

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشکده علوم کشاورزی  
گروه گیاه پزشکی  
گرایش حشره شناسی

رفتار شکارگری و پارامترهای جدول زندگی پشه *Aphidoletes*  
*aphidimyza* روی شته‌های جالیز *Aphis gossypii* و اقاچیا  
*Aphis craccivora*

از:

خدیجه مداحی

استاد راهنما:

دکتر احد صحراگرد

استاد مشاور:

دکتر رضا حسینی

تقدیم بہ

آہ امید، درم  
پ

عشق بی زوال، مادرم

و برادر عزیز و خواہر مہربانم

خدای راسپاس بیکران که معرفتش به مانند قدرتش بی اندازه است و به من حقیر دانشی داده تا ساکنزار بهیشتی اش باشم. خدایا در عمیق ترین چالش های زندگی ام حضور داشتی، آشوبم را آراش بخشیدی، در خسته ترین لحظه ها دستم را گرفتی تا تلخی زمین خوردن را حس نکنم. خدایا تو همه چیز به توان خود هستی، پس تو راسپاس...

از استاد اهنای کرانقدر جناب آقای دکتر احد صحرانورد که آینه تمام نمای استادی در پیش تر جنبه های زندگی ام بودند بسیار سپاسگزارم.

از استاد کرامی جناب آقای دکتر رضا حسینی که مشاور این پایان نامه بودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از داوران کرامی جناب آقای دکتر جلیل حاجی زاده و سرکار خانم دکتر آزاده کریمی که زحمت داورگری و بازخوانی این پایان نامه را به عهده داشتند صمیمانه سپاسگزارم.

خالصانه خود را بدیون زحمات سایر اساتید محترم گروه گیاه پزشکی آقایان دکتر جلال جلالی سندی، دکتر محمد قدیاری، دکتر آرش زیبایی می دانم که در آموختن دانش، استادان یاری ام کردند.

از کارکنان محترم گروه گیاه پزشکی آقایان مصطفی خاتمی و کریم ششود کمال تشکر را دارم.

از دوستان و بهکلاسی های خوبم به ویژه خانم هانکار آقاعلی، سودابه امینی، محبوبه شیرینی، مسال جلیلی راد، سوده داودی، رویا خسروی و الهام یزدانی کمال تشکر را داشته و به پاس کجک های بی درینشان آرزو مند بهترین ها در زندگیشان، بسم.

خدیجه مداحی

دی ماه ۱۳۹۱

عنوان.....	صفحه.....
چکیده فارسی.....	د.....
چکیده انگلیسی.....	ذ.....
مقدمه.....	۱.....
<b>فصل اول: کلیات و مرور منابع.....</b>	<b>۵.....</b>
۱-۱- طرز خسارت و اهمیت اقتصادی شته‌ها.....	۶.....
۱-۱-۱- شته جالیز <i>Aphis gossypii</i> Glover.....	۶.....
۱-۱-۱-۱- شکل شناسی.....	۶.....
۱-۱-۲- مناطق انتشار و گیاهان میزبان.....	۷.....
۱-۱-۲- شته افاقیا <i>Aphis craccivora</i> Koch.....	۷.....
۱-۲-۱-۱- شکل شناسی.....	۷.....
۱-۲-۲- مناطق انتشار و گیاهان میزبان.....	۸.....
۲-۱- پشه <i>Aphidoletes aphidimyza</i> .....	۸.....
۱-۲-۱- اهمیت پشه <i>A. aphidimyza</i> .....	۸.....
۲-۲-۱- رده بندی.....	۹.....
۳-۲-۱- شکل شناسی.....	۱۰.....
۱-۳-۲-۱- تخم.....	۱۰.....
۲-۳-۲-۱- لارو.....	۱۰.....
۳-۳-۲-۱- شفیره.....	۱۰.....
۴-۳-۲-۱- حشره کامل.....	۱۱.....
۴-۲-۱- پراکنش جغرافیایی و دامنه میزبانی.....	۱۲.....
۵-۲-۱- زیست شناسی.....	۱۳.....
۶-۲-۱- شناسایی شکار و شیوه تغذیه از آن.....	۱۶.....
۳-۱- واکنش تابعی.....	۱۷.....
۱-۳-۱- انواع واکنش تابعی.....	۱۸.....
۲-۳-۱- عوامل موثر بر واکنش تابعی.....	۲۴.....
۴-۱- جدول زندگی.....	۲۸.....
۱-۴-۱- ساخت جدول زندگی.....	۲۸.....
۲-۴-۱- جدول زندگی کلاسیک.....	۲۹.....
۳-۴-۱- توابع اصلی جدول زندگی.....	۳۰.....
۴-۴-۱- جدول زندگی باروری.....	۳۱.....
۵-۴-۱- پارامترهای جدول زندگی باروری.....	۳۲.....
۶-۴-۱- اهمیت ساخت جدول زندگی و کاربرد $r_m$ .....	۳۵.....
۵-۱- نرخ شکارگری.....	۳۹.....

