دانشکده کشاورزی

گروه گیاهپزشکی

مطالعه اثرات کشندگی و غیرکشندگی حشره‌کش‌های ایندوکساکارب و تیاکلوپراید روی بید سیب زمینی *Phthorimaea operculella* (Zeller)

اساتید راهنما:

دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی

دکتر ناصر عیوضیان‌کاری

اساتید مشاور:

دکتر علی گلی‌زاده و مهندس مسعود تقی‌زاده

توسط:

صمد افقهی

بهمن ۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

نام خانوادگی: افقهی **نام:** صمد

عنوان پایان نامه: بررسی اثرات کشندگی و غیرکشندگی حشره‌کش‌های ایندوکساکارب و تیاکلوپراید روی بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* (Zeller) در شرایط آزمایشگاهی

استاتید راهنما: دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی و دکتر ناصر عیوضیان‌کاری

اساتید مشاور: دکتر علی گلی‌زاده و مهندس مسعود تقی‌زاده

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** حشره‌شناسی کشاورزی **گرایش:** **دانشگاه:** محقق اردبیلی

دانشکده: کشاورزی **تاریخ فارغ التحصیلی:** **تعداد صفحه:**

کلید واژه: بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella*، ایندوکساکارب، تیاکلوپراید

چکیده:

بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* (Zeller) از آفات مهم سیب‌زمینی در مناطقی است که سیب زمینی کاشته می‌شود. در این آزمایش مراحل مختلف زندگی سیب زمینی شامل تخم، سن اول لاروی، شفیره و حشره‌ی کامل با سموم ایندوکساکارب و تیاکلوپراید تیمار گردید و غلظت‌های کشنده (LC_{50}) هر دو حشره‌کش بر روی آنها بدست آمد. همچنین غلظت زیر کشنده LC_{30} هر دو حشره‌کش روی تخم تیمار شد و پارامترهای دموگرافیک شامل امید به زندگی(e_x) نرخ بقای میان دوره (L_x) مرگ و میر ویژه سنی (d_x) باروری ویژه سنی (m_x)، طول عمر حشرات بالغ، باروری و زادآوری، میزان بقاء نسل حاصل، نسبت به جنسی و پارامترهای بیولوژیکی 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 زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) به دست آمده تحت این تیمارها با هم مقایسه شدند. مقادیر بدست آمده LC_{50} در مرحله تخم، لاروسن اول و حشره کامل در ایندوکساکارب به ترتیب ۱۴۴، ۹۳ و ۳۶۶ ppm ودر حشره کش تیاکلوپراید ۹۱۲، ۱۴۶ و ۳۰۷ ppm تعیین گردید. در مرحله شفیره غلظت های بالاتر از حشره‌کش‌ها که در مزرعه استفاده می‌شوند مورد تیمار قرار گرفتند که اثر کشندگی مشاهده نگردید و LC_{50} محاسبه نشد. با توجه به نتایج حشره‌کش ایندوکساکارب سمیت بیشتری نسبت به حشره کش تیاکلوپراید روی بید سیب-زمینی دارد. اکثر پارامترهای زندگی تحت تأثیر تیمار با حشره کش‌ها قرار گرفتند.

فهرست مطالب

فصل اول بررسی منابع ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۱ بید سیب زمینی ۴

