بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی
گروه گیاه پزشکی

تعیین جدول زندگی دو جنسی و ترجیح میزبانی کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) بر روی کنه تارتن دو نقطه‌ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) و عسلک پنبه *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Alerodidae)

سمانه سلیمانی

اساتید راهنما

دکتر مسعود حکیمی‌تبار

دکتر مرجان سیدی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

شهریورماه ۱۳۹۴

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی کشاورزی خانم سمانه سلیمانی

تحت عنوان

تعیین جدول زندگی دو جنسی و ترجیح میزبانی کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot بر روی کنه تارتن دونقطه‌ای *Tetranychus urticae* Koch وعسلک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius

در تاریخ ۱۳۹۴/۶/۳۱ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- اساتید راهنمای پایان نامه — دکتر مسعود حکیمی تبار

دکتر مرجان سیدی

۲- استاد داور پایان نامه — دکتر مریم عجم حسنی

۳- استاد داور پایان نامه — دکتر علی درخشان شادمهری

۴- سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده — مهندس حسن قربانی قوژدی

تقدیم به:

بهترین هدایت کنندگان به سوی خوبی ها

پیامبر نور و رحمت، حضرت محمّد مصطفی صلی الله علیه و آله وسلم ، ائمه اطهار سلام الله علیهم

و

پدر و مادر عزیزم

سپاسگزاری

"سپاس خداوندی را که سخنوران از ستودن او عاجزند و حسابگران از شمارش نعمت‌های او ناتوان، و تلاشگران از ادای حق او درمانده‌اند. خدایی که افکار ژرف‌اندیش، ذات او را درک نمی‌کنند و دست غواصان دریای علوم به او نخواهد رسید. پروردگاری که برای صفات او حد و مرزی وجود ندارد، و تعریف کاملی نمی‌توان یافت و برای خدا وقتی معین و سرآمدی مشخص نمی‌توان تعیین کرد. مخلوقات را با قدرت خود آفرید، و با رحمت خود بادها را به حرکت درآورد و بوسیله کوه‌ها اضطراب و لرزش زمین را به آرامش تبدیل کرد" (خطبه اول نهج البلاغه)

صمیمانه‌ترین سپاس‌ها را نثار عزیزترین کسانم، پدر و مادر مهربانم می‌کنم که لحظه‌ای محبت‌شان را از من دریغ نکردند و پشتیبانم در تمام مراحل زندگی بودند.

با عنایت به ارزش گوهر گرانبهای علم و منزلت رفیع معلمان، بر خود لازم می دانم که مراتب تقدیر و تشکر خویش را از اساتید راهنمای ارجمند جناب آقای دکتر مسعود حکیمی تبار و سرکار خانم دکتر مرجان سیدی که پیش از آنکه اساتید راهنمای بنده باشند، برایم معلمان درس اخلاق و زندگی بودند، ابراز دارم. از راهنمایی‌ها، دلسوزی‌ها و پشتیبانی‌های بی‌دریغ ایشان صمیمانه سپاسگزارم. همچنین سرکار خانم دکتر مریم عجم حسنی و جناب آقای دکتر علی درخشان شادمهری که زحمت داوری این پایان‌نامه را متقبل شدند، کمال تشکر را دارم.

یاد و خاطره دوستان این دوره تحصیلی همیشه در خاطرم زنده خواهد ماند.

اللهم وفقنا لما تحب و ترضی و اجعل عواقب امورنا خیرا

سمانه سلیمانی

شهریور ماه ۱۳۹۴

تعهدنامه

اینجانب سمانه سلیمانی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود نویسنده پایان‌نامه "تعیین جدول زندگی دو جنسی و ترجیح میزبانی کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot بر روی کنه تارتن دو نقطه‌ای *Tetranychus urticae* Koch و عسلک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius " تحت راهنمائی دکتر مسعود حکیمی تبار و دکتر مرجان سیدی متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام گردیده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ‌جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه شاهرود» و یا «University of Shahrood» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند، در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است، ضوابط و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت گردیده است.