فصل دوم: مواد و روش‌ها.....	۴۲
۱-۲- پرورش گیاه میزبان.....	۴۳
۲-۲- پرورش شته‌های افاقیا و جالیز.....	۴۳
۳-۲- جمع‌آوری، انتقال و پرورش پشه شکارگر <i>A. aphidimyza</i> .....	۴۵
۴-۲- مطالعات آزمایشگاهی.....	۴۹
۱-۴-۲- واکنش تابعی پشه <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۴۹
۲-۴-۲- جدول زندگی.....	۴۹
۱-۲-۴-۲- طول دوره رشد و نمو و بقای مراحل نابالغ پشه <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۴۹
۲-۲-۴-۲- طول عمر و ظرفیت تولید مثلی پشه‌های بالغ <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۵۰
۳-۴-۲- نرخ شکارگری پشه <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۵۰
۵-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها.....	۵۲
۱-۵-۲- تجزیه و تحلیل واکنش تابعی.....	۵۲
۲-۵-۲- تجزیه و تحلیل جدول زندگی.....	۵۴
۳-۵-۲- تجزیه و تحلیل نرخ شکارگری.....	۵۶
فصل سوم: نتایج و بحث.....	۵۷
۱-۳- واکنش تابعی لارو پشه <i>A. aphidimyza</i> نسبت به شته‌های افاقیا و جالیز.....	۵۸
۲-۳- واکنش تابعی در طول مرحله لاروی پشه <i>A. aphidimyza</i> با تغذیه از شته‌های افاقیا و جالیز.....	۶۳
۳-۳- تغییرات پارامترهای قدرت جستجو ( $a'$ ) و زمان دستیابی ( $T_h$ ) در طول دوره لاروی پشه <i>A. aphidimyza</i> نسبت به شته افاقیا.....	۷۱
۴-۳- تغییرات پارامترهای قدرت جستجو ( $a'$ ) و زمان دستیابی ( $T_h$ ) در طول دوره لاروی پشه <i>A. aphidimyza</i> نسبت به شته جالیز.....	۷۳
۵-۳- طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ پشه <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۷۸
۶-۳- طول عمر حشرات بالغ پشه <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۸۱
۷-۳- تخم‌گذاری پشه <i>A. aphidimyza</i> .....	۸۴
۸-۳- ظرفیت تولید مثلی پشه <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۸۵
۹-۳- باروری پشه <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۹۱
۱۰-۳- تعیین پارامترهای جدول زندگی پشه <i>A. Aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۹۵
۱۱-۳- نرخ زنده ماندن ویژه سن مرحله رشدی پشه <i>A. aphidimyza</i> در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۱۰۱
۱۲-۳- باروری ویژه سن، تولیدمثل ویژه سن و نرخ بقای پشه <i>A. aphidimyza</i> با تغذیه از تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۱۰۴
۱۳-۳- تولید مثل ویژه سن- مرحله رشدی پشه <i>A. aphidimyza</i> با تغذیه از تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۱۰۷
۱۴-۳- امید به زندگی پشه <i>A. aphidimyza</i> با تغذیه از تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۱۱۱
۱۵-۳- توزیع پایدار جمعیت پشه <i>A. aphidimyza</i> با تغذیه از تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۱۱۴
۱۶-۳- نرخ شکارگری پشه <i>A. aphidimyza</i> با تغذیه از تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز.....	۱۱۶
۱۷-۳- نتیجه‌گیری نهایی.....	۱۲۰

---

۱۲۱.....	۱۸-۳ - پیشنهادها.....
۱۲۲.....	منابع.....

- جدول ۳-۱- نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک نسبت طعمه‌های خورده شده به طعمه‌های ارائه شده به لارو پشه *Aphidoletes aphidimyza* جهت تعیین نوع واکنش تابعی لارو پشه در کل دوره لاروی نسبت به پوره سن سوم شته‌های افاقیا و جالیز..... ۶۱
- جدول ۳-۲- مقادیر پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی لارو پشه *Aphidoletes aphidimyza* در کل دوره لاروی در تراکم‌های مختلف پوره سن سوم شته‌های افاقیا و جالیز..... ۶۱
- جدول ۳-۳- نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک نسبت طعمه‌های خورده شده به طعمه‌های ارائه شده به لارو پشه *Aphidoletes aphidimyza* جهت تعیین نوع واکنش تابعی پشه در طول دوره لاروی نسبت به پوره سن سوم شته افاقیا..... ۶۳
- جدول ۳-۴- نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک نسبت طعمه‌های خورده شده به طعمه‌های ارائه شده به لارو پشه *Aphidoletes aphidimyza* جهت تعیین نوع واکنش تابعی پشه در طول دوره لاروی نسبت به پوره سن سوم شته جالیز..... ۶۷
- جدول ۳-۵- مقادیر پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی لارو پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته افاقیا..... ۷۲
- جدول ۳-۶- مقادیر پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی لارو پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته جالیز..... ۷۴
- جدول ۳-۷- میانگین مراحل نابالغ پشه *Aphidoletes aphidimyza* با تغذیه از تراکم‌های مختلف شته افاقیا (تمام مقادیر  $\pm$  S.E.)..... ۸۰
- جدول ۳-۸- میانگین مراحل نابالغ پشه *Aphidoletes aphidimyza* با تغذیه از تراکم‌های مختلف شته جالیز (تمام مقادیر  $\pm$  S.E.)..... ۸۰
- جدول ۳-۹- باروری حشره ماده پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته افاقیا (تمام مقادیر  $\pm$  S.E.)..... ۸۹
- جدول ۳-۱۰- باروری حشره ماده پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته جالیز (تمام مقادیر  $\pm$  S.E.)..... ۸۹
- جدول ۳-۱۱- پارامترهای جدول زندگی پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته افاقیا (تمام مقادیر  $\pm$  S.E.)..... ۹۸
- جدول ۳-۱۲- پارامترهای جدول زندگی پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته جالیز (تمام مقادیر  $\pm$  S.E.)..... ۹۹
- جدول ۳-۱۳- تاثیر تراکم طعمه بر توزیع مرحله‌ای پایدار پشه *Aphidoletes aphidimyza* (/) در تراکم‌های مختلف شته افاقیا..... ۱۱۵
- جدول ۳-۱۴- تاثیر تراکم طعمه بر توزیع مرحله‌ای پایدار پشه *Aphidoletes aphidimyza* (/) در تراکم‌های مختلف شته جالیز..... ۱۱۵
- جدول ۳-۱۵- نرخ خالص شکارگری ( $C_0$ ) پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز..... ۱۱۷
- جدول ۳-۱۶- نرخ انتقال ( $Q_p$ ) پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز..... ۱۱۷



