



دانشکده‌ی علوم کشاورزی

گروه آموزشی گیاهپزشکی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی مهندسی کشاورزی - حشره‌شناسی کشاورزی

عنوان:

**اثرات کشندگی و زیر کشندگی حشره‌کش‌های پایریپروکسی فن و هگزافلومورون  
روی بید سیب‌زمینی**

*Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae)

استاد راهنما:

دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی

اساتید مشاور

دکتر مهدی حسن‌پور

دکتر علی‌گلی زاده

پژوهشگر:

ساره عباس‌زاده

تابستان - 1394

نام خانوادگی دانشجو: عباس زاده	نام: ساره
عنوان پایان نامه: اثرات کشندگی و زیرکشندگی حشره کش‌های پایریپروکسی فن و هگزافلومورون روی بید سیب‌زمینی، <i>Phthorimaea operculella</i> Zeller (Lep: Gelechiidae)	
استاد راهنما: دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی اساتید مشاور: دکتر مهدی حسن پور و دکتر علی گلی زاده	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی کشاورزی
گرایش: حشره‌شناسی کشاورزی	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: علوم کشاورزی	تاریخ دفاع: 94/6/17
	تعداد صفحات: 63
<p>چکیده</p> <p>بید سیب‌زمینی، <i>Phthorimaea operculella</i> یکی از مهم‌ترین آفات خسارت‌زای سیب‌زمینی، <i>Solanum tuberosum</i> L. در انبارها و مزارع، مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری می‌باشد. در این تحقیق حساسیت مراحل مختلف رشد بید سیب‌زمینی شامل تخم، لارو سن اول و حشره بالغ با دو روش غوطه‌ورسازی کاغذ صافی و آغشته کردن پتری به پایریپروکسی فن و هگزافلومورون و غلظت‌های LC50 تخمین زده شدند. در این مطالعه تخم بید سیب‌زمینی با غلظت‌های زیرکشنده از حشره‌کش‌ها تیمار شدند و اثرات آن‌ها روی پارامترهای جدول زندگی مانند امید به زندگی، نرخ بقا، طول عمر بالغی، باروری، نسبت جنسی، توزیع سنی پایدار و پارامترهای رشد جمعیت مانند نرخ ناخالص تولید مثل، نرخ خالص تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و میانگین طول یک نسل مطالعه و با شاهد مقایسه شدند. تمام آزمایش‌ها در شرایط کنترل شده با دمای <math>25 \pm 1</math> درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی <math>65 \pm 5</math> درصد و دوره‌ی نوری 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی انجام شدند. LC50 محاسبه شده برای پایریپروکسی فن روی تخم و لارو سن اول به ترتیب 3500 و 3240 پی پی ام و برای هگزافلومورون به ترتیب 5200 و 3450 پی پی ام بودند و حتی با کاربرد دوز بالاتر مزرعه‌ای تیمار شدند اما اثر معنی داری مشاهده نشد. حشره‌کش‌هایی با غلظت‌های بالاتر از 3500 پی پی ام مرگ و میر قابل ملاحظه‌ای روی حشره بالغ نداشت. بر طبق نتایج، پایریپروکسی فن سمیت بالاتری روی تخم نشان داد. همه پارامترهای جمعیت بید سیب‌زمینی مانند نرخ ناخالص و خالص تولید مثل، نرخ ذاتی و نرخ متناهی افزایش جمعیت و میانگین طول یک نسل به مانند پارامترهای بیولوژیکی مانند باروری، زادآوری، طول عمر بوسيله حشره‌کش‌هایی تحت تاثیر قرار گرفته شدند. پایریپروکسی فن و هگزافلومورون روی بعضی از پارامترهای جمعیت پایدار بید سیب‌زمینی اثر گذاشتند. هگزافلومورون و پایریپروکسی فن باروری، تفریح تخم، نرخ خالص و نرخ ناخالص تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و میانگین طول یک نسل را کاهش داد. بنابراین اگر نتایج مشابهی برای این مواد شیمیایی در مزرعه بدست آورده شوند، ما می‌توانیم از این حشره‌کش‌ها در مقابل آفت استفاده کنیم.</p>	
کلمات کلیدی: <i>Phthorimaea operculella</i> ، هگزافلومورون، پایریپروکسی فن، اثرات کشندگی، اثرات زیرکشندگی	

## فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
فصل اول:	1
کلیات پژوهش.....	1
1-1- مقدمه.....	2
1-2-1- جایگاه بید سیب زمینی در رده بندی حشرات.....	5
1-2-2- ریخت شناسی.....	5
1-2-2-1- تخم.....	5
1-2-2-1- لارو.....	5
1-2-2-1- شفیره.....	6
1-2-2-1- حشره کامل.....	6
1-2-3- زیست شناسی و خسارت.....	7
1-2-4- روش های کنترل بید سیب زمینی.....	9
1-4-2-1- روش های کنترل غیر شیمیایی بید سیب زمینی در جهان.....	9
1-4-2-2-1- روش های کنترل غیر شیمیایی بید سیب زمینی در ایران.....	10
1-2-5- کنترل شیمیایی بید سیب زمینی در جهان و ایران.....	11
1-2-6- اثرات آفت کش ها.....	13
1-6-2-1- اثرات زیرکشندگی سموم.....	14
1-6-2-2-1- سم شناسی بوم و سم شناسی دموگرافیک.....	15
1-6-2-3-1- مروری بر تحقیقات انجام شده در خصوص اثرات آفت کش ها روی حشرات مختلف.....	17
فصل دوم:	21
مواد و روش پژوهش.....	21
2-1- پرورش بید سیب زمینی.....	22
2-2- معرفی حشره کش های مورد مطالعه.....	24
2-2-1- پایروپروکسی فن.....	24
2-2-2- هگزا فلومورون.....	24
2-3- زیست سنجی.....	24

- 24-3-1- تعیین محدوده‌ی غلظت‌ها.....
- 25-4- زیست‌سنجی مراحل نابالغ.....
- 25-4-1- زیست‌سنجی مرحله‌ی تخم به روش غوطه‌وری.....
- 25-4-2- زیست‌سنجی لارو سن اول بید سیب‌زمینی.....
- 25-4-3- زیست‌سنجی حشرات کامل با آغشته کردن ظروف پتری.....
- 26-5- تعیین اثرات غلظت‌های زیرکشنده‌ی حشره‌کش‌ها.....
- 27-5-1- بررسی جداول زندگی.....
- 29-6- تجزیه آماری داده‌ها.....
- 31- فصل سوم:.....
- 31- نتایج و بحث.....
- 32-1-3- اثرات کشندگی.....
- 32-1-1-3- زیست‌سنجی تخم.....
- 33-1-2-3- زیست‌سنجی لارو سن اول.....
- 34-1-3-3- زیست‌سنجی حشره کامل.....
- 35-2-3- اثرات غلظت‌های زیرکشنده‌ی حشره‌کش‌ها روی بید سیب‌زمینی.....
- 35-2-1-3- تاثیر غلظت‌های زیرکشنده.....
- 36-3-3- تاثیر غلظت‌های زیرکشنده پاپریپروکسی فن و هگزافلومورون.....
- 37-3-1-3- نرخ ویژه سن - مرحله رشدی.....
- 39-3-2-3- تولید مثل ویژه سن - مرحله‌ی رشدی ( $V_{ij}$ ).....
- 41-3-3-3- نرخ بقای ویژه - سنی ( $l_x$ )، باروری ویژه - سنی ( $m_x$ ) و تولید مثل ویژه سن ( $l_x m_x$ ).....
- 43-3-4-3- تغییرات امید به زندگی ( $e_{ij}$ ).....
- 45-3-3-3- مرگ و میر ویژه سنی ( $Q_{ij}$ ).....
- 47-3-3-6- تعیین شاخص‌های رشد جمعیت در غلظت‌های زیرکشنده پاپریپروکسی فن و هگزافلومورون.....
- 49-3-4- بررسی اثرات حشره‌کش‌ها روی پارامترهای زیستی.....
- 50-4-1-3- میزان تخم‌ریزی و طول دوره تخم، لاروی و شفیرگی.....
- 50-4-1-3- طول عمر ماده.....
- 51-4-2-3- دوره‌های تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی.....

51.....	3-4-3- نسبت جنسی
51.....	3-5- توزیع سنی پایدار ( $C_x$ )
52.....	3-6- درصد بقای مراحل نابالغ بید سیب زمینی در شاهد و تیمارهای حشره کشی
55.....	3-5- پیشنهادات
56.....	منابع:

## فهرست جدول

صفحه

شماره و عنوان جدول

- جدول 3-1- مقادیر  $LC_{50}$  حشره کش های مورد آزمایش روی تخم بید سیب زمینی *P. operculella*..... 32
- جدول 3-2- مقادیر  $LC_{50}$  حشره کش های مورد آزمایش روی لارو سن اول بید سیب زمینی *P. operculella*..... 33
- جدول 3-3- مقادیر  $LC_{50}$  حشره کش های مورد آزمایش روی حشره کامل بید سیب زمینی *P. operculella*..... 34
- جدول 3-4- تاثیر غلظت  $LC_{30}$  پاپریپروکسی فن روی  $Apop$  و  $Tpop$  حشره ماده..... 36
- جدول 3-5- تاثیر غلظت  $LC_{30}$  هگزافلومورون روی  $Apop$  و  $Tpop$  حشره ماده..... 36
- جدول 3-6- مقایسه ی میانگین پارامترهای جمعیت پایدار بید سیب زمینی..... 49
- جدول 3-7- مقایسه میانگین اثرات حشره کش ها..... 50
- جدول 3-8- ساختار سنی (توزیع سنی پایدار) ( $C_x$ ) (درصد)..... 52
- جدول 3-8- میزان بقاء (٪) مراحل رشدی پیش از بلوغ بید سیب زمینی..... 53