۱-۲-۱- جایگاه بید سیب زمینی در رده بندی حشرات ۵

۱_۲_۲ ریخت شناسی ۵

۲- تخم ۵

۳- لارو ۵

۴- شفیره ۶

۱-۲-۳- دامنه ی میزبانی ۷

۱-۲-۴- مناطق انتشار ۸

۱-۲-۵- زیست شناسی و خسارت ۸

۱- ۲-۵- اثرات آفتکشها بر روی دشمنان طبیعی ۱۱

۱-۲-۵-۱- اثرات کشندگی حاد ۱۳

۱-۲-۵-۲- اثرات غیرکشندگی سموم ۱۴

۱-۲-۵-۳ سم شناسی بوم ۱۶

۱-۲-۵-۴- سم شناسی دموگرافیک و جدول زیستی ۱۶

فصل دوم مواد و روشها ۲۳

۲-۱- پرورش بید سیب زمینی ۲۴

۲-۲- پرورش گیاه سیب زمینی در گلخانه ۲۴

۲-۳- معرفی حشره کشهای مورد مطالعه ۲۶

۲-۳-۱- ایندوکساکارب ۲۶

۲-۳-۲ تیاکلوپراید.....۲۶
۲-۴- زیست سنجی.....۲۷
۲-۴-۱ تعیین محدودهی غلظتها ۲۷
۲-۵- زیست سنجی مراحل نابالغ ۲۷
۲-۵-۱- مرحله ی تخم.....۲۷
۲-۵-۲- زیست سنجی لاروسن اول بید سیب زمینی ۲۷
۲-۵-۳- زیست سنجی حشرات کامل با آغشته کردن ظروف پتری ۲۸
۲-۶- تعیین اثر دز غیرکشندگی حشره کشها روی پارامترهای جدول زیستی و باروری بید سیب زمینی ...۲۸
۲-۶-۱- جداول زیستی باروری ۳۰
۲-۶-۱-۱- نرخهای سرانه تولید مثل ۳۱
۲-۶-۱-۱-۱- نرخهای تولیدمثل روزانه ۳۱
۲-۶-۱-۱-۲- نرخهای تولیدمثل در عمر.....۳۲
۲-۶-۱-۱-۳- میانگینهای سنی تولیدمثل ۳۲
۲-۶-۱-۲- نرخ ذاتی افزایش جمعیت.....۳۳
۲-۶-۱-۳- پارامترهای جمعیت پایدار.....۳۴
۲-۷- تجزیه آماری.....۳۵
فصل سوم نتایج و بحث ۳۶
۳-۱ - اثرات کشندگی ۳۷
۳-۱-۱- اثر حشرهکشیها روی مرحله تخم بید سیب زمینی.....۳۷
۳-۱-۲- اثر حشره کشها روی مرحله لارو سن اول بید سیب زمینی ۳۷
۳-۱-۳- اثر حشرهکشها بر روی شفیره بید سیب زمینی.....۳۸
۳-۱-۴- اثر حشره کشها بر روی حشرهکامل بید سیب زمینی به روش آغشته کردن ظروف پتری دیش .۳۸

۳-۲- اثرات غیر کشندگی ۴۰
۳-۲-۱ پارامترهای جمعیت پایدار ۴۰
۳-۲-۳ نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) : ۴۱
۳-۲-۴ میانگین طول نسل (T) : ۴۱
۳-۲-۵ میانگین مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT)..... ۴۱
۳-۳ بررسی اثرات حشره‌کشها روی پارامترهای زیستی ۴۲
۳-۳-۱ زاد آوری ۴۲
۳-۳-۲ طول عمره ماده ۴۳
۳-۳-۳ دوره پیش از تخم‌ریزی ۴۳
۳-۳-۴ دوره تخم‌ریزی ۴۳
۳-۳-۵ دوره پس از تخم‌ریزی ۴۳
۳-۴- نتیجه گیری ۴۶
پیشنهادات ۴۷
منابع ۴۸

فهرست اشکال و نمودارها

شکل ۱-۱- مراحل مختلف رشدی بید سیبزمینی *P. operculella*؛ الف- تخم، ب- لارو سن یک، ج- شفیره، د- حشره ی کامل ۶

شکل ۲-۱- بوته های سیب‌زمینی در گلخانه ۲۵

شکل ۲-۲- ظروف پرورش بید سیب‌زمینی *P. operculella* ۲۵

شکل ۲-۳- ظروف تخمگیری بید سیب‌زمینی ۲۵

شکل ۲-۴- ظروف بررسی طول دوره ی جنینی بید سیب‌زمینی *P. operculella* ۲۹

شکل ۲-۵- ظروف بررسی طول دوره ی لاروی و شفیرگی بید سیب‌زمینی *P. operculella* ۳۰

شکل۲-۶- ظروف بررسی طول دوره ی تولیدمثلی بید سیب‌زمینی *P. operculella* ۳۰

نمودار ۳-۱ مقدار ($LC_{۵۰}$) حشره‌کش‌های ایندوکساکارب و تیاکلوپراید را بر روی مراحل مختلف زندگی بید سیب زمینی *Phthorimae operculella*.....۳۹

نمودار ۳-۲ درصد بقای بید سیب زمینی حاصل از تخم‌های تیمار شده $LC_{۵۰}$ با سموم و شاهد ۴۵

فهرست جداول

جدول ۳-۱- مقادیر LC_{50} حشره‌کشهای مورد آزمایش روی تخم بید سیب زمینی *P. operculella* ۳۷

جدول ۳-۲- مقادیر LC_{50} حشره‌کشهای مورد آزمایش روی لاروسن اول بید سیب زمینی *P.operculella* ۳۷

جدول ۳-۳- مقادیر LC_{50} حشره‌کشهای مورد آزمایش روی حشره‌کامل بید سیب زمینی *P.operculella* ۳۸