امضاء دانشجو

تاریخ

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه ای، نرم‌افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه شاهرود می‌باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.**

چکیده

کنه *Amblyseius swirskii* یک شکارگر کارآمد در کنترل *Tetranychus urticae* و *Bemisia tabaci* می‌باشد. با توجه به نقش این شکارگر و در جهت شناخت هرچه بیشتر زوایای زندگی آن، در این تحقیق جدول زندگی و ترجیح غذایی کنه *A. swirskii* مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای جدول زندگی کنه شکارگر *A. swirskii* روی دو شکار متفاوت *T. urticae* و *B. tabaci* در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) به طور همزمان در ۱۰۰ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تخم‌های شکارگر به صورت انفرادی در دیسک‌های برگی خیار قرار گرفت و زمان ورود به هر مرحله لاروی تا مرحله‌ی کامل ثبت شد. بعد از ظهور کنه‌های کامل یک جفت، نر و ماده با هم در پتری‌های آزمایش قرار گرفتند. تعداد تخم‌های گذاشته شده هر روز شمارش و ثبت شد. داده‌های جدول زندگی با استفاده از مدل جدول زندگی دو جنسی ویژه سن- مرحله تعیین شد. نتایج نشان داد که درطول مراحل مختلف کنه *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* و *B. tabaci* تفاوت معناداری وجود نداشت (تخم، $P = ۰/۴۱$، $t = -۰/۸۱$، پروتونمف، $P = ۰/۰۹۷$، $t = -۱/۶۷$، دئوتونمف، $P = ۰/۱۱$، $t = ۱/۵۸$، کنه کامل، $P = ۰/۵۰$، $t = ۰/۶۷$) ولی طول دوره لاروی، $P = ۰/۰۰۰۷$، $t = -۳/۵۰$ و دوره پیش از بلوغ، $P = ۰/۰۰۲$، $t = -۳/۱۵$ تفاوت معناداری داشتند. همچنین مقایسه پارامترهای جدول زندگی نشان داد که متوسط طول زمان یک نسل (T) در کنه شکارگر *A. swirskii* با تغذیه از دو گونه شکار تفاوت معناداری نداشتند. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) کنه *A. swirskii* روی *T. urticae* تفاوت معناداری با کنه‌های شکارگر تغذیه شده با *B. tabaci* داشت. برای انجام آزمایش ترجیح غذایی روی دو گونه *T. urticae* و *B. tabaci*، دو شکار با تراکم‌های ۱۲: ۱۲، ۶: ۶ و ۳: ۳ برای مراحل تخم، پوره سن یک و پوره سن دو آماده شد. همچنین برای انجام آزمایش ترجیح غذایی شکارگر به مراحل مختلف زیستی *T. urticae* و *B. tabaci* از ۳ تیمار استفاده شد. این تیمارها برای *T. urticae* و *B. tabaci* (تخم- پوره سن یک، تخم- پوره سن دو و پوره سن یک- پوره سن دو) به ترتیب با تراکم‌های ۲۰: ۲۰، ۲۰: ۲۰ و ۲۰: ۲۰ و تراکم‌های ۸: ۸، ۸: ۸ و ۸: ۸ استفاده شد. ماده‌های کامل هم‌سن کنه شکارگر *A. swirskii* که ۲۴ ساعت گرسنه بودند، بر روی هر یک از دیسک‌های برگی اضافه شدند. آزمایش‌ها روی دیسک برگی خیار و در شرایط مشابه با آزمایش جدول زندگی انجام شد. تعداد شکارهای خورده شده در طی ۲۴ ساعت شمارش و ثبت شد. برای آزمایش ترجیح غذایی روی دو گونه، مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که بین تعداد شکارهای خورده شده از تخم‌ها و پوره‌های سن دو *T. urticae* و *B. tabaci* تفاوت معناداری وجود داشت (به ترتیب، $df = ۲۴$ ، $P < ۰/۰۰۰۱$، $t = ۱۰/۸۰$ و $df = ۲۴$، $P < ۰/۰۰۰۱$، $t = ۸/۱۷$) ولی تفاوت معناداری بین پوره‌های سن یک این دو گونه شکار مشاهده نشد ($df = ۲۴$، $P = ۰/۶۳$، $t = ۰/۴۸$). همچنین نتایج آزمایش

ترجیح غذایی روی مراحل مختلف زیستی هر گونه شکار، نشان داد که بین تعداد شکارهای خورده شده از تخم- پروتونمف، تخم- دئوتونمف و پروتونمف- دئوتونمف کنه *T. urticae* و *B. tabaci* تفاوت معناداری وجود داشت (به ترتیب، df = ۳۸، $P < ۰/۰۰۰۱$، t = ۴۶/۱۶ و df = ۳۸، $P < ۰/۰۰۰۱$، df = ۳۸ ;t = ۸/۷۳، $P < ۰/۰۰۰۱$، df = ۳۸ و t = -۴۶/۹۵، $P < ۰/۰۰۰۱$، df = ۳۸ ;t = -۶۳/۸۴، $P < ۰/۰۰۰۱$، t = -۶۷/۸۵ و df = ۳۸، $P < ۰/۰۰۰۱$، t = -۹۸/۶۷). آگاهی از این یافته‌ها می‌تواند به عنوان اطلاعات پایه در برنامه‌های مهار زیستی استفاده شود.

