دانشکده کشاورزی

بخش گیاه‌پزشکی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی

برهمکنش قارچ *Beauveria bassiana* (Ascomycota:Hypocreales) بر روی پارازیتوئید *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera:Braconidae) و میزبان آن شته سبزهلو *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)

به کوشش

فرزانه امامی

اساتید راهنما

دکتر محمود عالیچی

دکتر کامبیز مینایی

بهمن ماه ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

اظـهـارنـامـه

اینجانب فرزانه امامی (۸۸۱۱۸۳) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کشاورزی گرایش حشره شناسی دانشکده کشاورزی اظهار می‌کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آئین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: فرزانه امامی

تاریخ و امضاء: //۱۳۹۰

به نام خدا

برهمکنش قارچ *Beauveria bassiana* (Ascomycota:Hypocreales) بر روی پارازیتوئید *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera:Braconidae) و میزبان آن شته سبز هلو *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)

به کوشش

فرزانه امامی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی:

حشره‌شناسی کشاورزی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته‌ی پایان نامه، با درجه‌ی:

دکتر محمود عالیچی، استادیار بخش گیاهپزشکی.....

دکتر کامبیز مینایی، استادیار بخش گیاهپزشکی.....

دکتر مریم آل عصفور، استادیار بخش گیاهپزشکی.....

دکتر محمد دادپسند، استادیار بخش علوم دامی.....

بهمن ۱۳۹۰

تقدیم به پدر و مادر بزرگوار و

ارجمندم،

گرامی‌ترین‌ها و زیباترین‌ها

در جهان،

که عظمت یاری آن‌ها توان

پاهایم، انگیزه کارهایم و دلخوشی

راهم بود.

سپاسگزاری

حال که با یاری خداوند متعال توفیق انجام این پژوهش را کسب کرده و به پایان آن رسیده‌ام، ضمن ستایش و سپاس از درگاه ایزد منان که جز با یاری او هیچ امری بر ما میسر نیست، بر خود لازم می-دانم از اساتید راهنمای ارجمند و گرامی جناب آقای دکتر عالیچی و دکتر مینایی که در تمام مراحل این تحقیق مرا یاری دادند نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم. این جانب شاگردی در کلاس اخلاق و علم ایشان را بر خود افتخار می‌دانم و از خداوند متعال توفیق و سلامتی ایشان را آرزومندم. همچنین از اساتید بزرگوار مشاور، سرکار خانم دکتر آل عصفور و جناب آقای دکتر دادپسند که قبول زحمت مشاوره این تحقیق را نمودند تشکر و قدردانی نموده و برای ایشان آرزوی موفقیت و سلامتی دارم. از تمامی اساتید محترم بخش گیاهپزشکی دانشگاه شیراز به ویژه جناب آقای دکتر اکرمی که در تمامی زمینه‌ها مرا از نظرات ارزشمند خویش بهره مند ساختند سپاسگزاری می‌نمایم. از تمامی دانشجویان و کارمندان بخش گیاهپزشکی دانشگاه شیراز که هر کدام به نحوی در انجام این تحقیق مرا یاری دادند صمیمانه تشکر می‌کنم. همچنین از دوستان عزیزم خانم‌ها، هوشمندی، قادری، سلطانی و دانش‌نیا که در انجام این تحقیق مرا یاری نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. در پایان نیز از خانواده عزیز و به خصوص پدر و مادرم بزرگوار و مهربانم که با تلاش و از خودگذشتگی خویش موجبات تحصیل مرا فراهم نموده و همواره یار و یاور من در تمامی مراحل زندگی بوده‌اند نهایت سپاس را دارم و از خداوند تبارک و تعالی سلامتی و سعادت برایشان آرزومندم.