- شکل ۱-۱- مراحل مختلف رشدی پشه *Aphidoletes aphidimyza* ..... ۱۱
- شکل ۲-۱- چرخه زندگی پشه *Aphidoletes aphidimyza* ..... ۱۵
- شکل ۳-۱- شیوه تغذیه لارو پشه *Aphidoletes aphidimyza* از طعمه ..... ۱۶
- شکل ۱-۲- شاسی‌های لوبیا چشم بلبلی جهت تامین میزبان گیاهی در آزمایش‌ها ..... ۴۴
- شکل ۲-۲- زمین زراعی لوبیا چشم بلبلی جهت تامین میزبان گیاهی در آزمایش‌ها ..... ۴۴
- شکل ۳-۲- گلدان‌های خیار جهت پرورش شته جالیز ..... ۴۵
- شکل ۴-۲- درخت افاقای چتری، یکی از میزبان‌های جمع‌آوری لاروهای شکارگر ..... ۴۷
- شکل ۵-۲- ظروف پرورش پشه‌های شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* ..... ۴۷
- شکل ۶-۲- قفسه چوبی به منظور انتقال پشه‌های بالغ ..... ۴۸
- شکل ۷-۲- آسپیراتور برای انتقال پشه‌های بالغ ..... ۴۸
- شکل ۸-۲- ظروف شفاف پلاستیکی به ابعاد  $۱۵ \times ۱۳ \times ۳$  سانتی‌متر مورد استفاده در دوره لاروی ..... ۵۱
- شکل ۹-۲- ظروف شفاف پلاستیکی به ابعاد  $۱۹ \times ۱۶ \times ۶$  سانتی‌متر با ۲ سانتی‌متر ماسه نرم در کف آن، مورد استفاده در دوره شفیرگی ..... ۵۱
- شکل ۱۰-۲- ظروف شفاف پلاستیکی به ابعاد  $۱۹ \times ۱۶ \times ۶$  سانتی‌متر مورد استفاده در مرحله بالغ همراه با نوارهای کاغذی آغشته به آب عسل برای تغذیه بالغ‌ها ..... ۵۲
- شکل ۱-۳- واکنش تابعی و درصد شکارگری لارو پشه *Aphidoletes aphidimyza* در کل دوره لاروی نسبت به تراکم‌های مختلف پوره سن سوم شته افاقیا و شته جالیز ..... ۶۲
- شکل ۲-۳- واکنش تابعی وابسته به سن لاروی *Aphidoletes aphidimyza* نسبت به تراکم‌های مختلف شته افاقیا ..... ۶۵
- شکل ۳-۳- واکنش تابعی وابسته به سن لاروی *Aphidoletes aphidimyza* نسبت به تراکم‌های مختلف شته جالیز ..... ۶۹
- شکل ۴-۳- تغییر پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی وابسته به سن لارو *Aphidoletes aphidimyza* با تغذیه از شته افاقیا ..... ۷۱
- شکل ۵-۳- تغییر پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی وابسته به سن لارو *Aphidoletes aphidimyza* با تغذیه از شته جالیز ..... ۷۳
- شکل ۶-۳- طول عمر حشره ماده پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز ..... ۸۳
- شکل ۷-۳- طول عمر حشره نر پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز ..... ۸۳
- شکل ۸-۳- انواع تخم‌ریزی پشه *Aphidoletes aphidimyza*: انفرادی و دسته‌های کوچک ..... ۸۴
- شکل ۹-۳- ارتباط تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط حشره ماده پشه *Aphidoletes aphidimyza* با تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز ..... ۹۰
- شکل ۱۰-۳- باروری ویژه سن - مرحله رشدی ( $f_{ij}$ ) و باروری کل ویژه سن - مرحله رشدی ( $Ft_{ij}$ ) *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته افاقیا ..... ۹۳
- شکل ۱۱-۳- باروری ویژه سن - مرحله رشدی ( $f_{ij}$ ) و باروری کل ویژه سن - مرحله رشدی ( $Ft_{ij}$ ) *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم‌های مختلف شته جالیز ..... ۹۴
- شکل ۱۲-۳- رابطه تراکم طعمه و نرخ ذاتی افزایش جمعیت پشه *Aphidoletes aphidimyza* ..... ۹۹
- شکل ۱۳-۳- رابطه تراکم طعمه و نرخ خالص تولیدمثل پشه *Aphidoletes aphidimyza* ..... ۱۰۰
- شکل ۱۴-۳- رابطه تراکم طعمه و نرخ متناهی افزایش جمعیت پشه *Aphidoletes aphidimyza* ..... ۱۰۳