واژه های کلیدی: جدول زندگی، ترجیح غذایی، *Amblyseius swirskii*، *Tetranychus urticae*، *Bemisia tabaci*

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه ۱

فصل دوم: بررسی و مرور منابع

۲-۱- معرفی عسلک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius ۵

۲-۱-۱- جایگاه در رده‌بندی ۵

۲-۱-۲- میزبان و مناطق انتشار ۵

۲-۱-۳- زیست شناسی ۶

۲-۱-۳-۱- تخم ۶

۲-۱-۳-۲- پوره ۶

۲-۱-۳-۳- شفیره ۶

۲-۱-۳-۴- حشره کامل ۶

۲-۱-۴- اهمیت اقتصادی و نحوه خسارت ۷

۲-۲- معرفی کنه تارتن دو نقطه‌ای *Tetranychus urticae* Koch ۷

۲-۲-۱- جایگاه در رده‌بندی ۷

۲-۲-۲- میزبان و مناطق انتشار ۷

۲-۲-۳- زیست شناسی ۸

۲-۲-۳-۱- تخم ۸

۲-۲-۳-۲- لارو ۸

۲-۲-۳-۳- پوره سن اول ۸

۲-۲-۳-۴- پوره سن دوم ۸

۲-۲-۳-۵- مراحل استراحت و پوست اندازی ۹

۲-۲-۳-۶- کنه کامل ۹

۲-۲-۴- اهمیت اقتصادی و نحوه خسارت ۹

۲-۳- کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot ۱۰

۲-۳-۱- جایگاه در رده‌بندی ۱۰

۲-۳-۲- میزبان و مناطق انتشار ۱۰

۲-۳-۳- عوامل موثر بر رشد و نمو ۱۱

۲-۳-۳-۱- دما و نور ۱۱

۲-۳-۳-۲- تغذیه ۱۲

۲-۳-۴- شکارگری و جدول زندگی ۱۳

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- کشت گیاهان ۲۱
۳-۱-۱- لوبیا *Phaseolus vulgaris* L. ۲۱
۳-۱-۲- خیار *Cucumis sativus* Hybrids var Negin ۲۱
۳-۲- پرورش کلنی عسلک پنبه، کنه‌ی تارتن دو نقطه‌ای و کنه‌ی شکارگر ۲۳
۳-۲-۱- کلنی عسلک پنبه *B. tabaci* ۲۳
۳-۲-۲- کلنی کنه تارتن دو نقطه‌ای *T. urticae* ۲۳
۳-۲-۳- کلنی کنه شکارگر *A. swirskii* ۲۵
۳-۳- پیدا کردن روشی مناسب جهت تخم‌گیری کنه شکارگر ۲۶
۳-۴- آزمایش‌ها ۲۷
۳-۴-۱- بررسی جدول زندگی ۲۷
۳-۴-۲- بررسی شکارگری روی یک گونه (No-choice) ۲۹
۳-۴-۳- بررسی ترجیح میزبانی روی دو گونه ۲۹
۳-۴-۴- بررسی ترجیح میزبانی روی مراحل مختلف زیستی یک گونه ۳۰
۳-۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها ۳۰

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- تاثیر روش‌های مختلف پرورش در میزان تخم‌گذاری کنه شکارگر ۳۳
۴-۲- مراحل مختلف زیستی کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* ۳۵
۴-۲-۱- پارامترهای جدول زیستی باروری کنه *A. swirskii* ۳۷
۴-۲-۱-۱- طول دوره‌ی نمو مراحل مختلف کنه *A. swirskii* ۳۷
۴-۲-۱-۲- اثر تغذیه دو گونه شکار بر روی میزان تخمریزی کنه *A. swirskii* ۳۹
۴-۳- پارامترهای جدول زندگی دوجنسی ۴۲
۴-۴- بررسی شکارگری روی یک گونه (No-choice) ۴۴
۴-۵- بررسی ترجیح میزبانی کنه *A. swirskii* روی دو گونه *T. urticae* و *B. tabaci* ۴۷
۴-۶- بررسی ترجیح میزبانی کنه *A. swirskii* روی مراحل مختلف زیستی یک گونه شکار ۵۱
منابع ۵۵