جدول ۳-۴ مقایسه میانگین پارامترهای جمعیت پایدار بید سیب زمینی *Phthorimae operculella* در تیمارهای تحت تأثیر تیاکلوپراید و ایندکسارب ۴۰

جدول ۳-۲ مقایسه میانگین اثر تیمارهای حشره کش روی پارامترهای زیستی بید سیب زمینی *Phthorima operculella* ۴۵

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

سیب‌زمینی گیاهی علفی، یکساله و دو لپه‌ای بوده که متعلق به تیره‌ی *Solanaceae* ، جنس *Solanum* و گونه‌ی *tuberosum* می‌باشد. این گیاه از کوههای آند[۱] در آمریکای جنوبی منشا گرفته است. این گیاه برای اولین بار در حدود دو قرن پیش وارد ایران شد و در حال حاضر در بیشتر نقاط کشور از جمله استان‌های اردبیل، آذربایجان‌غربی 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 منشا پیدایش (ارتفاعات آمریکای جنوبی) طالب آب و هوای خنک و مرطوب است (پیوست، ۱۳۸۵).

میزان تولید سیب‌زمینی در کشور حدود ۴/۲۱ میلیون تن برآورد شده که ۹۹/۲۷ درصد آن از اراضی آبی حاصل شده است. استان همدان با ۲۱/۷۲ درصد از تولید سیب‌زمینی کشور، مقام اول در تولید این محصول را به خود اختصاص داده است و استان‌های اردبیل، کردستان، اصفهان،زنجان و آذربایجان‌شرقی به ترتیب با ۱۴/۷۳، ۹/۴۲، ۹/۲۴، ۸/۳۲ و ۶/۴۸ درصد سهم در تولید سیب‌زمینی رتبه‌های دوم تا ششم را کسب کرده‌اند.

این گیاه پس از گندم، جو، برنج و ذرت به عنوان پنجمین محصول کشاورزی در جیره ی غذایی مردم جهان محسوب می‌شود و با دارا بودن نشاسته، پروتئین، اسیدآمینه‌ها و ویتامین های C و B_1 جایگاه مهمی در تغذیه انسان دارد (نیلی احمدآبادی، ۱۳۷۷). ترکیب اصلی و مهم سیب‌زمنی نشاسته است که ۱۷ تا ۲۱ درصد از وزن تازه‌ی سیب‌زمینی و حدود ۸۰ درصد ماده خشک آن را تشکیل می‌دهد. نشاسته (پلیمرهای متشکل از واحدهای گلوکز) به عنوان ذخیره‌ی غذایی بسیاری از گیاهان محسوب می‌شود (سوزوکی و همکاران[۲]، ۱۹۹۴). نشاسته‌های بدست آمده از منابع مختلف گیاهی خواص عملکردی متفاوتی دارند که این تفاوتها به میزان آمیلوز و حضور مشتقات فسفات ارتباط داده می‌شود (کائور و همکاران[۳] ۲۰۰۲). نشاسته‌ی سیب‌زمینی از این نظر که میزان بالایی فسفر دارد، نسبت به سایر نشاسته‌ها اهمیت بیشتری دارد (مورسیون و همکاران[۴]، ۲۰۰۰) به همین دلایل غده‌ی سیب‌زمینی بعد از

---

۱ - Annd
۲ - Suzuki *et al*
۳ - Kaur *et al*
۴ - Kaur *et al*

غلات به عنوان منبع اصلی کربوهیدرات تلقی می‌شود. همچنین این گیاه به دلایل دارا بودن عملکرد بالا در هکتار، مورد توجه زارعین بوده و در سطح خیلی وسیعی کشت می‌شود (خواجه پور، ۱۳۷۵). سیب زمینی از نظر تولید روزانه‌ی پروتئین در هکتار در رتبه نخست محصولات زراعی قرار داشته و پروتئین و نسبت پروتئین به کربوهیدرات در آن از بسیاری از غلات و دیگر محصولات ریشه‌ای و غده‌ای بالاتر است (کوتو و همکاران[۱]، ۱۹۸۶؛ ناگوگی[۲]، ۱۹۸۳؛ مانریک و همکاران[۳]، ۱۹۸۹).

بید سیب‌زمینی (*Phthorimaea operculella* Zeller. (*Lepidoptera*: *Gelechiidae*) برای اولین بار در سال ۱۸۴۵ توسط برتون[۴] تحت عنوان کرم سیب‌زمینی نامیده شده است و اولین توصیف آن نیز در سال ۱۸۷۳ توسط زلر[۵] انجام شده است و به احتمال زیاد یکی از آفات مهم سیب‌زمینی در بسیاری از مناطق معتدل و گرمسیری دنیا می باشد. موطن 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).