- شکل ۳-۱۵- نرخ بقای ویژه سن-مرحله رشدی ( $s_{xj}$ ) برای مراحل مختلف رشدی پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم-های مختلف شته افاقیا..... ۱۰۲
- شکل ۳-۱۶- نرخ بقای ویژه سن-مرحله رشدی ( $s_{xj}$ ) برای مراحل مختلف رشدی پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم-های مختلف شته جالیز..... ۱۰۳
- شکل ۳-۱۷- نرخ بقای ویژه سن ( $l_x$ )، باروری ویژه سن ( $m_x$ ) و تولید مثل ویژه سن ( $l_x m_x$ ) پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم های مختلف شته افاقیا..... ۱۰۵
- شکل ۳-۱۸- نرخ بقای ویژه سن ( $l_x$ )، باروری ویژه سن ( $m_x$ ) و تولید مثل ویژه سن ( $l_x m_x$ ) پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم های مختلف شته جالیز..... ۱۰۶
- شکل ۳-۱۹- رابطه اوج تولیدمثل پشه *Aphidoletes aphidimyza* با تراکم‌های مختلف شته افاقیا و شته جالیز ..... ۱۰۸
- شکل ۳-۲۰- مقدار تولید مثل ویژه سن-مرحله رشدی ( $v_{xj}$ ) برای مراحل مختلف رشدی پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم های مختلف شته افاقیا..... ۱۰۹
- شکل ۳-۲۱- مقدار تولید مثل ویژه سن-مرحله رشدی ( $v_{xj}$ ) برای مراحل مختلف رشدی پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم های مختلف شته جالیز..... ۱۱۰
- شکل ۳-۲۲- امید به زندگی ویژه سن-مرحله رشدی ( $e_{xj}$ ) برای مراحل مختلف رشدی پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم های مختلف شته افاقیا ..... ۱۱۲
- شکل ۳-۲۳- امید به زندگی ویژه سن-مرحله رشدی ( $e_{xj}$ ) برای مراحل مختلف رشدی پشه *Aphidoletes aphidimyza* در تراکم های مختلف شته جالیز ..... ۱۱۳
- شکل ۳-۲۴- نرخ شکارگری ویژه سنی ( $k_x$ )، نرخ خالص شکارگری ویژه سنی ( $q_x$ ) و نرخ بقای ویژه سنی ( $l_x$ ) پشه *Aphidoletes aphidimyza* با تغذیه از تراکم‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ شته افاقیا و شته جالیز ..... ۱۱۸
- شکل ۳-۲۵- نرخ شکارگری ویژه سنی ( $k_x$ )، نرخ خالص شکارگری ویژه سنی ( $q_x$ ) و نرخ بقای ویژه سنی ( $l_x$ ) پشه *Aphidoletes aphidimyza* با تغذیه از تراکم‌های ۴۰، ۶۰ و ۸۰ شته افاقیا و شته جالیز ..... ۱۱۹

## چکیده

رفتار شکارگری و پارامترهای جدول زندگی پشه *Aphidoletes aphidimyza* روی شته‌های جالیز *Aphis gossypii* و *Aphis craccivora*