چکیده

برهمکنش قارچ *Beauveria bassiana* (Ascomycota:Hypocreales) بر روی پارازیتوئید *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera:Braconidae) و میزبان آن شته سبزهلو *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)

توسط

فرزانه امامی

برهمکنش قارچ حشره‌خوار *Beauveria bassiana* روی پارامترهای بیولوژیکی و جدول زندگی دو جنسی زنبور *Aphidius colemani* پارازیتوئید شته سبز هلو در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. پوره‌های سن سوم شته ابتدا با دز میانه قارچ ($۵/۳\times۱۰^{۵}$ کنیدی در میلی لیتر) آلوده شدند سپس در فواصل زمانی مختلف در اختیار پارازیتوئید ماده‌ی جفت گیری کرده به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. نتایج نشان داد با افزایش فاصله زمانی رهاسازی زنبور پارازیتوئید، تعداد شته مومی شده و درصد خروج زنبور پارازیتوئید کاهش یافت. کمترین میزان شته مومی شده و کمترین درصد خروج ۷۲ ساعت پس از پاشش مشاهده گردید. همچنین اثر قارچ *B. bassiana* روی میزان رشد زنبورهای پارازیتوئید، زمانیکه شته‌ها به مدت ۲۴ ساعت در اختیار پارازیتوئید قرار گرفته سپس در زمان‌های مختلف ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ توسط قارچ آلوده شدند مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش فاصله زمانی پاشش قارچ، تعداد شته‌های مومی شده و درصد خروج زنبور پارازیتوئید افزایش یافت. مطالعات انجام شده در این تحقیق نشان داد که بهترین زمان کاربرد قارچ *B. bassiana* سه الی چها روز پس از انگلی شدن میزبان توسط زنبور پارازیتوئید بود. همچنین آلودگی شته به قارچ *Beauvaria bassiana* بر آماره‌های جدول زندگی زنبور پارازیتوئید شامل (r_m، R0، GRR و λ) اثر معنی‌داری در مقایسه با شاهد نداشت اما میانگین طول دوره یک نسل (T) را به صورت معنی داری کاهش داد. نتایج این تحقیق در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که با زمان بندی مناسب، تلفیق این دو عامل بیولوژیکی در جهت کنترل شته سبز هلو موفقیت آمیز است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه..... ۱

۱-۱- فعالیت زنبور پارازیتوئید *Aphidius colemani* بر روی شته سبز هلو..... ۲

۱-۲- فعالیت قارچ پاتوژن *Beauveria bassiana* بر روی شته سبزهلو..... ۶

۱-۳-اهداف و فرضیه‌ها..... ۱۰

فصل دوم: پیشینه پژوهش..... ۱۱

۲-۱- شته سبز هلو..... ۱۲

۲-۲- زنبور پارازیتوئید *Aphidius colemani* Viereck..... ۱۴

۲-۳ - قارچ‌های بیمارگر..... ۱۶

۲-۴- برهمکنش قارچ بیمارگر و دشمنان طبیعی..... ۱۸

فصل سوم: مواد و روش‌ها..... ۲۷

۳-۱- کشت گیاه میزبان..... ۲۸

۳-۲- پرورش شته ی سبز هلو..... ۲۸

۳-۳- پرورش زنبور پارازیتوئید *A. colemani*..... ۲۹

۳-۴-کشت قارچ..... ۲۹

۳-۴-۱-آزمون بیمارگری..... ۳۰

۳-۴-۲- بررسی زنده مانی کنیدی قارچ *B. bassiana*..... ۳۰

۳-۴-۳- آزمون زیست سنجی و تعیین غلظت‌های مختلف قارچ *B. bassiana* جدایه DEBI008..... ۳۱