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

۳-۱- پرورش گیاهان خیار در شرایط گلخانه (عکس اصلی) ۲۲
۳-۲- پرورش گیاهان لوبیا در شرایط گلخانه (عکس اصلی) ۲۲
۳-۳- قفس پرورش عسلک پنبه در گلخانه (عکس اصلی) ۲۴
۳-۴- کلنی کنه تارتن دو نقطه‌ای روی گیاه لوبیا (عکس اصلی) ۲۵
۳-۵- پرورش کلنی کنه تارتن دو نقطه‌ای روی گیاه لوبیا در شرایط آزمایشگاه (عکس اصلی) ۲۵
۳-۶- محیط‌های آزمایش داخل ژرمیناتور، هر پتری حاوی یک تخم (عکس اصلی) ۲۸
۳-۷- محیط آزمایش (عکس اصلی) ۲۹
۴-۱- مراحل مختلف زیستی کنه *A. swirskii* (عکس اصلی) ۳۶
۴-۲- تعداد شکارهای خورده شده از یک گونه شکار توسط کنه *A. swirskii* ۴۶
۴-۳- شاخص بتای منلی کنه *A. swirskii* با تغذیه از دو گونه شکار ۵۰
۴-۴- شاخص بتای منلی کنه *A. swirskii* با تغذیه از مراحل مختلف زیستی یک گونه شکار ۵۳

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

۴-۱- تعداد تخم مشاهده شده روی تارهایی از جنس‌های مختلف ۳۳
۴-۲- میانگین ± خطای استاندارد تعداد تخم‌های گذاشته شده درون هر پتری در سه روش دوم، سوم و چهارم ۳۵
۴-۳- طول دوره‌ی نمو مراحل مختلف *A. swirskii* روی *T. urticae* و *B. tabaci* ۳۸
۴-۴- میانگین و خطای استاندارد میزان باروری کنه‌ی *A. swirskii* روی *T. urticae* و *B. tabaci* ۳۹
۴-۵- میانگین و خطای استاندارد دوره پیش از تخمریزی کنه شکارگر روی *T. urticae* و *B. tabaci* ۴۱
۴-۶- میانگین و خطای استاندارد طول دوره تخمریزی *A. swirskii* روی *T. urticae* و *B. tabaci* ۴۱
۴-۷- تعداد شکارهای خورده شده از دو گونه شکار توسط کنه *A. swirskii* ۴۷
۴-۸- میانگین ± خطای استاندارد طول بدن تخم، پوره سن یک و دو *T. urticae* و *B. tabaci* ۴۸
۴-۹- تعداد شکارهای خورده شده از مراحل مختلف زیستی یک گونه شکار توسط *A. swirskii* ۵۲

فصل اول

مقدمه

محیط گلخانه شرایط را برای رشد بهینه گیاهان فراهم می‌کند اما تنها گیاهان نیستند که از این شرایط سود می‌برند بلکه حشرات گیاه‌خوار و کنه‌های گیاهی نیز بهترین شرایط برای رشدشان را تجربه می‌کنند (الباجی[۱] و همکاران، ۱۹۹۹). محصولات با ارزشی از جمله خیار، گوجه فرنگی، لوبیا، فلفل، بادمجان و گیاهان زینتی در شرایط گلخانه کشت می‌شوند (دنت[۲]، ۲۰۰۰). حشرات و کنه‌های راسته‌های مختلف به این گیاهان خسارت می‌زنند که وجه مشترک اکثر آنها چندخوار بودن، رشد بدون دیاپوز و نرخ ذاتی رشد[۳] بالا است (الباجی و همکاران، ۱۹۹۹). از مهم‌ترین آفات گلخانه در سطح جهان می‌توان به سفیدبالک گلخانه[۴]، کنه تارتن دو نقطه‌ای[۵]، عسلک پنبه[۶]، مگس‌های مینوز سبزی و صیفی[۷]، سرخرطومی سیاه انگور[۸]، شته سبز هلو[۹]، شته جالیز[۱۰]، شته سیب زمینی[۱۱]، تریپس غربی گل[۱۲] و تریپس پیاز[۱۳] (دنت، ۲۰۰۰) و در ایران به عسلک پنبه (یاراحمدی[۱۴] و همکاران، ۲۰۱۳) و کنه تارتن دو نقطه‌ای (مقدسی[۱۵] و همکاران، ۲۰۱۲) اشاره کرد.