خدیجه مداحی

واکنش تابعی، جدول زندگی و نرخ شکارگری پشه *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (Dip.: Cecidomyiidae) با تغذیه روزانه از تراکم‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ عدد پوره سن سوم شته جالیز *Aphis gossypii* Glover و شته افاقیا *Aphis craccivora* Koch (Hem.: Aphididae) در شرایط آزمایشگاه (دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $70 \pm 5$  درصد، دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) بررسی شد. نتایج نشان داد که افزایش تراکم طعمه طول دوره پیش از ظهور حشره کامل را کاهش داد. بیش‌ترین و کم‌ترین مدت زمان لازم برای کامل شدن مراحل نابالغ پشه در تراکم‌های ۵ و ۸۰ عدد شته افاقیا به ترتیب ۱۹/۵۸ و ۱۶/۱۳ روز و همچنین در تراکم‌های ۵ و ۸۰ شته جالیز به ترتیب ۲۱/۶ و ۱۸/۶ روز محاسبه شد. دوره پیش از تخم‌ریزی حشرات کامل (APOP) و مجموع طول دوره پیش از تخم‌ریزی (TPOP) پشه با افزایش تراکم پوره سن سوم شته افاقیا و جالیز کاهش معنی‌داری نشان داد. در صورت افزایش تراکم طعمه، طول دوره تخم‌ریزی پشه نیز افزایش یافت. همچنین تغذیه بیش‌تر حشرات ماده منجر به افزایش معنی‌داری در میزان تخم‌ریزی شد. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان تخم‌ریزی در تراکم‌های ۵ و ۸۰ عدد شته افاقیا بین ۵۲/۵ و ۱۲۱/۳۸ عدد تخم و در تراکم‌های ۵ و ۸۰ عدد شته جالیز در محدوده ۴۹/۶۷ و ۱۰۴/۲۵ عدد تخم بود. این پژوهش نشان داد که افزایش تراکم طعمه بر پارامترهای جدول زندگی تاثیر گذار است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت با افزایش تراکم طعمه، افزایش یافت و  $r_m$  در تراکم‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ عدد شته افاقیا در روز به ترتیب ۰/۱۲۲، ۰/۱۴۸، ۰/۱۵۵، ۰/۱۶۹، ۰/۱۷۸ و ۰/۱۹۳ روز<sup>-۱</sup> و در تراکم‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ عدد شته جالیز در روز به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۱۱۶، ۰/۱۲۹، ۰/۱۳۸، ۰/۱۵۴ و ۰/۱۶۶ روز<sup>-۱</sup> محاسبه شد. همچنین نرخ متناهی افزایش جمعیت ( $\lambda$ )، نرخ خالص تولیدمثل ( $R_0$ ) و نرخ ناخالص تولیدمثل ( $GRR$ ) شکارگر با افزایش تراکم طعمه افزایش معنی‌داری را نشان داد. نتایج نشان داد که افزایش تراکم طعمه باعث بالا رفتن مقدار تولیدمثل ( $V_{xj}$ ) حشره شکارگر شد. نرخ خالص شکارگری ( $C_0$ ) نیز با افزایش تراکم طعمه افزایش یافت. کم‌ترین و بیش‌ترین نرخ خالص شکارگری در تراکم‌های ۵ و ۸۰ شته افاقیا به ترتیب ۲۰/۷۵ و ۱۹۰/۸ و در تراکم‌های ۵ و ۸۰ شته جالیز به ترتیب ۱۴/۸ و ۱۶۰/۸ پوره محاسبه شد. نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک داده‌ها، واکنش تابعی لارو پشه را نسبت به تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز از نوع سوم هولینگ نشان داد. نتیجه‌گیری می‌شود که تراکم‌های مختلف شته‌های افاقیا و جالیز بر ویژگی‌های زیستی، پارامترهای جدول زندگی، نرخ شکارگری و قدرت جستجوی پشه *A. aphidimyza* تاثیرگذار است و مناسب‌ترین تراکم‌ها برای پرورش انبوه پشه *A. aphidimyza* ۶۰ و ۸۰ عدد پوره سن سوم شته‌های افاقیا و جالیز در روز می‌باشد.

کلمات کلیدی: تراکم طعمه، پارامترهای زیستی، نرخ خالص تغذیه، واکنش تابعی، قدرت جستجو

## Abstract

**Predatory behavior and life table parameters of *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (Diptera: Cecidomyiidae) on *Aphis gossypii* Goeze and *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae).**

**Khadijeh Madahi**

Functional response, Life table and consumption rate of *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (Dip.: Cecidomyiidae) feeding on densities of 5, 10, 20, 40, 60 and 80 third instar nymphs of *Aphis gossypii* Glover and *Aphis craccivora* Koch (Hem.: Aphididae) were studied under laboratory conditions ( $25 \pm 1$  °C,  $70 \pm 5$  % relative humidity and 16 h light: 8 h dark). Results showed that increasing prey density decreased pre-adult period of the predator. The highest and lowest pre-adult periods of *A. aphidimyza* were 19.58 and 16.13 days at densities of 5 and 80 nymphs of *A. craccivora* and 21.6 and 18.6 days at densities of 5 and 80 nymphs of *A. gossypii*. The adult pre-ovipositional period (APOP) and the total pre-ovipositional period (TPOP) decreased significantly with increasing densities of third nymphs of *A. craccivora* and *A. gossypii*. The oviposition period was longer as prey density increased. Feeding on higher prey densities resulted in significant increase in fecundity. Lowest and the highest fecundity was observed in densities of 5 and 80 of *A. craccivora* per day and it ranged from 52.5 to 121.38 eggs and at densities of 5 and 80 of *A. gossypii* per day, ranged from 49.67 to 104.25 eggs, respectively. This study showed that prey density had significant effects on life table parameters. The intrinsic rates of increase ( $r_m$ ) increased as prey densities per day increased and they were 0.122, 0.148, 0.155, 0.169, 0.178 and 0.193 day<sup>-1</sup>, at densities of 5, 10, 20, 40, 60 and 80 of *A. craccivora* and 0.11, 0.116, 0.129, 0.138, 0.154 and 0.166 day<sup>-1</sup> at densities of 5, 10, 20, 40, 60 and 80 of *A. gossypii*, respectively. The finite rate of increase ( $\lambda$ ), the net reproductive rate ( $R_0$ ) and the gross reproductive rate ( $GRR$ ) of the predator significantly increased with increasing prey density. The results showed that the reproductive value ( $v_{xy}$ ) increased as prey density increased. Net consumption rate ( $C_0$ ) also increased by increasing prey density. Lower and higher net consumption rates were 20.75 and 190.8 prey nymphs at densities of 5 and 80 *A. craccivora* and 14.8 and 160.8 nymphs at densities of 5 and 80 *A. gossypii*, respectively. Analysis of data using the logistic regression showed a type III functional response for larvae feeding on different densities of *A. craccivora* and *A. gossypii* as prey. It can be concluded that different densities of *A. craccivora* and *A. gossypii* had significant effect on biological features, life table parameters, predation rate and searching efficiency of *A. aphidimyza* and the most favorable densities for mass rearing of *A. aphidimyza* were 60 and 80 third instar nymphs of *A. craccivora* and *A. gossypii* per day.