۳-۴-۴- بررسی اثر قارچ *B. bassiana* بر زیست شناسی زنبور *A. colemani*.... ۳۲
۳-۴-۴-۱- رشد و باروری زنبور پارازیتوئید هنگامی‌که شته‌ی سبز هلو ابتدا در معرض پارازیتوئید قرار گرفت و سپس با قارچ تیمارشد.....۳۲
۳-۴-۴-۲- رشد و نمو، باروری و طول عمر افراد کامل زنبور پارازیتوئید هنگامی‌که شته سبز هلو ابتدا توسط قارچ تیمار شد و سپس در معرض پارازیتوئید قرار گرفت..... ۳۴
۳-۴-۴-۳- اثر قارچ *B. bassiana* بر آماره‌های جدول زندگی زنبور پارازیتوئید*A. colemani*.....۳۵
فصل چهارم: نتایج.....۳۷
۴-۱-تعیین غلظت‌های کشنده قارچ *B. bassiana* جدایه DEBI008.....۳۸
۴-۲- بررسی اثر قارچ *B. bassiana* جدایه DEBI008 روی پارامترهای بیولوژیکی زنبور پارازیتوئید *A. colemani*..... ۳۹
۴-۲-۱- رشد و باروری زنبور پارازیتوئید هنگامی‌که شته‌ی سبز هلو ابتدا در معرض پارازیتوئید قرار گرفت و سپس با قارچ تیمارشد.....۳۹
۴-۲-۲- رشد و نمو، باروری و طول عمر افراد کامل زنبور پارازیتوئید هنگامی‌که شته سبز هلو ابتدا توسط قارچ تیمار شد و سپس در معرض پارازیتوئید قرار گرفت.....۴۰
۴-۳- اثر قارچ *B. bassiana*، جدایه DEBI008 بر آماره‌های جدول زندگی زنبور پارازیتوئید *A. colemani*.....۴۳
فصل پنجم: بحث.....۵۲
۵-۱- بررسی اثر قارچ *B. bassiana* روی پارامترهای بیولوژیکی زنبور پارازیتوئید *A. Colemani*.....۵۳
۵-۱-۱-رشد و باروری زنبور پارازیتوئید هنگامی‌که شته‌ی سبز هلو ابتدا در معرض پارازیتوئید قرار گرفت و سپس با قارچ تیمار شد.....۵۳
۵-۱-۲- رشد و نمو و باروری و طول عمر افراد کامل زنبور پارازیتوئید هنگامی-که شته سبز هلو ابتدا توسط قارچ تیمار شد و سپس در معرض پارازیتوئید قرار گرفت.....۵۵

۵-۲- اثر قارچ *B. bassiana*، بر آماره‌های جدول زندگی زنبور پارازیتوئید *A. colemani*.....۵۸
پیشنهادات.....۶۲
فصل ششم: فهرست منابع.....۶۳

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱: میانگین تعداد مومیایی و درصد خروج پارازیتوئید *A. colemani* (خطای استاندارد±میانگین) زمانیکه ابتدا شته‌ها در معرض پارازیتوئید قرار گرفتند و سپس با قارچ *B. bassiana* ($۵/۳\times۱۰^{۵}$ کنیدی در میلی لیتر) تیمار شدند..... ۴۰

جدول ۴-۲: میانگین تعداد مومیایی، درصد خروج و درصد ماده‌های پارازیتوئید *A. colemani* در نسل F_1 (خطای استاندارد±میانگین) زمانیکه ابتدا شته‌ها با قارچ تیمار شده، و سپس در معرض پارازیتوئید قرار گرفتن..... ۴۱

جدول ۴-۳: میانگین طول دوره رشد و نمو زنبور *A. colemani* (خطای استاندارد±میانگین) زمانیکه ابتدا شته‌ها با قارچ تیمار شده و سپس در معرض پارازیتوئید قرار گرفتند..... ۴۲

جدول ۴-۴: میانگین طول دوره رشد و نمو و طول عمر حشره کامل زنبور *A. colemani* (میانگین ± خطای استاندارد) ، زمانیکه ابتدا شته‌ها با قارچ تیمار شده و سپس در معرض پارازیتوئید قرار گرفتند..... ۴۳

جدول ۴-۵ : پارامترهای زیستی *A.colemani* (میانگین ± خطای استاندارد) تیمار شده با غلظت میانه قارچ *B.bassiana* و شاهد..... ۴۴

جدول ۴-۶ : پارامترهای زیستی *A.colemani* (میانگین ± خطای استاندارد) تیمار شده با غلظت میانه قارچ *B.bassiana* ۴۵

فهرست شکل‌ها و منحنی‌ها

عنوان **صفحه**

نمودار ۴-۱: رابطه دز پاسخ پوره سن سوم شته سبز هلو تحت تاثیر غلظت‌های مختلف قارچ *B. bassiana* جدایه DEBI008..... ۳۸

نمودار ۴-۲ : امید به زندگی مراحل مختلف زنبور *A. colemani* تحت تاثیر غلظت میانه قارچ *B. bassiana* در مقایسه با شاهد..... ۴۸

نمودار ۴-۳ : ارزش تولید مثلی مراحل مختلف زنبور *A. colemani* تحت تاثیر غلظت میانه قارچ *B. bassiana* در مقایسه با شاهد..... ۴۹

