوئیدی (تیامتوکسام و دینوتئفوران) و پیریدالیل که جز گروه دیگری از حشره‌کش‌های جدید است روی بید سیب‌زمینی بررسی شدند. بنابراین، نتایج حاصل از حشره‌کش‌های مورد استفاده در این تحقیق و بررسی اثرات زیرکشندگی آنها در راستای کاهش مقدار دز مصرفی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

1- Sileshi and Teriessa
2 - Dogrmaci and Tingey
3 - Raman and Booth
4 - Zaho et al
5 - Metacalf
6 - Rosenheim and Hoy
7 - Croft
8 - Stark and Wennegren

۱-۲-۱- جایگاه بید سیب‌زمینی در رده بندی حشرات

جایگاه بید سیب‌زمینی *P. operculella* بر اساس رده‌بندی تریپلهورن و جانسون[1] (۲۰۰۵):

Class: Insecta
Order: Lepidoptera
Suborder: Glossata
Superfamily: Gelechioidea
Family: Gelechiidae
Subfamily: Gelechiinae
Genus: *Phthorimaea*
Species*: P. operculella* Zeller

۱-۲-۲- ریخت‌شناسی

بید سیب‌زمینی دارای چهار مرحله‌ی زندگی مشخص می‌باشد (شکل۱-۱):

۱-۲-۲-۱- تخم

تخم‌ها به طول حدود ۱ میلی‌متر، کروی، نیمه شفاف و به رنگ سفید یا زرد مایل به قهوه‌ای روشن بوده و به تدریج که به مرحله تفریخ نزدیک می‌شوند به رنگ تیره در می‌آیند (راندون و همکاران[2]، ۲۰۰۷).

۱-۲-۲-۲- لارو

طول بدن در لارو کامل حدود ۱۰ میلی‌متر می‌باشد که به رنگ سفید متمایل به صورتی یا سبز روشن و با سر قهوه ای رنگ است. دو شکلی جنسی تا سن سوم لاروی مشاهده نمی‌شود در حالی که ساختارهای جنسی ابتدایی قابل رویت می‌باشند. در لاروهای سن چهار، نرها از ماده‌ها با حضور دو بیضه‌ی مایل به زرد و طویل، و در لارو سن پنج توسط بندهای شکم متمایز می‌شوند. لاروها در صورتی که از برگ و یا سایر اندام‌های هوایی سیب‌زمینی تغذیه کرده باشند به رنگ سبز و در صورتی که از غده تغذیه کنند به رنگ کرم و با هاله‌ای صورتی دیده می‌شوند (چاهان و ورما[3]، ۱۹۹۱).

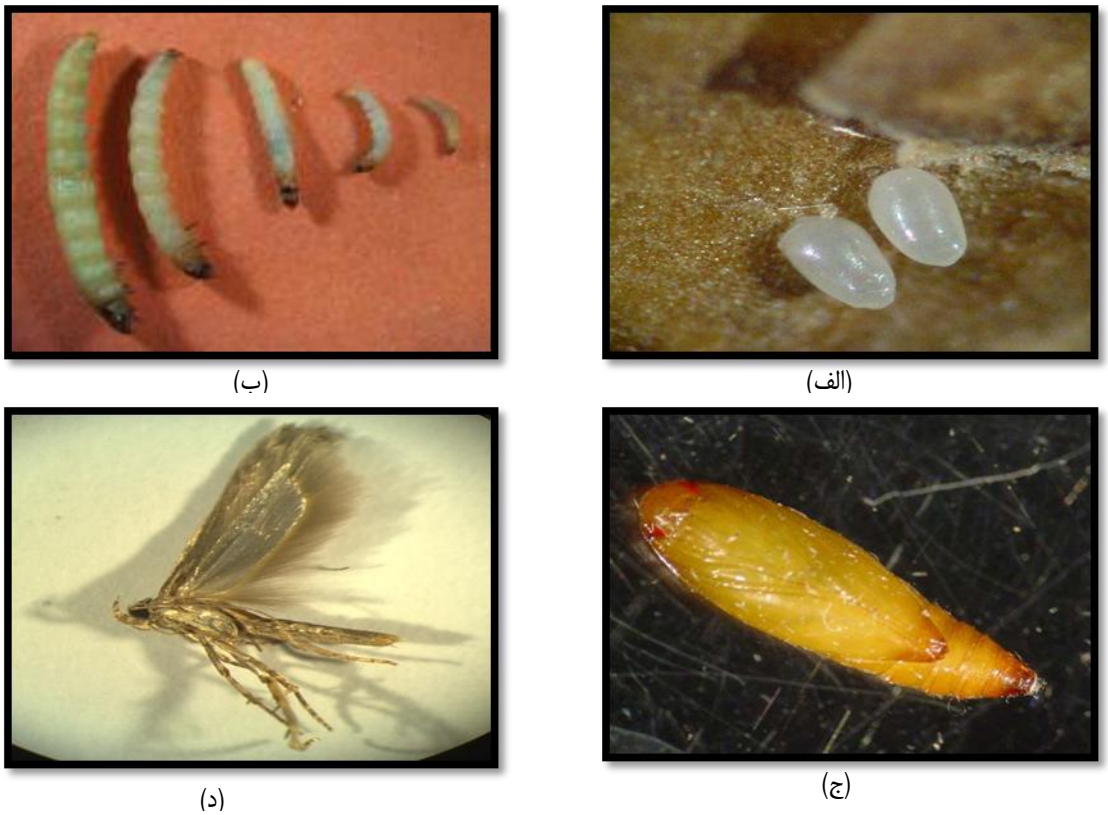
1- Triplehorn and Johnson
2- Rondon et al
3- Chauhan and Verma