**Key words:** Prey density, Biological parameters, Net consumption rate, Functional response, Searching efficiency

# مقدمه

شته‌ها گروه متنوعی از حشرات گیاه‌خوار متعلق به خانواده Aphididae هستند که به طور عمده در نواحی معتدل پراکنده اند [Nelson and Rosenheim, 2006]. شته اقاچیا *Aphis craccivora* Koch از آفاتی است که به بقولات و سبزی‌ها به ویژه در مناطق گرمسیری در سراسر جهان خسارت می‌زند [Blackman and Eastop, 2000]. شته جالیز *Aphis gossypii* Glover گونه‌ای همه‌جازی و پلی‌فاژ است که در مناطق گرمسیر، نیمه‌گرمسیر و معتدل پراکنده است. شته جالیز در حال حاضر در تمام نقاط پنبه‌کاری جهان و در مناطق معتدل یک آفت اصلی سبزی‌ها و گیاهان زینتی در مزرعه و گلخانه است [Kresting et al, 1999].

استفاده از سموم شیمیایی موجب ایجاد مقاومت، آلودگی محیط زیست و از بین رفتن دشمنان طبیعی آفات می‌شود [Orlando et al., 1970]. بنابراین استفاده از دشمنان طبیعی در کنترل بیولوژیک، بهترین شیوه مدیریت آفت جهت کاهش سطح جمعیت آفات مهاجم است [Delfosse, 2005]. حشرات مفید بیش‌ترین و فراوان‌ترین دشمنان طبیعی آفات را تشکیل می‌دهند که در بین آن‌ها شکارگران نقش عمده‌ای را در کنترل جمعیت شته‌ها ایفا می‌کنند [Van Driesche and Bellows, 1996]. کنترل بیولوژیک یکی از روش‌های منطقی و پایدار است که از نظر زیست محیطی به طور کامل ایمن است [Lewis, 1942].

پشه شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* Rondani یکی از مهم‌ترین شکارگرهای انواع گونه‌های شته در گلخانه‌ها و مزارع و درختان میوه است [Morse, 1981; Markkula and Tittanen, 1985; Malais and Ravensberg, 1992]. این حشره، شکارگر اولیگوفاز شته‌هاست و حداقل ۸۰ گونه شته به عنوان طعمه این شکارگر توسط یوکاوا و همکاران [Yukawa et al., 1998] معرفی شده است. گونه مذکور در ایران دارای طیف میزبانی وسیعی بوده و روی گیاهان مختلف اعم از گیاهان زراعی، زینتی، علف‌های هرز و درختان میوه (در کل ۱۴ جنس و گونه گیاه مختلف) در حال تغذیه از شته‌های گوناگون (۱۱ گونه از ۷ جنس مختلف) مشاهده شده است [البافی، ۱۳۷۴]. با توجه به دامنه پراکنش وسیع این شکارگر [رجبی، ۱۳۶۸] و گزارش شته خواری آن روی گونه‌های مختلف، تعیین کارایی آن در کنترل جمعیت شته‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

کنترل بیولوژیک زمانی موفقیت‌آمیز خواهد بود که جنبه‌های مختلف زیستی، اکولوژیکی و رفتاری دشمنان طبیعی مورد استفاده به دقت مطالعه و بررسی شوند [Ridgway et al, 1970; Daane and Yokota, 1997]. جهت افزایش تاثیر دشمنان طبیعی در یک جمعیت طعمه، عوامل ارتباط دهنده بین دشمنان طبیعی و طعمه بایستی مورد مطالعه قرار گیرند [Rabb, 1974]. یکی از عوامل ارتباطی واکنش تابعی است که در سطح فردی شکار و شکارگر اتفاق می‌افتد [Holling,

1959]. واکنش تابعی به عنوان پایه و اساس مطالعات شکارگری و پارازیتیسیم در برنامه‌های کنترل بیولوژیک کلاسیک و کاربردی و نیز مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌شود [Enkegaard, 1994]. در کنترل بیولوژیک به صورت رها سازی اشباع<sup>۱</sup> از واکنش تابعی برای تخمین تعداد عوامل بیوکنترل برای رهاسازی استفاده می‌شود تا کاهش متوسطی را در تعداد جمعیت آفت ایجاد کنند [Mills and Lucan, 2004]. منحنی‌های واکنش تابعی روابط متقابل شکار- شکارگر را روشن کرده و امکان پیش بینی پایداری شکارگر را به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک فراهم می‌سازد [Sarmiento et al., 2007].