خسارت کنه تارتن دو نقطه‌ای بدین گونه است که با استفاده از قطعات دهانی خود، سلول‌های گیاهی را سوراخ کرده و از محتویات سلولی تغذیه می‌کند و باعث پیچیدگی برگ و سوختگی در برگ‌های جوان، ساقه‌ها و حتی خزان زودرس برگ‌ها در گیاهان میزبان می‌شود (زهانگ[۱۶]، ۲۰۰۳). عسلک پنبه

---

1 - Albajes
2 - Dent
3 - Intrinsic rate of natural increase (r)
4 - *Trialeurodes vaporariorum* Westwood
5 - *Tetranychus urticae* Koch
6 - *Bemisia tabaci* Gennadius
7 - *Liriomyza* spp.
8 - *Otiorrhynchus sulcatus* (Fabricius)
9 - *Myzus persicae* (Sulzer)
10 - *Aphis gossypii* Glover
11 - *Macrosiphum euphorbiae* Thomas
12 - *Frankliniella occidentalis* (Pergande)
13 - *Thrips tabaci* Lindeman
14 - Yarahmadi
15 - Moghadasi
16 - Zhang

نیز با تغذیه از شیره گیاهی باعث کند شدن رشد عمومی در گیاه آسیب دیده شده و در صورت محصول‌دهی، میوه‌ها نامرغوب می‌شوند (ایمتیاز و فانگهو[1]، ۲۰۱۵).

به طور کلی وجود سیستم تک‌کشتی در گلخانه‌ها، عدم وجود دشمنان طبیعی و عدم استفاده از ارقام مقاوم باعث بالا رفتن حساسیت گیاهان گلخانه‌ای به صدمه آفات می‌گردد (الباجی و همکاران، ۱۹۹۹). پرهزینه بودن استفاده از شرایط کنترل شده در کشت‌های گلخانه‌ای، آستانه تحمل خسارت آفات را در محصول‌های گلخانه‌ای، پائین می‌آورد. در این شرایط، کنترل شیمیایی با اثر سریع و قاطع و همچنین ارزان بودن، اولین استراتژی برای کنترل آفات است که استفاده از آن به ویژه در محصولات گلخانه‌ای کاربرد وسیعی دارد (وان‌لنترن و وتس[2]، ۱۹۸۸؛ دنت، ۲۰۰۰). کنترل آفات گلخانه‌ای با استفاده از آفت‌کش‌ها در دهه‌های ۵۰ و ۶۰ به راحتی انجام می‌گرفت. اما از دهه ۷۰، مسئله مقاومت به آفت کش‌ها در تعدادی آفات کلیدی گلخانه ایجاد شد و به سرعت گسترش یافت (پرابهاکر[3] و همکاران، ۱۹۸۵؛ ایماراجو[4] و همکاران، ۱۹۹۲؛ لایتی[5] و همکاران، ۲۰۰۵).

مقاومت به آفت‌کش‌ها و نگرانی‌های مربوط به باقیمانده سموم در محصولات و در نتیجه آسیب به مصرف کننده و آلودگی‌های محیط‌زیست، کشاورزان را به جایگزین‌کردن سیستم‌های تلفیقی کنترل آفات رهنمون کرد (واندرورف[6]، ۱۹۹۶؛ الباجی و همکاران، ۱۹۹۹). محبوبیت استفاده از روش‌های غیرشیمیایی در میان کشاورزان به دلیل مقاومت آفات کلیدی به آفت‌کش‌ها، بی خطر بودن عوامل مهار زیستی برای محیط زیست و انسان، عدم داشتن دوره کارنس و در بسیاری موارد استقرار عوامل در گلخانه و عدم احتیاج به استفاده مجدد از آنها است.