۱-۲-۲-۳- شفیره

شفیره بید سیب‌زمینی به طول حدود ۰/۸۴ سانتی‌متر، صاف و قهوه‌ای رنگ بوده و اغلب داخل شبکه‌ی تاری ظریف (که توسط لارو سن پنجم تنیده شده) محصور می‌باشد (راندون، ۲۰۱۰).

۱-۲-۲-٤- حشره کامل

حشره کامل بید سیب‌زمینی شب‌پره‌ای است که اندازه‌ی بدن با بال‌هایی باز به طول تقریبی ۱۲۷ میلی‌متر می‌باشد. بال‌های جلویی حشرات نر دارای ۲ تا ۳ لکه تیره رنگ در حاشیه جلویی بال و در حشرات ماده یک لکه x مانند در محل اتصال بال‌های جلویی در قسمت پشتی شکم بوده و حاشیه‌ی عقبی بال‌های جلویی و حاشیه جلویی و عقبی بال‌های عقبی ریشکدار می‌باشند (چاهان و ورما، ۱۹۹۱؛ راندون و همکاران، ۲۰۰۷؛ راندون و ژوو، ۲۰۱۰).



(الف) (ب) (ج) (د)

شکل ۱-۱- مراحل مختلف رشدی بید سیب‌زمینی: الف- تخم، ب- لارو، ج- شفیره، د- حشره‌ی کامل (اصل)

۱-۲-۳- زیست‌شناسی و خسارت

با توجه به اهمیت اقتصادی، انتشار گسترده و فعالیت زیاد بید سیب‌زمینی در مزارع و به ویژه در انبارهای سیب‌زمینی، کسب اطلاعات و دانش کافی در مورد زیست‌شناسی آن روی ارقام مختلف سیب‌زمینی، کمک موثری در تصمیم‌گیری‌های مدیریت کنترل آفت خواهد داشت. بید سیب‌زمینی از آفات همه‌جازی (کلر[1]، ۲۰۰۳) و الیگوفاژ محصولات تیره‌ی Solanaceae شامل سیب‌زمینی، تنباکو، بادنجان و گوجه‌فرنگی است که به طور وسیعی در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری پراکنده شده است (فنمور، ۱۹۸۸).