## فهرست شکل‌ها

صفحه

شماره و عنوان شکل

- شکل 1-1- بوته ها و غده‌های گیاه سیب‌زمینی.....**Error! Bookmark not defined.**
- شکل 1-2- مراحل مختلف رشدی بید سیب‌زمینی *P. operculella*.....36
- شکل 1-2- ظروف پرورش لارو بید سیب‌زمینی *P. operculella*.....**Error! Bookmark not defined.**
- شکل 2-2- ظروف تخم‌گیری از بید سیب‌زمینی *P. operculella*.....**Error! Bookmark not defined.**
- شکل 2-3- ظروف تخم‌ریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی *P. operculella*.....**Error! Bookmark not defined.**
- شکل 1-3- منحنی نرخ بقای ویژه سن - مرحله رشدی.....38
- شکل 2-3- منحنی نرخ تولیدمثل ویژه سن - مرحله رشدی ( $V_{ij}$ ).....40
- شکل 3-3- منحنی‌های نرخ بقا در بید سیب‌زمینی.....42
- شکل 4-3- منحنی‌های امید به زندگی در بید سیب-  
زمینی.....44
- شکل 5-3- منحنی مرگ و میر ویژه  
سنی.....46

فصل اول:

کلیات پژوهش



## 1-1- مقدمه

سیبزمینی *Solanum tuberosum* L. گیاهی علفی، یکساله و دولپه‌ای از تیره‌ی بادنجانیان<sup>۱</sup>، می‌باشد. این گیاه از کوه‌های آند<sup>۲</sup> 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 (حسن پناه و همکاران، 1387). 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، 1385). سطح زیر کشت سیبزمینی کشور در سال زراعی 90-1389 حدود 186 هزار هکتار برآورد شده که 99/8 درصد آن آبی و بقیه به صورت دیم بوده است. میزان تولید سیب زمینی در کشور حدود 5/6 میلیون تن برآورد شده که 99/9 درصد آن از اراضی آبی حاصل شده است. استان همدان با 18/9 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 به ترتیب با 14/8، 9/2، 7/7، 7/7 و 6 درصد سهم در تولید سیبزمینی رتبه‌های دوم تا ششم را کسب کرده‌اند. شش استان مزبور جمعاً 64/3 درصد تولید سیبزمینی کشور را به خود اختصاص داده‌اند. عملکرد سیبزمینی آبی در کشور حدود 30 تن و سیبزمینی دیم حدود 9 تن بوده است (بی‌نام، 1390).



شکل 1-1- بوته های گیاه سیبزمینی

1- Solanaceae

2- Annd

گیاه سیبزمینی دارای آفات متعددی می‌باشد که سوسک کلرادوی سیبزمینی، بید سیبزمینی، شته سبز هلو، زنجبرک سیبزمینی و کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت قابل ذکر می‌باشد (نایمو و همکاران<sup>۳</sup>، 2003). بید سیبزمینی (*Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) برای اولین بار در سال 1845 توسط برتون<sup>۴</sup> تحت عنوان کرم سیبزمینی نامیده شد و اولین توصیف آن نیز در سال 1873 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 (به نقل از حبیبی و همکاران، 1383).

خسارت این آفت از مزرعه آغاز و در انبار ادامه می‌یابد (وستت و همکاران<sup>۵</sup>، 1998) 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 سیب-زمینی می‌تواند عملکرد سیبزمینی 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 در صد باشد (کاپینرا<sup>۶</sup>، 2001). بید سیبزمینی یک آفت الیگوفاز است (اسپورلدر و همکاران<sup>۷</sup>، 2004). گیاهان میزبان آن سیب-زمینی، گوجه‌فرنگی، بادنجان، توتون، فلفل، بعضی علف‌های هرز و گل اطلسی می‌باشد (فنمور<sup>۸</sup>، 1977؛ اسپورلدر، 2004). این آفت بیشتر در مناطق آمریکای شمالی و جنوبی و اروپای مرکزی (کشورهای اسپانیا، فرانسه، یونان، قبرس، مجارستان)، 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 (به نقل از فاضلی، 1370 الف). خسارت اقتصادی سالانه در اثر آلودگی بید سیبزمینی در انبارهای سیب-زمینی در دنیا حدود 400 میلیون دلار برآورد شده است. بر اساس برآورد مرکز بین‌المللی سیبزمینی در پرو، سالانه حدود 3324000 هکتار از مزارع سیبزمینی در سرتاسر جهان توسط بید سیبزمینی مورد حمله قرار می‌گیرد و طغیان آن سالانه 42 تا 86 درصد به محصولات انباری در تانزانیا و اتیوپی