مطالعه جدول زندگی پایه و اساس علم اکولوژی جمعیت است. جدول زندگی یک جمعیت اطلاعات جامعی را در رابطه با بقاء، رشد و نمو و تولید مثل یک جمعیت ارائه داده، همچنین اکولوژی نظری و کاربردی جمعیت است. گردآوری آمارهای جدول زندگی برای گونه‌های مرتبط در سطوح مختلف غذایی در یک زنجیره کاری مهم و پایه‌ای در جهت حفاظت و مدیریت آفات است [Carey, 1995, Naranjo, 2001]. در مدیریت کنترل و تصمیم‌گیری درست در کنترل آفات لازم است تا شاخص‌های رشد جمعیت حشره مشخص شوند. برآورد پارامترهای رشد جمعیت و تعیین افزایش جمعیت حشرات روی توانایی تولیدمثلی، یک ضرورت قطعی در مطالعه جمعیت‌های حشرات است. افزایش جمعیت را می‌توان توسط جدول زندگی باروری نشان داد که توانایی تولیدمثلی حشرات ماده را در زمان‌های متفاوت بیان می‌کند. جدول‌های باروری با دنبال کردن بقای گروهی از افراد متولد شده در یک زمان و ثبت بقاء و زمان مرگ آن‌ها تا مرگ آخرین فرد از گروه ایجاد می‌شوند. چنین جدول‌هایی را می‌توان برای توصیف زمان رشد و نمو، نرخ بقاء هر مرحله رشدی و پیش‌بینی اندازه جمعیت به کار برد [Carey, 1993; Medeiros et al., 2000; Southwood and Henderson, 2000].

برای تعیین قدرت تولیدمثلی شکارگر به مطالعه‌ی جدول زیستی باروری آن روی شکار مورد نظر پرداخته می‌شود. مهم‌ترین پارامتر جدول زندگی نرخ ذاتی افزایش طبیعی ( $r_m$ ) است که خلاصه مفیدی از ویژگی‌های چرخه زیستی حشره را فراهم می‌آورد. بهترین پارامتر برای تعیین قدرت رشد جمعیت یک گونه در شرایط مشخص است [Southwood, 2000]. این مقوله توسط اکولوژیست‌ها به عنوان آماره‌ای برای مقایسه جمعیت‌های مختلف یا اثر عوامل مختلف بر جمعیت‌ها به کار می‌رود. در محاسبه نرخ ذاتی افزایش جمعیت طبیعی پارامترهایی مانند باروری، طول عمر و نرخ زنده-مانی مورد توجه قرار می‌گیرد. اگرچه  $r_m$  پارامتر مفیدی برای مقایسه ظرفیت پارازیتیسیم گونه‌های مختلف پارازیتوئید است اما در شکارگرها باروری ارتباط مستقیمی با کشتن میزبان مانند پارازیتوئیدها ندارد و  $r_m$  تنها اطلاعاتی در رابطه با سرعت رشد جمعیت شکارگر است و توانایی شکارگر را در کم کردن آفت بیان نمی‌کند بنابراین پارامتری که می‌توان از آن برای

<sup>1</sup>. Inundative Biological Control

تعیین ظرفیت شکارگری در یک گونه شکارگر استفاده کرد نرخ شکارگری<sup>۱</sup> است [Ven Lenteren, 1986]. نرخ شکارگری پارامتر مفیدی است که نشان دهنده ظرفیت شکارگری یک گونه در شرایط خاص و روی شکار مشخص می‌باشد. برای طراحی یک برنامه کنترل بیولوژیک و تعیین دقیق کیفیت یک شکارگر، مطالعه شکارگری به همراه جدول زندگی ضروری است [Farhadi et al., 2011].

با توجه به فعالیت شکارگری قابل ملاحظه پشه *A. aphidimyza*، پرورش و رهاسازی آن در ایران می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی بسیار کارگشا باشد. لازمه استفاده بهینه از این شکارگر شناخت ویژگی‌های زیستی، جدول زندگی، نرخ شکارگری و واکنش تابعی آن است. علیرغم اینکه این شکارگر از سال ۱۹۷۳ در کشورهای مختلف به صورت تجاری به عنوان عامل کنترل بیولوژیک شته‌ها در محصولات گلخانه‌ای استفاده می‌شود ولی بررسی منابع نشان می‌دهد که اطلاعات جامعی در زمینه جدول زندگی، نرخ شکارگری و واکنش تابعی این شکارگر وجود ندارد. بنابراین در این پژوهش به بررسی واکنش تابعی و همچنین تاثیر تراکم‌های مختلف پوره سن سوم شته افاقیا و شته جالیز بر پارامترهای زیستی، جدول زندگی و نرخ شکارگری پشه *A. aphidimyza* پرداخته می‌شود.

---

<sup>1</sup> Predation rate



کلیات و

بررسی منابع



مستقیم از قسمت پهن جلوی سر خارج می‌شوند. طول شاخک‌ها کوتاه‌تر از طول بدن شته و به قاعده کورنیکول نمی‌رسد. ماده‌های بال‌دار کوتاه‌تر از شته‌های بی‌بال بوده و طول آن‌ها ۱/۳۵ میلی‌متر و عرض آن‌ها در ناحیه شکم ۰/۶۵ میلی‌متر است. عرض شته با بال‌های باز ۵/۱ میلی‌متر و عرض سر بیش‌تر از طول آن است. کورنیکول‌ها، دم و شاخک‌ها سیاه رنگ هستند [به نقل از بهداد، ۱۳۷۶؛ Blackman and Eastop, 2000].