نمودار ۴-۴ : نرخ بقاء مراحل مختلف زنبور *A. colemani* تحت تاثیر غلظت میانه قارچ *B. bassiana* در مقایسه با شاهد..... ۵۰

نمودار ۴-۵ : نرخ بقا در هر سن (l_x)، میزان باروری زنبورهای ماده در هر سن و مرحله (f_x)، تعداد متولدین ماده به ازای هر ماده (m_x) و نرخ تولید مثل خالص (l_xm_x) تحت تاثیر غلظت میانه قارچ *B. bassiana* در مقایسه با شاهد..... ۵۱

فصل اول

مقدمه

مقدمه

۱-۱- فعالیت زنبور پارازیتوئید *Aphidius colemani* بر روی شته سبز هلو:

شته‌ی سبز هلو با نام علمی *Myzus persicae* (Sulzer) به دلیل گسترش جغرافیایی و طیف وسیع میزبانی از اهمیت اقتصادی فراوانی برخوردار است و یکی از مهمترین آفات کشاورزی در سرتاسر جهان به شمار می‌رود (مک کایر[۱]، ۱۹۶۸). شته‌ی سبز هلو با مکیدن شیره‌ی گیاهی باعث کاهش رشد گیاه، پوسیدگی برگ و مرگ بافت‌های گیاهی شده و بیش از ۱۰۰ نوع ویروس را به ۳۰ خانواده‌ی گیاهی شامل بقولات، چلیپائیان، غلات و مرکبات انتقال می‌دهد (وان امدن و همکاران[۲]، ۱۹۶۹). تخم‌های این شته، بیضی شکل و بطول ۰/۶ میلی متر می-باشد. این تخم‌ها ابتدا به رنگ زرد یا سبز و سپس سیاهرنگ می‌شوند. پوره‌ها کوچکتر از فرم بالغ و به رنگ زرد کمرنگ تا سبز همراه با سه خط تیره بروی قسمت پشتی شکم می‌باشد. شناسایی مراحل پورگی از طریق شکل توبرکول[۳] یا قاعده برجسته شاخک صورت می‌گیرد (مائو و همکاران[۴] ۱۹۹۱). حشرات بالغ حدود ۱/۸ تا ۲/۱ میلی متر طول دارند و توبرکول شاخک ها به شدت توسعه یافته و به هم نزدیک شده است. ماده های بدون بال به رنگ زرد کمرنگ تا سبز دیده می‌شوند اما در فرم بالدار مهاجر، سر و قفسه‌ی سینه به رنگ سیاه و شکم به رنگ زرد مایل به سبز همراه با نقطه‌های تیره بر روی پشت خود هستند. شته‌ی سبز هلو در شرایط آب و هوای معتدل حدود ۲۰ نسل در سال دارد. در فصل تابستان از طریق بکرزایی روی میزبان‌های ثانویه و در فصل زمستان از طریق جنسی روی میزبان اولیه تولید مثل می‌کند. میزبان‌های ثانویه شامل سیب زمینی، گوجه فرنگی، توتون و میزبان‌های اولیه شامل درختان

---

[1]. Mackauer

[2]. Van edman et al.

[3].Tubercle

[4]. Mau et al.

هسته‌دار است. این شته دارای چهار سن پورگی بوده و هر سن پورگی به طور متوسط حدود ۲ روز به طول می‌انجامد. طول عمر شته‌ی سبز هلو حدود ۲۳ روز است و ماده‌ها معمولا پس از گذشت ۱۰ روز شروع به پوره‌زایی می‌کنند و نرخ تولید مثل روزانه حدود ۱/۶ پوره به ازای هر ماده است. (وودفورد و لرمان[1]، ۱۹۷۴).