---

3- Naimov et al

4- Berton

5- Wedstedt et al

6- Capinera

7- Sporleder et al

8-Fenemore

خسارت اقتصادی وارد کرده است (سلیشی و تریسا<sup>۹</sup>، 2001). 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<sup>۱۰</sup>، 2008 به نقل از رامان و بوس<sup>۱۱</sup>، 1983). به نظر بسیاری از محققین، به کارگیری برنامه‌ی کنترل تلفیقی آفات باید در جهت از بین بردن مشکل مقاومت در روش مدیریت تلفیقی آفات سعی می‌شود با معرفی آفت‌کش‌های انتخابی که برای عوامل کنترل زیستی کمترین زیان را دارند، نسبت به کنترل آفت اقدام نمایند (کرافت<sup>۱۲</sup>، 1990). تأثیر حشره‌کش‌ها صرفاً اثر کشندگی نبوده بلکه آفت‌کش‌ها می‌توانند در غلظت‌های زیرکشنده تعادل جمعیت آفت و دشمن طبیعی را به نفع یک طرف بهم بزنند (استارک و ونگرن<sup>۱۳</sup>، 1995).

نظریه خسارت شدید بید سیب‌زمینی روی محصول و با توجه به اینکه متأسفانه برای کنترل این آفت هنوز از حشره‌کش‌های عمومی استفاده می‌شود که علاوه بر آلودگی محیط‌زیست، باعث از بین رفتن دشمنان طبیعی می‌شوند و با توجه به اینکه در ارتباط با کنترل شیمیایی این آفت با استفاده از آفت-کش‌های جدید تحقیقات جدی در ایران صورت نگرفته است، در این تحقیق اثر حشره‌کش‌های تنظیم-کننده‌ی رشد هگزافلومورون و پایریپروکسی فن روی بید سیب‌زمینی بررسی شدند. بنابراین، نتایج حاصل از حشره‌کش‌های مورد استفاده در این تحقیق و بررسی اثرات زیر کشندگی آنها در راستای کاهش مقدار دز مصرفی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

---

<sup>9</sup>- Sileschi and Teriessa

<sup>10</sup>- Dogrmaci and Tingey

<sup>11</sup>- Roman and Booth

<sup>12</sup>- Craft

<sup>13</sup>- Stark and Wennegren

## 1-2-1- جایگاه بید سیبزمینی در رده‌بندی حشرات

جایگاه بید سیبزمینی *P. operculella* بر اساس رده‌بندی تریپلهورن و جانسون<sup>۱۴</sup> (2005):

Class: Insecta

Order: Lepidoptera

Suborder: Glossata

Superfamily: Gelechioidea

Family: Gelechiidae

Subfamily: Gelechiinae

Genus: *Phthorimaea*

Species: *P. operculella* Zeller

## 1-2-2-1 ریخت شناسی

بید سیبزمینی دارای چهار مرحله‌ی زندگی مشخص می‌باشد (شکل 1-2)

## 1-2-2-1 تخم

تخم‌ها به طول حدود 1 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<sup>۱۵</sup>، 2007).

## 1-2-2-1 لارو

طول بدن در لارو کامل حدود 10 میلی‌متر می‌باشد که به رنگ سفید متمایل به صورتی یا سبز روشن و با سر قهوه‌ای رنگ است. 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<sup>۱۶</sup>، 1991).

14- Triplehorn and Johnson

15- Rondon et al Zaho et al

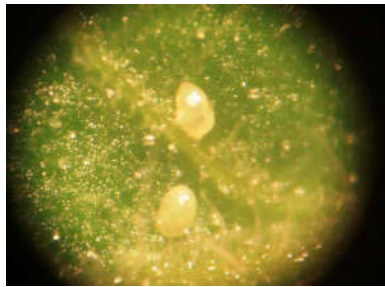
16 - Chauhan and Verma

### 1-2-2-3- شفییره

شفیره بید سیب‌زمینی به طول حدود 8/4 میلی‌متر، صاف و قهوه‌ای رنگ بوده و اغلب داخل شبکه‌ی تار زریف (که توسط لارو سن پنجم تنیده شده) محصور می‌باشد (راندون، 2010).