مهار زیستی[7] آفات در گلخانه‌ها، از سال ۱۹۶۸ با استفاده از کنه شکارگر *Phytoseilius persimilis* Athias-Henriot و زنبور پارازیتوئید *Encarsia formosa* Gahan آغاز شد (دنت، ۲۰۰۰). در حال

---

[1] - Imtiaz & Fang-Hao
[2] - van Lenteren & Woets
[3] - Prabhaker
[4] - Immaraju
[5] - Lietti
[6] - van der Werf
[7] - Biological Control

حاضر بیش از ۳۰ عامل مهار زیستی، شامل پارازیتوئیدها، کنه‌ها و حشرات شکارگر و عوامل بیماری-زای باکتریایی، قارچی و نماتدی برای کنترل آفات در گلخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (وان-لنترن، ۲۰۰۰؛ پائولیز و بلانگر[1]، ۲۰۰۱؛ توملک[2] و همکاران، ۲۰۰۵). یک گروه از بندپایانی که به طور گسترده به عنوان دشمنان طبیعی کاربرد دارند کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae هستند، که به صورت تجاری در دسترس بیشتر استفاده کنندگان مهار زیستی قرار گرفته‌اند. کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot یکی از اعضای این خانواده است که یک شکارگر کارآمد در کنترل حشرات و کنه‌های گیاه خوار به ویژه تریپس‌ها، سفید بالک‌ها و کنه‌های تارتن است و حداقل در بیش از ۲۰ کشور جهان در برنامه‌های مهار زیستی اشباعی مورد استفاده قرار گرفته است (عسگری و همکاران، ۱۳۹۲). از آنجایی که مطالعات چندانی در مورد جدول زندگی و ترجیح میزبانی *A. swirskii* بر روی کنه تارتن دو نقطه‌ای و عسلک پنبه صورت نگرفته است و به دلیل اهمیت این شکارگر در برنامه‌های مدیریت تلفیقی، در این پژوهش تاثیر کنه تارتن دو نقطه‌ای و عسلنک پنبه بر پارامترهای جدول زندگی و ترجیح میزبانی کنه *A. swirskii* مورد بررسی قرار گرفت تا گامی موثر در جهت شناخت هرچه بیشتر زوایای زندگی این شکارگر و استفاده از آن در برنامه‌های مدیریت تلفیقی با آفات باشد.

[1] - Paulitz & Belanger
[2] - Tomalak

فصل دوم

بررسی و مرور منابع

۲-۱- معرفی عسلک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius

۲-۱-۱- جایگاه در رده‌بندی

در رده‌بندی حشرات، سفیدبالک‌ها در راسته Hemiptera از زیر راسته Homoptera و سری Sternorrhyncha قرار گرفته و متعلق به خانواده Aleyrodidae هستند. این خانواده در مجموع ۱۶۶ جنس و ۱۵۴۲ گونه را به خود اختصاص داده است (اوانس[1]، ۲۰۰۷). این حشرات دارای پوشش مومی سفید رنگی هستند که روی قسمت‌های زیادی از سطح بدن و بال‌ها را پوشانده است (صلواتیان، ۱۳۶۶). حداقل سه گونه از سفیدبالک‌ها در کشور ما از اهمیت فوق العاده زیادی برخوردارند و عبارتند از:

۱. سفید بالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum*

۲. عسلک پنبه *Bemisia tabaci*

۳. *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring

در بین این گونه‌ها، گونه‌ی عسلک پنبه در شرایط مزرعه‌ای و صحرایی از آفات مهم گیاهان به ویژه پنبه محسوب می‌شود. همچنین به دلیل وسیع بودن طیف میزبانی، در روی گیاهان زینتی و محصولات گلخانه‌ای نیز فعالیت می‌کند (قهاری و حاتمی، ۱۳۸۰).

۲-۱-۲- میزبان و مناطق انتشار

عسلک پنبه یکی از آفات چندخوار بوده و دارای ۵۰۰ گونه میزبان گیاهی از ۶۳ خانواده مانند پنبه، توتون، گوجه فرنگی، خیار، لوبیا، کاهو، گیاهان زینتی، علف‌های هرز و غیره است (موند و هالسی[2]، ۱۹۷۸؛ ایمتیاز و فانگهو، ۲۰۱۵).