آماره‌های دموگرافی می‌توانند برای مقایسه‌ی اثر عوامل محیطی و بیولوژیک روی نشو و نمای مراحل نابالغ، تولیدمثل و زنده‌مانی حشرات مورد استفاده قرار گیرد (کیکفر و همکاران[۶]، ۱۹۸۹). تشکیل جدول زندگی از موارد مطالعات دموگرافی حشرات است (کری[۷]، ۱۹۹۳) که میزان مرگ‌و میر جمعیت و احتمال زنده‌مانی و مرگ را در سنین مختلف بیان می‌کند و آگاهی از زنده‌مانی و مرگ‌و میر، اساس مطالعات اکولوژی نظری و کاربردی و تکامل می‌باشد (کری، ۱۹۹۵). جدول زندگی پایه‌ی مطالعات تجزیه و تحلیل کمی جمعیت و بررسی بیولوژی حشرات بوده و با استفاده از آن، پارامترهای نظیر طول دوره‌ی رشد، مراحل زیستی مختلف، نرخ بقای هر مرحله‌ی رشد، طول عمر حشرات و باروری روزانه‌ی

---

[۱] - Couto *et al*
[۲] - Nagugi
[۳] - Manrique *et al*
[۳] - Burton
[۳] - Zeller
[۴] - Kieckhefer *et al*
[۴] - Carey

ماده‌های ثبت می‌گردد. دموگرافی شامل فنون تهیه‌ی جدول زندگی، مدل‌های مرگ‌و میر روش‌های مقایسه‌ای است که در رابطه با طول عمر، دوره‌ی زندگی، مرگ‌و میر و مواردی نظیر آن بحث می‌کند. مدیریت تلفیقی جدید بر پایه‌ی ویژگی‌های زیستی هدف و پارامترهای دموگرافیک آن استوار می‌باشد (لیدو و همکاران[1]، ۱۹۹۴).

نظر به خسارت شدید بید سیب‌زمینی و با توجه به اینکه متاسفانه برای کنترل این آفت هنوز از حشره‌کش‌های عمومی استفاده می‌شود که علاوه بر آلودگی محیط زیست، باعث از بین رفتن دشمنان طبیعی می‌شوند و با توجه به اینکه در ارتباط با کنترل شیمیایی این آفت با استفاده از آفت‌کش‌های جدید تحقیقات جدی در ایران صورت نگرفته است.

بنابراین نتایج حاصل از اثر حشره‌کش‌های مورد استفاده در این تحقیق و بررسی اثرات غیرکشندگی آنها برای کاهش مقدار دز مصرفی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق سعی ما بر این است که ضمن مقایسه حساسیت مراحل مختلف بید سیب‌زمینی به دو حشره‌کش از گروه‌های مختلف، اثرات غلظت زیرکشنده این دو حشره‌کش را روی پارامترهای جدول زیستی بید سیب‌زمینی مورد بررسی قرار دهیم و با مقایسه حشرات تیمار شده با تیمار نشده (شاهد) نشان دهیم که آیا این غلظت‌ها می‌توانند باعث ایجاد تغییرات در دینامیسم جمعیت آفت در طولانی مدت بشوند یا نه.

اهداف عمده این تحقیق عبارتند از:

۱ـ بررسی حساسیت مراحل مختلف زیستی بیدسیب‌زمینی(تخم، لارو سن اول، شفیره و حشره کامل) به حشره‌کش‌های ایندوکساکارب و تیاکلوپرید

۲ـ بررسی اثرات غلظت زیرکشنده($LC_{۳۰}$) حشره‌کش‌های ایندوکساکارب و تیاکلوپرید روی پارامترهای جداول زیستی بید سیب‌زمینی

۱-۱ بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella*

بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella*، در سال ۱۸۷۳ به عنوان *Gelechia operculella* توصیف شد (زلر، ۱۸۷۳) و در سال ۱۹۰۲ و ۱۳۹۱ تجدید نظر و در سال ۱۹۶۴ به جنس *Phthorimaea* اختصاص داده شد (میریک[2]، ۱۹۰۲؛ پولنی[3]، ۱۹۶۴).