### 1-2-2-4- حشره کامل

حشره کامل بید سیب‌زمینی شب‌پره‌ای است که اندازه‌ی بدن با بال‌هایی باز به طول تقریبی 127 میلی‌متر می‌باشد. بال‌های جلویی حشرات نر دارای 2 تا 3 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، 1991؛ راندون و همکاران، 2007؛ راندون و ژوو، 2010).



شکل 1-2- مراحل رشدی بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* (اصل)

### 1-2-3- 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 مؤثری در تصمیم‌گیری‌های مدیریت کنترل آفت خواهد داشت. بید سیب‌زمینی از آفات همه‌جازی (کلر<sup>۱۷</sup>، 2003) و الیگوفاز محصولات تیره‌ی Solanaceae شامل سیب‌زمینی، تنباکو، بادنجان و گوجه‌فرنگی است که به طور وسیعی در نواحی گرمسیری و نیمه‌گیری پراکنده شده است (فنمور<sup>۱۸</sup>، 1988).

این آفت حشره‌ای شب‌پرواز بوده و در طول روز غیر فعال است و تخم‌ریزی شب هنگام و در تاریکی انجام می‌گیرد (آتیا و متر<sup>۱۹</sup>، 1939). جفت‌گیری 16 تا 20 ساعت پس از ظاهر شدن حشرات بالغ صورت می‌گیرد. مدت جفت‌گیری 85 تا 200 دقیقه طول می‌کشد. حشرات ماده در مزرعه روی برگ‌ها، خاک و باقیمانده‌ی گیاهان یا غده‌هایی که از خاک بیرون زده‌اند تخم‌ریزی می‌کنند (راندون، 2007). در فصل زراعی حشرات بالغ برگ‌ها را برای تخم‌ریزی ترجیح می‌دهند (وارلا و برنایز<sup>۲۰</sup>، 1988) و در صورت دسترسی به شاخ و برگ سیب‌زمینی، در خاک تخم‌ریزی نمی‌کنند (تراپنر<sup>۲۱</sup>، 1975). برخی مطالعات آزمایشگاهی نشان داده‌اند که حشرات ماده تخم‌های خود را به صورت انفرادی یا دسته‌ای (2 تا 20 عدد) در اطراف جوانه‌ها، شکاف‌ها، فرورفتگی‌های پوست غده‌ی سیب‌زمینی قرار می‌دهند (ال-علی و همکاران<sup>۲۲</sup>، 1975). حشرات کامل پروازهای ضعیفی دارند (فنمور، 1988). هر چند که مطالعات 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 5-6 متر بر ثانیه) پرواز کنند (فول<sup>۲۳</sup>، 1985). این آفت فاقد دیپوز 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<sup>۲۴</sup>، 1994).

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 10 درجه سلسیوس نشو و نمای آن متوقف می‌شود. دوره

17- Keller

18- Fenemore

19- Attia and Mattar

20- Varela and Bemays

21- Trynier

22- Al- Ali et al

23- Foley

24- Kabir

جنینی تخم در دمای 25 درجه سلسیوس، سه الی چهار روز طول می کشد. آستانه‌ی دمایی فعالیت‌های این حشره 13 درجه سلسیوس گزارش شده است. بنابراین، اگر دمای هوا در انبار کمتر از این حد باشد فعالیت آن متوقف می شود. به نظر برخی محققین، این حشره 6 نسل در سال دارد، به طوری که طول هر نسل در تابستان یک ماه، زمستان 4 ماه و در بهار و پاییز دو ماه است، هر چند در آزمایشگاه تولید 7 نسل از این حشره گزارش شده است. آلودگی مزارع با حمله و تخم‌ریزی حشرات بالغ این آفت آغاز می شود. 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 می کنند و سبب خشک شدن برگ و ساقه می شوند (نقل از خانجانی، 1388).

لاروهای بید سیب‌زمینی از سراسر پوشش گیاه تغذیه می کنند ولی قسمت بالاتر پوشش را بیشتر ترجیح می دهند و معمولاً با حفر دالان‌هایی در برگ‌ها، اپیدرم بالایی و پایینی برگ را دست نخورده باقی می گذارند (راندون، 2010). در حالیکه خسارت مزرعه‌ای حاصل از آسیب برگ‌های محصول سیب‌زمینی توسط این آفت معمولاً کم اهمیت است (گرافت<sup>25</sup>، 1917)، 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) می تواند بسیار زیانبار باشد (آرنون و همکاران<sup>26</sup>، 1998).