#### ۱-۱-۱-۲- مناطق انتشار و گیاهان میزبان

این حشره پراکنش گسترده‌ای داشته و در تمام قاره‌ها یافت می‌شود. در جالب‌کاری‌های ایران نیز یکی از گونه‌های مهم و خسارت‌زا می‌باشد و بیش از یک‌صد میزبان شناخته شده دارد. این شته علاوه بر پنبه، یکی از مهم‌ترین آفات کدوئیان به‌ویژه خیار است [به نقل از خانجانی، ۱۳۸۶].

#### ۱-۱-۱-۲- شته افاقیا *Aphis craccivora* Koch

شته افاقیا *A. craccivora* Koch یکی از آفاتی است که به بقولات و سبزیجات به‌ویژه در مناطق گرمسیری در سراسر جهان خسارت می‌زند [Blackman and Eastop, 2000]. همچنین یکی از مهم‌ترین آفات محصولات اقتصادی مثل یونجه، لوبیا و باقلا (*Vigna unguiculata* L.) در آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین است [Singh and Jackai, 1985; Pettersson et al., 1998].

#### ۱-۱-۲-۱- شکل شناسی

بدن در ماده‌های بی‌بال زنده‌زا به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه براق است. قسمت انتهایی ران، کورنیکول و دم سیاه‌رنگ است. لکه سیاه براقی تمام قسمت پشتی بدن را در بر گرفته است. کورنیکول استوانه‌ای و به رنگ سیاه و ۰/۲۲-۰/۱۲ برابر طول بدن و ۲/۲-۱/۲ برابر طول دم است. دم انگشتی شکل و به رنگ تیره و دارای ۷-۴ عدد مو است. بدن در ماده‌های بال‌دار زنده‌زا به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه شفاف است. سر و قفسه سینه سیاه‌رنگ است، کورنیکول، دم و شاخک به نسبت تیره است. ران پای میانی و عقبی، انتهای ساق و پنجه، قهوه‌ای تیره است. روی بخش حاشیه‌ای بندهای شکمی و قاعده کورنیکول لکه‌های قهوه‌ای رنگ دیده می‌شود [Blackman and Eastop, 2000].

### ۱-۲-۱-۲- مناطق انتشار و گیاهان میزبان

شته افاقیا دارای انتشار جهانی است ولی بیش تر بومی نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری است [Heie, 1986]. به علاوه در بیش تر نقاط ایران نیز پراکنده بوده و از اصفهان، چهارمحال و بختیاری، همدان، کرج و تهران گزارش شده است [رجبی، ۱۳۶۸]. این حشره بسیار چندین خوار است ولی به طور عمده روی یونجه، افاقیا، شیرین بیان، شبدر [درخشان شادمهری، ۱۳۷۳]، سیب، به و زالزالک [رجبی، ۱۳۶۸]، پنبه، تاج خروس، بلوط، گز و گونه‌هایی از خانواده‌های Chenopodiaceae، Caryophyllaceae، Polygonaceae، Verbenaceae، Amarantaceae، Rosaceae و Scrophulariaceae جمع‌آوری و شناسایی شده است [Stroyan, 1984].

### ۲-۱- پشه *Aphidoletes aphidimyza*

#### ۱-۲-۱- اهمیت پشه *A. aphidimyza*

دباخ [DeBach, 1974] واژه کنترل بیولوژیک را به عنوان تنظیم جمعیت موجودات زنده به وسیله دشمنان طبیعی در سطحی پایین تر از آستانه زیان اقتصادی آفات تعریف کرده است. حشرات شکارگر به عنوان موثرترین تنظیم‌کننده‌های جمعیت حشرات آفت محسوب می‌شوند [Padmalatha et al., 2003]. پشه شکارگر *Rondani aphidimyza Aphidoletes* یکی از مهم‌ترین شکارگرهای انواع گونه‌های شته در گلخانه‌ها و مزارع و درختان میوه است [Morse, 1981; Markkula and Tittanen, 1985; Malais and Ravensberg, 1992]. این شکارگر از سال ۱۹۷۳ در کشورهای مختلف به صورت تجاری با نام‌های آفکس<sup>۱</sup> و آفیدند<sup>۲</sup> به عنوان عامل کنترل بیولوژیک شته‌ها در محصولات گلخانه‌ای استفاده می‌شود [Asyakin, 1973; Markkula et al., 1979b; Adams and Prokopy, 1980; Havelka, 1980, 1982; Meadow et al., 1985; Morse and Croft, 1987; Nijveldt, 1988; Kulp et al., 1989; Solarska, 2004]. بررسی‌ها نشان داده که به دلیل سازگاری با بیش تر آفت‌کش‌ها [Linskii, 1977; Warner and Croft, 1982; Whalon and Eisner, 1982]، وابستگی زیاد به جمعیت شکار [El-Titi, 1973; Stewart and Walde, 1997] و توانایی کشتن شکار بیش تر از میزان تغذیه [Uygun, 1971; Markkula et al., 1979b; Nijveldt, 1988] این شکارگر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کنترل بیولوژیک می‌باشد. از مزایای دیگر این گونه این است که حتی در مواقعی هم که تراکم شته‌ها کم باشد در محیط باقی می‌ماند [Samse-Petersen et al., 1989].

<sup>1</sup> Aphex

<sup>2</sup> Aphidend