---

۱. Liedo *et al*
۲. Meyrick
۳. Povolny

۱-۲-۱- جایگاه بید سیب‌زمینی در رده‌بندی حشرات

جایگاه بید سیب‌زمینی *P. operculella* بر اساس رده‌بندی تریپلهورن و جانسون[۱] (۲۰۰۵):

Class: *Insecta*
Order: Lepidoptera
Suborder: Microlepidoptera
Superfamily: Gelechioidea
Family: Gelechiidae
Subfamily: Gelechiinae
Genus: *Phthorimaea*
Species: *operculella*
Scientific name: *Phthorimaea operculella*

۱ـ۲ـ۲ ریخت‌شناسی

بید سیب‌زمینی دارای چهار مرحله‌ی زندگی مشخص می‌باشد (شکل ۱-۱).

۱- حشره کامل

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

۲- تخم

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

۳- لارو

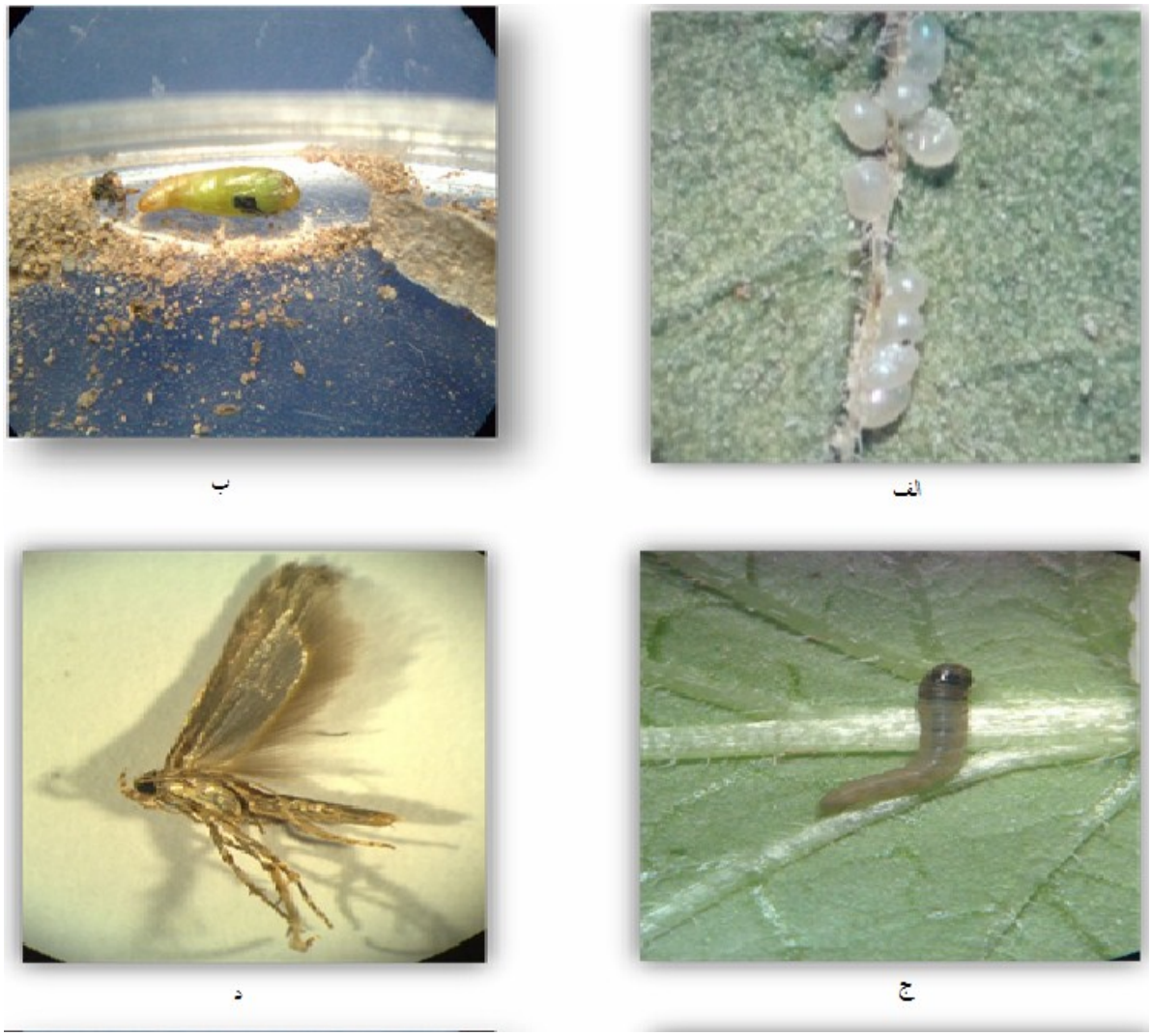
طول بدن در لارو کامل تقریباً ۱۰ میلی‌متر که به رنگ سفید متمایل به صورتی یا سبز روشن و با سر قهوه ای رنگ است. تا سن سوم لاروی دو شکلی جنسی مشاهده نمی‌شود در حالی که ساختارهای جنسی ابتدایی قابل رویت می‌باشند. در لاروهای سن چهار، نرها از ماده‌ها با حضور دو بیضه‌ی مایل به زرد و

۱. Triplehorn and Johnson
۲ Chauhan and Verma
۳. Rondon and Xue

طویل، و در لارو سن پنج و شش 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 کرم رنگ و با هاله‌ای صورتی دیده می‌شوند (چاهان و ورما، ۱۹۹۱).