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 می کنند که انباشته از فضولات لارو است. بدیهی است که خسارت وارده به غده‌ها سبب از بین رفتن محصول می شود. معمولاً غده‌های آلوده به دلیل ورود و رشد عوامل بیماریزا، پوسیده و فاسد شده و بدین ترتیب میزان خسارت شدید می گردد. همچنین این حشره از برگ‌های توتون و گوجه‌فرنگی تغذیه نموده و گاهی تا 70٪ این گیاهان را عاری از برگ می کند. در انبارهای سیب‌زمینی در فصل تابستان در مدت 30 روز و در زمستان در مدت 50 تا 60 روز همه سیب‌زمینی‌ها را خراب می کند (نقل از خانجانی، 1388).

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 می باشد. 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 می شوند (نقل از خانجانی، 1388). کنترل این آفت

<sup>25</sup> - Graft

<sup>26</sup> - Arnone et al

بسیار مشکل بوده و تداوم کشت گیاهان میزبان این آفت متکی به استفاده مکرر از حشره‌کش‌ها (فوت<sup>۲۷</sup>، 1974) و عملیات متنوع زراعی می‌باشد (کلوق و همکاران<sup>۲۸</sup>، 2008). 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، 2001).

### 1-2-4- روش‌های کنترل بید سیب‌زمینی

تاکنون روش‌های متعددی برای کنترل جمعیت بید سیب‌زمینی در ایران و جهان اتخاذ شده است. این اقدامات شامل استفاده از روش‌های زراعی، گیاهان تراریخته و مقاوم (دیویدسون و همکاران، 2006)، دشمنان طبیعی (کراک شانک و احمد، 1978)، حشره‌کش‌های شیمیایی، میکروبی، گرانولوپروس، اشعه گاما (سائور و مایک، 2004)، قارچ‌های بیمارگر (صبور، 2002)، و تنظیم‌کننده‌های رشد (IGR) بوده است (ادموند و همکاران، 2000).

### 1-2-4-1- روش‌های کنترل غیر شیمیایی بید سیب‌زمینی در جهان

گار و سیمینگتون (1998)، در مطالعه‌ای به تأثیر اپیدرم در مقاومت بعضی از ارقام سیب‌زمینی به بید سیب‌زمینی پرداختند. در تحقیق دیگر نشان داده شد که برگ سیب‌زمینی وحشی (*Solanum berthaultii* (L.) و هیبرید آن با سیب‌زمینی زراعی، در برابر تخم‌ریزی بید سیب‌زمینی *P. operculella* مقاوم بوده و لاروهای پرورش یافته روی چنین برگ‌هایی سطوح فزاینده‌ای از مرگ و میر و میزان تغذیه‌کنندگی را نسبت به لاروهای پرورش یافته روی برگ‌های سیب‌زمینی زراعی نشان دادند (مالاکر و تینگی، 1999).

لال (1991) اثرات تناوب کاشت را در انتشار بید سیب‌زمینی بررسی کرد. آزمایشات در دو سال متوالی نشان داد زمانی که سیب‌زمینی در تناوب با محصولات دیگری کشت می‌شود، میزان آلودگی به این آفت کاهش می‌یابد. اجرای تناوب سیب‌زمینی - فلفل، سیب‌زمینی - پیاز و سیب‌زمینی - نخودفرنگی به طور معنی‌داری لاروهای حمله‌کننده را در مقایسه با کشت تنهای سیب‌زمینی کاهش داد و به ترتیب 11، 11، 13 و 27 درصد کاهش در تعداد لاروها مشاهده شد. برای کنترل بیولوژیکی لارو این آفت برای کنترل بیولوژیکی این آفت با زنبورهای پارازیتوئید *Orgilus Lepidus* Muesebeck، *Chelonus* *Diadegma*، *Temelucha decorate* Bracon (Hym: Ichneumonidae) و *Blackburni* Cameron

<sup>27</sup>-Foot

<sup>28</sup>- Clough et al



*Chrysoperla* بالتوری و تعدادی شکارگر، *Apanteles subandinus* Blanchard و *pulchripes* Kukujev و *carnea* Stephens سن *Orius albidipennis* Reuter، گزارش شده است (محمد و همکاران، 2000؛ سیمینگتون، 2003؛ دیویدسون و همکاران، 2006؛ مولاتو و همکاران، 2006؛ کسار تامار و ساده ادی، 2007). کنترل بید سیب‌زمینی در مزرعه و انبار با استفاده از گرانولویروس و باکتری باسیلوس تورنژینسیس (Bt- Cry5) گزارش شده است (ماک و همکاران، 2007؛ اسپولدر و همکاران، 2008).