این آفت حشره‌ای شب‌پرواز بوده و در طول روز غیر فعال است و تخم‌ریزی شب هنگام و در تاریکی انجام می‌گیرد (آتیا و متر[2]، ۱۹۳۹). جفت‌گیری ۱۶تا۲۰ ساعت پس از ظاهر شدن حشرات بالغ صورت می‌گیرد. مدت جفت گیری ۸۵ تا ۲۰۰ دقیقه طول می‌کشد. این شب‌پره‌ها می‌توانند در میان شکاف‌های موجود در خاک حرکت کرده و مسیر کوتاهی را در میان خاک سست برای پیدا کردن غده‌ها و تخم‌ریزی روی آنها ایجاد کنند (مکی و سور[3]، ۲۰۰۱). حشرات ماده در مزرعه روی برگ‌ها، خاک و باقیمانده‌ی گیاهان یا غده‌هایی که از خاک بیرون زده‌اند تخم-ریزی می‌کنند (راندون، ۲۰۰۷). در فصل زراعی حشرات بالغ برگ‌ها را برای تخم‌ریزی ترجیح می‌دهند (وارلا و برنایز[4]، ۱۹۸۸) و در صورت دسترسی به شاخ و برگ سیب‌زمینی، در خاک تخم‌ریزی نمی‌کنند (ترایئر[5]، ۱۹۷۵). برخی مطالعات آزمایشگاهی نشان داده‌اند که حشرات ماده تخم‌های خود را به صورت انفرادی یا دسته‌ای (۲ تا ۲۰ عدد) در اطراف جوانه‌ها، شکاف‌ها، فرورفتگی‌های پوست غده‌ی سیب‌زمینی قرار می‌دهند (ال-علی و همکاران[6]، ۱۹۷۵). حشرات کامل پروازهای ضعیفی دارند (فنمور، ۱۹۸۸). هر چند که مطالعات اخیر نشان داده که آنها می‌توانند به مدت بیش از پنج ساعت تا ده کیلومتر بدون توقف پرواز کنند ولی نمی‌توانند در بادهای سریع (با سرعت بیش از ۵-۶ متر بر ثانیه) پرواز کنند (فول[7]، ۱۹۸۵). این آفت فاقد دیاپوز حقیقی بوده و در صورت مطلوب بودن شرایط محیطی در مزرعه و انبارهای فاقد سیستم خنک کننده، می‌تواند تا هجده نسل در سال تولید کند (کبیر[8]، ۱۹۹۴).

1- Keller
2- Attia and Mattar
3- Makee and Saour
4- Varela and Bernays
5- Trynier
6- Al-Ali et al
7- Foley
8- Kabir

بید سیب‌زمینی زمستان را در شرایط کرج به صورت لاروهای سنین بالا و شفیره در داخل غده‌های آلوده در انبار و یا زیر خاک در مزرعه سپری می‌کند. دوره جنینی تخم به شرایط آب و هوایی بستگی دارد و به نظر می‌رسد که در دمای کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس نشو و نمای آن متوقف می‌شود. دوره‌ی جنینی تخم در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، سه الی چهار روز طول می‌کشد. آستانه‌ی دمایی فعالیت‌های این حشره ۱۳ درجه سلسیوس گزارش شده است. بنابراین، اگر دمای هوا در انبار کمتر از این حد باشد فعالیت آن متوقف می‌شود. به نظر برخی محققین، این حشره ۶ نسل در سال دارد، به‌طوری که طول هر نسل در تابستان یک ماه، زمستان ۴ ماه و در بهار و پاییز دو ماه است. هر چند در آزمایشگاه تولید ۷ نسل از این حشره گزارش شده است. آلودگی مزارع با حمله و تخم‌ریزی حشرات بالغ این آفت آغاز می‌شود. در فصل بهار و تابستان لاروهای این آفت برگ‌ها، دمبرگ‌ها و ساقه سیب‌زمینی را مورد حمله قرار داده و در برگ، ساقه و دمبرگ دالان‌هایی حفر می‌کنند و سبب خشک شدن برگ و ساقه می‌شوند (نقل از خانجانی، ۱۳۸۸).

لاروهای بید سیب‌زمینی از سراسر پوشش گیاه تغذیه می‌کنند ولی قسمت بالاتر پوشش را بیشتر ترجیح می‌دهند و معمولاً با حفر دالان‌هایی در برگ‌ها، اپیدرم بالایی و پایینی برگ را دست نخورده باقی می‌گذارند (راندون، ۲۰۱۰). در حالیکه خسارت مزرعه‌ای حاصل از آسیب برگ‌های محصول سیب‌زمینی توسط این آفت معمولاً کم اهمیت است (گرافت[1]، ۱۹۱۷)، آلوده شدن غده‌ها ممکن است بازارپسندی محصول را کاهش داده و آسیب وارد شده به غده‌ها در انبار (مخصوصاً در انبارهای فاقد سیستم خنک کننده) می‌تواند بسیار زیانبار باشد (آرنون و همکاران[2]، ۱۹۹۸).