۴- شفیره

شفیره بید سیب‌زمینی به طول تقریباً 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).



شکل ۱-۱- مراحل مختلف رشدی بید سیب‌زمینی *P. operculella*؛ الف- تخم، ب- لارو سن یک، ج- شفیره، د- حشره‌ی کامل

۱-۲-۳- دامنه‌ی میزبانی

بید سیب‌زمینی حداقل به ۴۰ گونه‌ی گیاهی از تیره‌ی Solanaceae حمله می‌کند (فوت[۱]، ۱۹۷۴). گرچه بید سیب‌زمینی یکی از آفات مهم سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) می‌باشد، ولی می‌توان آن را روی گیاهان دیگری از تیره‌ی Solanaceae نیز یافت (شاندز و همکاران[۲]، ۱۹۳۸؛ بارتولونی[۳]، ۱۹۵۱؛ گوبایاه و دونتاداریا[۴]، ۱۹۷۷؛ تریودی و راجاگوپال[۵]، ۱۹۹۲) که در ذیل لیست شده‌اند:

نام علمی	نام عمومی	نام فارسی
Capsicum frutescens L.	Chili pepper	فلفل سبز
Solanum lycopersicum L.	Tomato	گوجه‌فرنگی
Solanum melongena L.	Eggplant	بادمجان
Nicotiana tabacum L.	Tobacco	توتون
Physallis peruviana L.	Cape gooseberry	
Petunia series	Petonia	گل اطلسی
Solanum nigrum L.	Black nightshade	تاجریزی سیاه
Solanum elaegnifolium Cav.	Silverleaf nightshade	تاجریزی برگ نقره‌ای
Datura stramonium L.	Jimson weed	تاتوره
Physalis mollis D.	Field groundcherry	

همچنین کانینهام در سال ۱۹۶۹ جنس‌های *Physalis*، *Fabina*، *Hyoscyamus*، *Lycium* و *Nicandra* را به عنوان میزبان‌های *P. operculella* نام برده است. اگرچه *P. operculella* می‌تواند روی همه‌ی علف‌های هرز و محصولاتی که در ذکر شده‌اند یافت شود، مطالعات مزرعه‌ای نشان داده‌اند که این آفت تنها زمانی قادر به تولید مثل است که روی سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و بادمجان تغذیه کرده باشد (میسنر و همکاران[۶]، ۱۹۷۴؛ داس و رامان[۷]، ۱۹۹۴؛ کروشل[۸]، ۱۹۹۵).

---

۱. Foot
۲. Shands *et al*
۳. Bartoloni
۴. Gubbaiah and Thontadarya
۵. Trivedi and Rajagopal
۶. Meisner *et al*
۷. Das and Raman
۸. Kroschel

۱-۲-۴- مناطق انتشار

بید سیب‌زمینی برای اولین بار در سال ۱۸۵۶ در ایالات متحده‌ی آمریکا و کالیفرنیا کشف شد و از آن پس به عنوان آفت سیب‌زمینی در جنوب کالیفرنیا و کشورهای جنوبی دیگر مطرح شده بود (گرافت، ۱۹۱۷). منشأ بید سیب‌زمینی به همراه میزبان اصلی آن (سیب‌زمینی) احتمالاً غرب آمریکای جنوبی بوده است (گرافت[۱]، ۱۹۱۷؛ بالاچووسکی و ریل[۲]، ۱۹۶۶). بید سیب‌زمینی در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۶۴ و از مزارع سیب‌زمینی کرج گزارش شده است. به احتمال زیاد، این آفت قبل از سال ۱۳۵۹ در منطقه‌ی جنوبی کشور وجود داشته، ولی به دلیل فقدان میزبان اصلی (سیب‌زمینی) در آن منطقه از کشور، منحصراً روی سایر میزبان‌ها (تنباکو، بادمجان، گوجه فرنگی و سایر گیاهان Solanaceae) زندگی می‌کرده است و عدم ایجاد خسارت توسط آن در شرایط قبل از سال ۱۳۵۹ باعث شده بود که به عنوان یک مسئله‌ی حاد مورد توجه نباشد (خانجانی، ۱۳۸۵). در حال حاضر *P. operculella* را می‌توان در کشورهای گرمسیری و نیمه گرمسیری آمریکای جنوبی، مرکزی و شمالی، آفریقا، استرالیا و آسیا یافت (رودشیلد[۳]، ۱۹۸۶؛ فلینت[۴]، ۱۹۸۶).