در دهه‌های گذشته جهت کنترل شته‌ها از سموم شیمیایی به صورت گسترده استفاده شده است که این مسئله علاوه بر بروز مقاومت شته‌ها، باعث آلودگی محیطی شده و سلامتی انسان و سایر موجودات را در معرض خطر قرار می‌دهد (وان امدن و همکاران، ۱۹۶۹). در سال های اخیر عوارض ناشی از مصرف بی رویه سموم کشاورزی بر روی سلامتی انسان به یکی از نگرانی های عمومی تبدیل شده است. شواهد علمی نشان می‌دهد که افزایش ابتلا به سرطان‌های مختلف یکی از عوارض مصرف بی رویه سموم کشاورزی است (باسیل و همکاران[2]، ۲۰۰۷). امروزه تغییر فرهنگ عمومی در جهت افزایش مصرف محصولات کشاورزی عاری از سموم زیان بار رو به گسترش است (هان وو و همکاران[3]، ۲۰۰۷). در سال‌های اخیر جهت کنترل شته‌ی سبز هلو در گلخانه‌ها و زمین‌های کشاورزی معمولا از سموم فسفره آلی و کاربامات‌ها استفاده گردیده است و این مسئله باعث بروز مقاومت در شته‌ها شده است (دونشیر و همکاران[4]، ۱۹۷۷). به عنوان مثال مطالعات انجام شده بر روی شته‌ی *M. persicae* جمع آوری شده از مزارع سیب زمینی در اسکاتلند، توسط دونشیر و همکاران در سال ۱۹۷۷ نشان داده که شته-ی سبز هلو به شته‌کش‌ها از جمله سموم فسفره و پیریمیکارب (شته‌کش اختصاصی) مقاومت نشان داده است. به دلیل افزایش بروز مقاومت در این شته *نسبت* به سموم شیمیایی، روش‌های کنترل تلفیقی بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

استفاده از کنترل بیولوژیک و حفاظت از دشمنان طبیعی در جهت کاهش جمعیت *M. persicae* روش کارآمدی به نظر می‌رسد (ون امدن و همکاران، ۱۹۶۹). کنترل بیولوژیک به معنی استفاده از موجودات زنده از قبیل پاتوژن‌ها، قارچ‌ها و سایر دشمنان طبیعی در جهت

---

1. Woodford and Lerman
2. Bassil et al.
3. Hanh vu et al.
4. Devonshire et al.

محدود کردن بیماری‌ها و آفات است. قارچ‌های حشره‌خوار و حشرات پارازیتوئید به عنوان دو سلاح مؤثر و مناسب در کنترل تلفیقی آفات به شمار می‌روند (هان وو و همکاران، ۲۰۰۷).

شته‌ی سبز هلو دارای دشمنان طبیعی بیشماری از قبیل شکارگرها و پارازیتوئیدها می‌باشد. کاربرد حشرات پارازیتوئید و شکارگر علیه حشرات زیان آور یکی از قدیمی‌ترین شیوه‌های کنترل آفات گیاهی بوده و از دیر باز مورد توجه متخصصین و دست اندر کاران ذیربط قرار داشته است. این روش از کارآمدترین، سودمندترین و بادوام‌ترین روش‌ها است. کنترل بیولوژیکی برای محیط زیست بی خطر بوده و معمولا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است. این روش پایدار است در حالیکه استفاده از روش‌های شیمیایی موقتی بوده و به استفاده مداوم از حشره کش‌ها نیاز دارد. یکی دیگر از مزایای این روش، اختصاصی بودن آن است (بارات[1]، ۲۰۰۹). حشرات راسته‌ی بال غشائیان نقش مهمی در پایداری طبیعی جمعیت آفات داشته و برخی از آن ها نیز به طور موفقیت آمیزی در برنامه‌های کنترل بیولوژیک علیه شته‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. زنبورهای پارازیتوئید خانواده‌ی Braconidae یکی از بزرگترین و متنوع-ترین گروه‌های راسته بال غشائیان و همچنین یکی از ابزارهای قدرتمند و مؤثر در کنترل بیولوژیک آفات به شمار می‌روند. این زنبورها در سرتاسر جهان پراکنده بوده و دارای ۴۵ زیر خانواده، ۱۰۰۰ جنس و ۵۰۰۰۰ گونه هستند. افراد این خانواده در تمامی مناطق معتدل، مرطوب و گرم و خشک وجود دارند (قهاری و فیچر[2]، ۲۰۱۱). تعدادی از آن ها پارازیتوئید داخلی مرحله‌ی پورگی شته‌ها بوده و به صورت تجمعی و انفرادی فعالیت می‌کنند (هورن[3]، ۱۹۸۸).