در اواخر تابستان و اوایل پاییز پس از تشکیل و رشد غده‌ها، حمله آفت متوجه غده‌ها شده و لاروها از محل گودی‌های نزدیک چشمک‌های غده به داخل آن نفوذ کرده و پس از ورود به غده، از طریق تغذیه از محتویات غده‌ها، دالانی در داخل آن ایجاد می‌کنند که انباشته از فضولات لارو است. بدیهی است که خسارت وارده به غده‌ها سبب از بین رفتن محصول می‌شود. معمولاً غده‌های آلوده به‌دلیل ورود و رشد عوامل بیماریزا، پوسیده و فاسد شده و بدین ترتیب میزان خسارت شدید می‌گردد. همچنین این حشره از برگ‌های توتون و گوجه‌فرنگی تغذیه نموده و

1- Groft
2- Arnone et al

گاهی تا ۷۰٪ این گیاهان را عاری از برگ می‌کند. در انبارهای سیب‌زمینی در فصل تابستان در مدت ۳۰ روز و در زمستان در مدت ۵۰ تا ۶۰ روز همه سیب‌زمینی‌ها را خراب می‌کند (نقل از خانجانی، ۱۳۸۸).

خسارت این آفت روی سیب‌زمینی از نظر اقتصادی پس از حشرات ناقل ویروس‌های سیب‌زمینی، در رتبه‌ی دوم اهمیت قرار دارد و خسارت اصلی آن مربوط به حفر دالان در غده‌های سیب‌زمینی می‌باشد. لاروهای سن آخر این آفت در انبارها، پس از تکمیل دوره لاروی، از غده بیرون آمده و روی غده‌ها، کیسه‌ها و یا قفسه‌های داخل انبار به شفیره تبدیل می‌شوند (خانجانی، ۱۳۸۸). کنترل این آفت بسیار مشکل بوده و تداوم کشت گیاهان میزبان این آفت متکی به استفاده مکرر از حشره‌کش‌ها (فوت[1]، ۱۹۷۴) و عملیات متنوع زراعی می‌باشد (کلوق و همکاران[2]، ۲۰۰۸). خسارت این آفت باعث کاهش کیفیت محصول شده و خطر آلودگی به عوامل بیماری‌زای قارچی و باکتریایی را افزایش می‌دهد. همچنین حمله آفت به اندام‌های هوایی و غده‌ها می‌تواند عملکرد سیب‌زمینی را بطور قابل ملاحظه‌ای پایین بیاورد (کاپینرا، ۲۰۰۱).

۱-۲-٤- اثرات آفت‌کش‌ها

دز کشنده LD_{50} میزان یا دزی از سم است که اگر یک جمعیت حشره در معرض آن قرار گیرد ۵۰ درصد آن جمعیت تلف می‌شوند و اگر به یک موجود زنده منفرد (مثلاً یک پستاندار) خورانده شود، احتمال مرگ آن موجود تا حد۵۰ درصد خواهد بود. LD_{50} را برحسب mg/kg و یا µg/g و یا ppm بیان می‌کنند، که مقدار سم را نسبت به وزن موجود زنده نشان می‌دهد. LC_{50} برحسب نسبت ماده‌ی سمی در خاک، آب یا هوا (میلی‌گرم ماده سمی در کیلوگرم، لیتر یا مترمکعب) بیان می‌گردد و مقدار سمی که وارد بدن موجود می‌شود را نمی‌توان بطور دقیق تخمین زد (استارک و بنکس[3]، ۲۰۰۳؛ طالبی جهرمی، ۱۳۹۰).

از گروه‌های شیمیایی مختلفی به عنوان آفت‌کش برای کنترل آفاتی نظیر حشرات، کنه‌ها، نماتدها، علف‌های هرز، قارچ‌ها و باکتری‌ها استفاده می‌شوند. هر چند هدف اصلی از بین بردن آفت است، بسیاری از ترکیبات زنده‌کش هایی با طیف اثر وسیع بوده و گونه‌های غیرهدف را نیز از بین می‌برند. حتی خیلی از آفت‌کش‌های سازگار با محیط

1- Foot
2- Clough et al
3- Stark and Banks