۱-۲-۵- 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 همه‌جایی (کلر[۵]، ۲۰۰۳) و الیگوفاژ محصولات تیره‌ی Solanaceae شامل سیب‌زمینی، تنباکو، بادمجان و گوجه‌فرنگی است که به طور وسیعی در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکنده شده است (فنمور[۶]، ۱۹۸۸).

این آفت حشره‌ای شب‌پرواز و معمولاً در طول روز غیر فعال بوده و تخمگذاری شب هنگام و در تاریکی انجام می‌گیرد (آتیا و متر[۷]، ۱۹۳۹). جفت‌گیری ۱۶-۲۰ ساعت پس از ظاهر شدن حشرات بالغ

۱. Graft
۲. Balachowsky and Real
۳. Rothschild
۴. Flint
۵. Keller
۶. Fenemore
۷. Attia and Mattar

صورت می‌گیرد که حدود 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[۱]، ۲۰۰۱). حشرات ماده در مزرعه روی برگ‌ها، خاک و باقیمانده‌ی گیاهان یا غده‌هایی که از خاک بیرون زده‌اند تخم‌گذاری می‌کنند (راندون، ۲۰۰۷). حشرات بالغ برگها را برای تخمریزی ترجیح داده (وارلا و برنایز[۲]، ۱۹۸۸) و در صورت دسترسی به شاخ و برگ سیب‌زمینی، در خاک تخمریزی نمی‌کنند (ترایز[۳]، ۱۹۷۵). برخی مطالعات آزمایشگاهی نشان دادند که حشرات ماده تخم‌های خود را به صورت انفرادی یا دسته‌ای (۲-۲۰ عدد) در اطراف جوانه‌ها، شکاف‌ها، فرورفتگی‌های پوست غده‌ی سیب‌زمینی قرار می‌دهند (العلی و همکاران[۴]، 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 (فولی[۵]، 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[۶]، ۱۹۹۴).

بید سیب‌زمینی زمستان را در 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 سانتیگراد تکامل آن متوقف می‌شود. دوره‌ی جنینی تخم در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، سه الی چهار روز طول می‌کشد. آستانه‌ی دمایی فعالیتهای این حشره ۱۳ درجه سانتیگراد 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

۱. Makee and Saour
۲. Varela and Bernays
۳. Traynier
٤. Al-Ali *et al*
٥. Foley
٦. Kabir

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 (خانجانی، ۱۳۸۵).

لاروهای بید سیب‌زمینی از سراسر کانوپی گیاه تغذیه می‌کنند ولی قسمت بالاتر کانوپی را بیشتر ترجیح می‌دهند و معمولاً با حفر کانال‌هایی 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، ۱۹۱۷). آلوده شدن غده‌ها ممکن است بازارپسندی محصول را کاهش داده و آسیب غده‌ها در انبار (مخصوصاً در انبارهای فاقد سیستم خنک کننده) می‌تواند تشدید شود (آرنون و همکاران[۱]، 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 گوجه فرنگی تغذیه نموده و 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 (خانجانی، ۱۳۸۵).

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، ۱۳۸۵). کنترل این آفت بسیار مشکل بوده و تداوم کشت گیاهان میزبان این آفت متکی به استفاده مکرر از حشره‌کش‌ها (فوت، ۱۹۷۴) و عملیات متنوع زراعی می‌باشد (کلوق و همکاران[۲]، ۲۰۰۸). خسارت این آفت باعث کاهش کیفیت محصول شده و خطر آلودگی به عوامل بیماری‌زای قارچی و باکتریایی را افزایش می‌دهد. همچنین حمله

۱. Arnone *et al*
۲. Clough

آفت به اندام‌های هوایی و غده‌ها می‌تواند عملکرد سیب‌زمینی را بطـور قابـل ملاحظـه‌ای پـایین بیـاورد (کپینرا[1]، ۲۰۰۱).