## 1-2-4-2-1- روش‌های کنترل غیر شیمیایی بید سیب‌زمینی در ایران

از روش‌های کنترل غیر شیمیایی بید سیب‌زمینی در انبارها می‌توان به، پوشاندن غده‌های سیب‌زمینی با برگ‌های خشک شده‌ی درخت اکالیپتوس، استفاده از کاه و کلش خشک به ضخامت 2 سانتی-متر، ضدعفونی انبار با حشره‌کش‌های دورسبان و مالاتیون، نصب توری و تله‌های نوری و فرمونی اشاره کرد (حبیبی، 1379؛ عجم حسنی و صالحی، 1382-1383). فاضلی (1369-1370)، استرین وارداتی باکولوویروس از CIP را در مقایسه با باکتری، کلروپایروفوس و دیمیلین برای کنترل بید سیب‌زمینی مورد بررسی قرار داد و گزارش نمود که باکولوویروس از کارایی بهتری نسبت به بقیه برخوردار است. مطالعات نشان داده است که کنترل بیولوژیک با استفاده از دشمنان طبیعی می‌تواند نقش مهمی در کنترل بید سیب‌زمینی داشته باشد. دزیانیان و جلالی (1383) از روی لاروهای این آفت دو گونه زنبور پارازیتوئید *B. sp.* و *B. hebetor* را از منطقه بسطام شاهرود گزارش نمودند. دزیانیان و همکاران (1383) چندین گونه شکارگر تخم بید سیب‌زمینی کفشدوزک *Coccinella septempunctata* Linnaeus، بالتوری *Melipotytodeus sp.* *Neoseiulus nearagrestis* Karg را از ایران گزارش کردند.

احمدی (1383)، رقم زودرس دراگا را به علت سازگاری بالا، رقم آگریا را به دلیل عملکرد بالا و خاصیت انبارداری خوب و رقم مارفونا به علت زودرس بودن و نیاز آبی کمتر، از ارقام مقاوم به این آفت معرفی کرد. دزیانیان و همکاران (1383)، زنبورهای پارازیتوئید *B. hebetor* و *B. (Habrobracon) radialis* را از روی لاروهای پارازیته شده در استان سمنان، زنبور پارازیتوئید *Cheleonus. sp.* را از روی سفیره‌های این آفت و گونه‌ی *Apanteles glomeratus* L. را در جیرفت و کهنوج جمع‌آوری کردند.

از دیگر روش‌های کنترل، می‌توان به عملیات زراعی در مزرعه مانند شخم عمیق پس از برداشت محصول، غرقاب نمودن زمین، یخ آب زمستانه و تغییر تاریخ کاشت اشاره کرد. از بین بردن بقایای گیاهی در مزرعه توام با شخم عمیق پس از برداشت محصول و غرقاب نمودن زمین در دی ماه می‌تواند در کنترل این آفت مؤثر باشد (فاضلی و باباخانی، 1370). به نظر حبیبی (1379) کاشت غده‌های سالم و

بدون آلودگی در عمق مناسب (حداقل 15 سانتی‌متر)، دو مرحله خاک دادن پای بوته‌ها، مرحله‌ی اول 6 هفته پس از کشت و مرحله‌ی دوم زمان گلدهی و آبیاری منظم را برای جلوگیری از ترک خوردگی خاک و عدم امکان نفوذ حشرات کامل و لارو به داخل خاک و آلوده‌سازی غده‌ها، برداشت به موقع با شروع زرد شدن برگ‌ها و انتقال سریع غده از مزرعه به انبار، برقراری تناوب با محصولات غیر میزبان در کنترل این آفت مؤثر است.

## 1-2-5- کنترل شیمیایی بید سیب‌زمینی در جهان و ایران

مبارزه شیمیایی همواره به عنوان یک روش عمومی برای کنترل آفات مورد استفاده قرار گرفته است. اغلب به دلیل آشنایی کم مصرف‌کنندگان در استفاده از روش شیمیایی، این روش موجب بهم خوردن چرخه طبیعت و در نتیجه موجب اثرات مخرب بر محیط زیست می‌گردد. اگرچه هدف اصلی در استفاده از آفت‌کش‌ها همواره از بین بردن آفات بوده است، اما در بیشتر اوقات موجودات غیر هدف را نیز از بین می‌برند. حتی آفت‌کش‌های با منشأ طبیعی که دارای اثرات درازمدت هستند (کرافت، 1990). یکی از روش‌های کنترل این آفت کاربرد حشره‌کش‌های سنتتیک با طیف اثر وسیع در مزرعه و انبار می‌باشد. به دلیل اینکه تغذیه لاروها از درون غده‌ها می‌باشد، لذا حشره‌کش‌ها بیشتر برای کنترل حشره کامل این آفت استفاده می‌شود (دوگراماسی و تینگی، 2008). دوگراماسی و تینگی (2008) به نقل از کندی (1975) گزارش کرد در کالیفرنیا برای کنترل این آفت هر 10-14 روز یک‌بار از حشره‌کش‌های شیمیایی استفاده می‌شود. ولی توانایی بید سیب‌زمینی برای ایجاد مقاومت در برابر حشره‌کش‌های شیمیایی یک مشکل فزاینده کشاورزی در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری در جهان می‌باشد (نایمو و همکاران، 2003).