زنبورهای پارازیتوئید زیر خانواده‌ی Aphidiinae از خانواده‌ی Braconidae یکی از عوامل مهم در کنترل بیولوژیک شته‌ها محسوب می‌شوند. افراد این زیر خانواده پارازیتوئید داخلی و انفرادی هستند. بیش از ۵۰ جنس و ۴۰۰ گونه در این زیر خانواده قرار دارند و تاکنون ۵۹ گونه آن‌ها از ایران گزارش شده است (برهویی و همکاران، ۲۰۱۰). این زیر خانواده به چهار قبیله به نام‌های Aphidiini، Ephedrini، Praini و Aclitini تقسیم می‌شود و از میان این

---

1. Barratt
2. Ghahari and Fischer
3. Horn

چهار قبیله، قبیله‌ی Aphidiini بیشترین تنوع و فراوانی گونه را داراست (اسمیت و کامبهامپتی[1]، ۲۰۰۰). جنس *Aphidius* یکی از بزرگترین جنس‌ها است که بیش از ۷۰ گونه از آن در سرتا سر جهان وجود دارد (گارانتوناکیس و همکاران[2]، ۲۰۰۹). برخی از گونه‌های این جنس جهت کنترل بیولوژیک شته‌ها در سطح وسیع به‌صورت انبوه تولید شده و به سرتاسر جهان فرستاده می‌شوند (تونامورویک و همکاران[3]، ۲۰۰۳). زنبور پارازیتوئید *Aphidius colemani* Viereck دارای میزبان‌های متعددی از جمله *Aphis gossypii*، *Myzus persicae*، *Rhopalosiphum padi* و *Toxoptera aurantii* (مسینگ و راباسه[4]، ۱۹۹۵) بوده و قادر به کنترل مؤثر و اقتصادی شته‌ی سبز هلو و شته‌ی پنبه بروی گیاهان هندوانه، فلفل و خیار در محیط گلخانه می‌باشد (گوان و همکاران[5]، ۲۰۰۱).

مقایسه‌ی ترجیح سن پورگی و نرخ مومی شدن شته‌ی *M. persicae* توسط زنبور *A. colemani* در سال ۲۰۰۴ مورد بررسی قرار گرفت(پردیکیس و همکاران[6]، ۲۰۰۴). نتایج نشان داد که این زنبور قادر به پارازیته کردن تمامی مراحل پورگی و مرحله بالغ شته‌ی فوق است. در نتیجه زنبور *A. colemani* نقش بسیار اساسی در کنترل جمعیت این شته ایفا می‌کند. از نظر شکل شناسی لارو سن اول دارای ۱۰ بند شکمی است و روی قسمت پشتی جانبی ۹ بند اول شکم آن ۲ تا ۸ مو قرار گرفته است اما در لارو سن دوم بندهای شکمی فاقد مو می‌باشند. لارو سن سوم در قسمت پشتی جانبی بدن دارای خارهای قابل مشاهده است و لارو سن چهارم دارای آرواره‌های کیتینی و قهوه‌ای رنگ می‌باشد انتهای شکم زنبور نر *A. colemani* گرد بوده و دارای بدن سیاهرنگ و پاها به رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشد در صورتیکه انتهای شکم زنبور ماده تیز و مماس با انتهای بال است. بدن زنبور ماده به رنگ سیاه و پاهای آن به رنگ قهوه‌ای روشن است. شاخک در زنبورهای ماده ۱۵ تا ۱۶ بندی و پالپ لب پایین دو بندی است (گارانتوناکیس

---

1. Smith and Cambhampati
2. Garantinakis et al.
3. Tomanovic et al.
4. Messing and Rabasse
5. Gowan et al.
6. Perdikis et al.

و همکاران، ۲۰۰۹). بال جلو در زنبور مذکور دارای یک سلول بسته، پترو استیگمای رشد یافته و second cubital cross vein است (هاف اسوانگ و هاوار[1]، ۱۹۷۸).