۱- ۲-۵- اثرات آفت‌کش‌ها بر روی دشمنان طبیعی

ترکیبات آفت‌کش از گروه‌های شیمیایی مختلف برای کنترل آفاتی نظیر حشرات، کنـه‌هـا، نماتـدهـا، علف‌های هرز، قارچ‌ها و باکتری‌ها استفاده می‌شوند. هر چنـد هـدف اصـلی از بـین بـردن آفـت اسـت، بسیاری از ترکیبات زنده‌کش[2]هایی با طیف اثر وسیع بوده و گونه‌های غیرهدف را نیـز از بـین مـی‌برنـد. حتی خیلی از آفت‌کش‌های سازگار با محیط زیست[3] که بر پایـه‌ی مـواد طبیعـی بـوده و روی آفـات بـه صورت انتخابی عمل می‌نمایند نیز اثرهای جانبی درازمدتی دارند (کرافت، ۱۹۹۰).

شکارگرها و پارازیتوئیدهای بندپا مهمترین عوامل طبیعی کنترل بیولوژیک حشرات و کنه‌های آفت در بسیاری از اکوسیستم های‌زرراعی هستند. به خـاطر مشـابهت‌هـای اساسـی فیزیولـوژیکی بـین آفـات و دشمنان طبیعی بندپا، آفت کش‌ها روابط تغذیه‌ای را نیز مختل کرده و موجب افزایش جمعیت آفـات بـه سطوح بالاتر از سطوح قبل از تیمار می‌شوند. نتایج عملی این اختلالات، طغیـان آفـات اولیـه و ثانویـه، افزایش مشکلات کنترل آفات و ایجاد مشـکلات در راه انـدازی مبـارزه بیولوژیـک مـی‌باشـد (کرافـت، ۱۹۹۰).

آفت‌کش‌ها زندگی دشمنان طبیعی را به طور ظریفی تحت تاثیر قرار می‌دهند. این گونه‌ها ممکن است اثرات غیرکشندگی رشد ونمو یا رفتار تجربه کنند. باروری، زادآوری، نرخ رشد ونمو و زنده‌مانی ممکـن است تغییر کند. همچنین ممکن است رفتارهایی مانند میزبان یا شکاریابی و تحرک عمومی تحـت تـاثیر قرار گیرد (کرافت، ۱۹۹۰).

اگر آفت‌کش‌ها، دشمنان طبیعی را در یک محصول حـذف کننـد، ممکـن اسـت جمعیـت‌هـای آفـت افزایش یافته و مهاجرت کنند. در نتیجه ممکن است آفت مزبور محصولات را فاصله خیلـی دورتـری از منطقه‌ای که در آن مبارزه شیمیایی صورت می‌گیرد، مورد حمله قرار دهـد. در اکوسیسـتم‌هـای پیچیـده، آفت‌کش‌ها ممکن است با ایجاد عدم تعادل اکولوژیکی روی گونه‌های جنبی نیز که هرگز تیمار نگردیـده اند ایجاد اختلال نمایند (کرافت، ۱۹۹۰).

---

۱. Capineara
۲. Biocide
۳. Biorational

کنترل شیمیایی یکی از استراتژی‌های مهم در مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد زیرا مزیت‌هایی همچون کاربرد آسان، قابل دسترس بودن و کنترل قاطع و موثری برای حشرات دارد (اندو و تسوروماچی[۱]، ۲۰۰۱). از بین رفتن انتخابی پارازیتوئیدها و شکارگرها در اثر دز کشنده حشره کش ها باعث رها شدن آفات درجه ی اول از کنترل طبیعی (طغیان) و نیز ظهور آفت درجه ی دوم می شود (الزن[۲]، ۲۰۰۱؛ گالوان و همکاران[۳]، ۲۰۰۵).

در اغلب موارد کنترل بیولوژیک به تنهایی به حد کافی موثر نبوده و لذا آفت‌کش‌ها از لیست برنامه-های مدیریتی حذف نشده و هنوز مخل گونه‌های غیرهدف می‌باشند (کرافت،۱۹۹۰؛ سو و همکاران[۴]، ۲۰۰۰).

از ابتدا تاکید اولیه‌ی IPM به تلفیق روش‌های کنترل آفات بوده است (بارتلت و همکاران[۵]، ۱۹۶۴). چرا که کنترل شیمیایی و کنترل بیولوژیک دو استراتژی مهمی می‌باشند و مدیریت آفات تعامل بین این دو را برای موفقیت در برنامه‌های IPM ضروری و لازم می‌نماید (رایت و ورکرت[۶]، ۱۹۹۵).

۱. Endo and Tsurumachi
۲. Elzen
۳. Galvan *et al*
٤. Suh *et al*
٥. Bartlett *et al*
٦. Wright and Verkert