طاهری و ابادریان (1367)، تأثیر گاز متیل بروماید را روی لارو بید سیب‌زمینی، *P. operculella* مورد بررسی قرار دادند، در این بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف گاز متیل بروماید در دمای 20-26 درجه‌ی سیلسیوس و رطوبت نسبی  $5 \pm 50$  درصد روی لارو بید سیب‌زمینی در زمان‌های 1/5 و 2 ساعت مورد مطالعه قرار گرفت. هدف در این آزمایش رسیدن به حداقل غلظت و حداقل تأثیر در کیفیت غده‌های خوراکی و قوه نامیه غده‌های بذری بود. در آزمایش اول اثر لاروکشی گاز متیل بروماید در 2 ساعت تماس با غده‌های آلوده و غلظت‌های 30-35-40-45-50 و 55 گرم در متر مکعب مطالعه شد که پس از بررسی و شمارش لاروها، بلافاصله پس از قطع عمل گازدهی، در 30 گرم در متر مکعب 0 درصد و در 55 گرم در متر مکعب 100 درصد مرگ و میر مشاهده شد. در آزمایش دوم پس از دو ساعت تماس گاز با غده‌های آلوده و گذشت 24 ساعت پس از قطع عمل گازدهی و نگهداری تیمارها در شرایط

Family name: Abbaszadeh	Name: Sareh
Title of Thesis: Lethal and sublethal effects of piriproxyfen and hexaflumuron on potato tuber moth, <i>Phthorimaea operculella</i> Zeller (Lep: Gelechiidae)	
Supervisor: Dr. Hooshang Rafiee Dastjerdi Advisors: Dr. Mehdi Hassanpour & Dr. Ali Golizadeh	
Graduate Degree: MSc	Major: Agricultural Entomology
University: <b>Mohaghegh Ardabili</b>	Faculty: Agricultural Sciences
Graduation date: 08/09/2015	Number of pages: 63
<p>Abstract:</p> <p>The potato tuber moth, <i>Phthorimaea operculella</i> Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), is one of the most important pests of potato, <i>Solanum tuberosum</i> L., in both fields and stores at tropical and subtropical regions of the world. In current research, the susceptibility of some developmental stages of the pest to the insecticides, piriproxyfen and hexaflumuron was investigated by using two methods, dipping and contact methods. The effects of sublethal concentrations of insecticides were studied on life table parameters such as life expectancy, survival rate, adult longevity, fecundity, sex ratio and stable population growth parameters such as gross reproduction rate, net reproduction rate, intrinsic rate of increase, finite rate of increase and mean generation time under controlled conditions (<math>25 \pm 2</math> °C, <math>65 \pm 5\%</math> RH and 16L:8D h). The LC<sub>50</sub> values of piriproxyfen and hexaflumuron on egg and first instar larvae were 3500, 3240 and 5200, 3450 ppm respectively. Insecticides that were treated even with higher than farm application dose but no significant effects were observed. Insecticide concentration up to 5000 ppm did not result in considerable mortality on adults. According to the results, piriproxyfen showed high toxicity on egg. Most stable population parameters of <i>P. operculella</i> such as gross and net reproductive rates, intrinsic and finite rate of increase and generation time as well as biological parameters such as fecundity, fertility and longevity were affected by the insecticides. Piriproxyfen and hexaflumuron decreased fecundity, hatchability, the net reproductive rate, intrinsic rate of increase, finite rate of increase, gross reproduction rate and mean generation time of <i>P. operculella</i>. Thus we could use these insecticides against the pest If similar results are obtained for these chemicals in the field.</p>	
Key words: <i>Phthorimaea operculella</i> , Hexaflumuron, Piriproxyfen, Lethal effects, Sublethal effects	



**University of Mohagheh Ardabili**

Faculty of Agricultural Sciences

Department of Plant Protection

**Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
M.Sc. in Agricultural Entomology**

Title:

**Lethal and sublethal effect of piriproxyfen and hexaflumoron on  
*Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae)**

Supervisor:

**Hooshang Rafiee Dastjerdi (Ph.D)**

Advisor(s):

**Mehdi Hassanpour (Ph.D)**

**Ali Golizadeh (Ph.D)**

By:

**Sareh Abbaszadeh**