زنبور پارازیتوئید ماده تخم خود را داخل بدن شته قرار داده و شته تا سه روز بعد از مرحله‌ی تخم‌گذاری زنبور، دارای تحرک است و از گیاه تغذیه می‌کند. نوزاد زنبور پس از تفریخ تخم و گذراندن چهار مرحله‌ی لاروی به شفیره تبدیل می‌شود. شته‌ی مومی سفت و چرمی و برنزی رنگ می‌شود. حشره بالغ پارازیتوئید با ایجاد سوراخ در ناحیه فوقانی بدن شته از آن خارج می‌شود. زنبور نر *A. colemani* قادر به جفت‌گیری‌های متعدد است درحالیکه زنبور ماده در طول زندگی خود فقط یک بار جفت گیری می‌کند. نسبت جنسی ماده به نر در این زنبور پارازیتوئید دو به یک است (کولینت و هانس[2]، ۲۰۰۹). مرحله‌ی تخم تا حشره‌ی بالغ آن در دمای ۲۱ درجه‌ی سانتی گراد حدود ۱۴ روز به طول می‌انجامد و طول عمر حشره‌ی بالغ در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی گراد ۱۰ روز است. زنبور *A. colemani* بر روی اغلب گیاهان از جمله فلفل دلمه، گوجه فرنگی، خیار، طیف وسیعی از گیاهان زینتی و گل‌دار، پنبه و ذرت مستقر می‌شود (ون استنیس ایر[3]، ۱۹۹۳).

۱-۲- فعالیت قارچ پاتوژن *Beauveria bassiana* بر روی شته سبزهلو:

کنترل میکروبی روش دیگری است که امروزه در جهت مبارزه با آفات به کار می‌رود. زمانیکه پارازیتوئیدها و شکارگرها قادر به کنترل آفات در زیر سطح آستانه‌ی اقتصادی نیستند استفاده از کنترل میکروبی و تلفیق آن با دشمنان طبیعی می‌تواند جمعیت آفات را به زیر سطح آستانه ی اقتصادی کاهش دهد (رن و همکاران[4]، ۲۰۱۰). امروزه به‌کارگیری پاتوژن‌های حشره‌خوار از قبیل قارچ‌ها، ویروس‌ها، باکتری‌ها، پروتوزوا و نماتد در ساختار سامانه‌های کنترل تلفیقی به نحوی آشکار مورد نیاز می‌باشد. کنترل میکروبی به دلایل تخصص میزبانی، قدرت بالای

[1]. Hafsvang and Hoavar
[2]. Colinet and Hance
[3]. Van Steenis ir
[4]. Ren et al.

بیماری‌زایی، بی خطر بودن برای دشمنان طبیعی و مناسب بودن این روش از لحاظ اکولوژیکی دارای اهمیت می‌باشد (تی لوک و تی بیچ چی[1]، ۲۰۰۷).

قارچ‌های بیمارگر دارای پتانسیل بالایی جهت کنترل آفات و حشرات هستند. قارچ‌های بیمارگر بند پایان در سرتاسر جهان ۶۵ جنس و ۷۵۰ گونه را تشکیل می‌دهند و در کنترل جمعیت آفات نقش مهمی را ایفا می‌کنند. اغلب پاتوژن‌های قارچی حشرات در راسته‌های Moniliales (Deuteromycotina: Hyphomycetes/ Deuteromycetes) و Entomophthorales (Zygomycotina: Zygomycetes) قرار گرفته‌اند. استفاده از این روش در سرتاسر جهان جهت کنترل بسیاری از آفات مهم از قبیل گونه‌های مختلف شته‌ها و تریپس‌ها رایج گردیده است. پاتوژن‌های قارچی در اکثر مناطق یافت می‌شوند و به‌صورت اختصاصی میزبان خود را آلوده می‌کنند و بر خلاف سایر پاتوژن‌های میکروبی، بدون نیاز به بلع پاتوژن توسط حشره، به راحتی از طریق تماس با کوتیکول و نفوذ به بدن حشره، آن را آلوده می‌کند (تی لوک و تی بیچ چی، ۲۰۰۷). استرین‌های خاصی از قارچ‌های حشره خوار از جمله *Lecanicillium lecanii*، *Beauveria bassiana* و *Metarhizium anisopliae* برای کنترل شته‌ها استفاده می‌شوند (هان وو و همکاران، ۲۰۰۷). برخی از گونه‌ها و جدایه‌های قارچ‌ها به لحاظ دامنه میزبانی وسیع قادرند که طیف وسیعی از آفات را بیمار و موجب مرگ آن‌ها شوند. جهت موفقیت در به‌کارگیری قارچ‌های حشره خوار در کنترل بیولوژیکی آفات باید بیشترین سمیت را روی آفات و کمترین سمیت را روی حشرات غیر هدف و سایر دشمنان طبیعی از قبیل پارازیتوئیدها داشته باشند. بررسی اثر دوز کشنده یا زیرکشنده پاتوژن‌های قارچی بر روی پارازیتوئیدها و شکارگرهای آفات دارای اهمیت است و در این راستا اطلاعاتی از قبیل اثر پاتوژن‌های قارچی بر روی باروری، طول عمر و بقای پارازیتوئید مورد نیاز می‌باشد (راشکی و همکاران[2]، ۲۰۰۹). قارچ *Beauveria bassiana* یکی از عوامل کنترل بیولوژیک محسوب می‌شود و در اغلب نقاط دنیا گسترش دارد. این قارچ طیف میزبانی وسیعی در بین آفات داشته و در عین حال بر روی بسیاری از حشرات مفید از قبیل دشمنان طبیعی تاثیر کمی دارد. قارچ *B. bassiana* جهت مبارزه بر روی تعداد متنوعی از آفات به‌کار گرفته شده و با موفقیت در

[1]. Thi loc and Thi bich chi
[2]. Raski et al.

بسیاری از کشورها استفاده می‌شود (تانگرابید و تونگما[1]، ۲۰۰۷). قارچ یاد شده در خاک رشد می کند. این قارچ باعث بیماری موسکاردین[2] سفید در بند پایان شده و آن‌ها را آلوده می‌کند.

با وجودیکه بسیاری از گونه‌های قارچ‌های بیمارگر حشرات جهت کنترل جمعیت شته‌ها معرفی شده اند اما هنوز اثرات مستقیم و غیر مستقیم کاربرد این قارچ ها روی سایر دشمنان طبیعی و موجودات غیر هدف مشخص نیست (شاپیرولان و همکاران[3]، ۲۰۰۸). تاثیر پاتوژن‌های قارچی بر روی سایر دشمنان طبیعی شامل اثرات سینرژیستی[4] و آنتا گونیستی[5] می‌باشد. برهمکنش بین پاتوژن‌های قارچی و دشمنان طبیعی اغلب باعث اثر بخشی بیشتر در کنترل آفات شده و در برخی مواقع باعث کاهش کارایی این نوع کنترل می‌شود. به عنوان مثال نتایج مطالعات انجام شده بروی مگس سفید *Bemisia tabaci* نشان می‌دهد که تلفیق پاتوژن‌های قارچی و سایر دشمنان طبیعی باعث پایداری سیستم مدیریت این آفت در سطح مزرعه و گلخانه شده است (رن و همکاران، ۲۰۱۰). در حالی که پژوهش‌های انجام شده بر حشره‌کش‌های میکروبی نشان داده که برخی از آثار منفی این حشره کش‌ها بر روی پارازیتوئیدها و شکارگرها قابل مشاهده است. در بسیاری از موارد محققین مرگ و میر دشمنان طبیعی را در اثر عمل مستقیم عامل بیمارگر مورد توجه قرار داده اند (هال و بورگس[6]، ۱۹۷۹). برای نمونه می توان به کاهش ۶۸ درصدی زنبور *Cotesia plutellae* پارازیتوئید پروانه پشت الماسی در اثر استفاده همزمان از باکتری *Bacillus thuringiensis* اشاره کرد (فلکسنر و همکاران[7]، ۱۹۸۶). همچنین آلودگی شته‌ی *Macrosiphum euphorbiae* به قارچ باعث ایجاد آلودگی در زنبورهای بالغ و نابالغ *Aphidius nigripes* (پارازیتوئید شته) می‌شود (عسکری و برودر[8]، ۱۹۹۹). مطالعات نشان داده داده است که لاروهای پارازیتوئید درون بدن شته میزبان آلوده به قارچ در اثر مرگ زود هنگام میزبان دچار تلفات می شوند (عسکری و همکاران، ۲۰۰۶). این در حالیست که اگر اثرات منفی عوامل کنترل بیولوژیک بر روی یکدیگر شناخته شود می توان با تنظیم کاربرد آن ها کارایی

---

[1] .Thungrabed and Tongma
[2] . Muscardine
[3]. Shpiro-llan et al
[4] . Synergistic
[5] . Antagonistic
[6] . Hall and Burges
[7] . Flexner et al.
[8] . Askari and Brodeur