[1] - Evans
[2] - Mound & Halsey

۲-۱-۳- زیست شناسی

۲-۱-۳-۱- تخم[1]:

میانگین دوره جنینی عسلک پنبه در دمای ۲۳ درجه سلسیوس بر روی میزبان‌های مختلف از ۵/۳۲±۰/۰۷ تا ۶/۳۱±۰/۰۸ روز متغیر است (عظیمی[2] و همکاران، ۲۰۱۳). سفیدبالک‌ها در شرایط گلخانه ۱۰ تا ۱۲ نسل در سال ایجاد می‌کنند ولی در شرایط طبیعی تعداد نسل کمتری دارند. تخمریزی افراد ماده به صورت پراکنده در سطوح زیرین برگ بوده و در هر نوبت ۱۰ تا ۱۲ تخم قرار می‌دهند. به طور میانگین هر حشره ماده ۳۱۹ تا ۳۸۵ عدد تخم می‌گذارد (صلواتیان، ۱۳۶۶).

۲-۱-۳-۲- پوره:

میانگین دوره پوره سن اول، دوم و سوم عسلک پنبه روی میزبان‌های مختلف به ترتیب ۳/۳۰±۰/۰۵ تا ۴/۷۸±۰/۱، ۲/۲۰±۰/۰۵ تا ۴/۰۸±۰/۰۸ و ۳/۰۱±۰/۰۵ تا ۵/۵۱±۰/۰۷ روز است (عظیمی و همکاران، ۲۰۱۳).

۲-۱-۳-۳- شفیره[3]:

عظیمی و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند که میانگین دوره شفیرگی عسلک پنبه در دمای ۲۳ درجه سلسیوس بر روی میزبان‌های مختلف از، ۴/۲۱±۰/۰۸ تا ۶/۱۹±۰/۰۹ روز متغیر است.

۲-۱-۳-۴- حشره کامل[4]:

طول عمر حشره ماده معمولا ۶۰ روز است درحالی که نرها دارای طول عمر کوتاه‌تری (تقریبا حدود ۹ تا ۱۷ روز) نسبت به ماده‌ها هستند (عظیمی و همکاران، ۲۰۱۳).

طول دوره رشدی این حشره بسته به عواملی چون درجه حرارت، رطوبت و نوع گیاه میزبان متغیر است. برای مثال طول دوره‌ی زندگی این حشره روی لوبیا در دمای ۱۲ درجه سلسیوس بین ۱۰۳ تا ۱۲۳ روز و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس بین ۱۸ تا ۲۱ روز است (استنسث[5]، ۱۹۷۵).

---

[1] - Egg
[2] - Azimi
[3] - Pupa
[4] - Adult
[5] - Stenseth

۲-۱-۴- اهمیت اقتصادی و نحوه خسارت

عسلک پنبه با تغذیه از شیره گیاه میزبان، خسارت خود را به گیاهان گلخانه‌ای وارد می‌کند، بدین صورت که محل‌های مکش در برگ‌ها رنگ پریده و به تدریج زرد شده و قبل از موعد می‌ریزند. در گیاه آسیب دیده رشد عمومی بسیار کند شده و گیاه ضعیف می‌گردد. این آفت با ترشح عسلک سطح گیاه را کاملا می‌پوشاند، به طوری که روی عسلک، قارچ‌های ساپروفیت رشد کرده و گیاهان به رنگ قهوه‌ای روشن در می‌آیند. گیاهان مزبور به علت عدم تنفس عادی، ضعیف شده و در صورت محصول-دهی، میوه‌ها نامرغوب می‌شوند (ایمتیاز و فانگهو، ۲۰۱۵).

۲-۲- معرفی کنه تارتن دو نقطه‌ای *Tetranychus urticae* Koch

۲-۲-۱- جایگاه در رده‌بندی

کنه‌های تارتن دو نقطه‌ای به راسته‌ی Trombidiformes، زیر راسته‌ی پیش استیگمایان، خانواده‌ی Tetranychidae و زیر خانواده Tetranychinae تعلق دارند. علت نام‌گذاری این کنه‌ها تنیدن شبکه-های تار ابریشمی روی گیاهان میزبان است. بیشتر کنه‌های تارتن به فضاهای باز حمله می‌کنند و گونه‌های کمی از این خانواده به طور مرتب در گلخانه ظاهر می‌شوند. تنها از این خانواده گونه‌های *Tetranychus urticae* Koch و *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) پراکندگی زیادی دارند و اغلب، جمعیت آن در روی بسیاری از گیاهان گلخانه‌ای به سطح زیان اقتصادی می‌رسد (زهانگ، ۲۰۰۳).

۲-۲-۲- میزبان و مناطق انتشار

این کنه یک گونه‌ی همه جایی است و در همه‌ی گلخانه‌های سراسر جهان انتشار دارد. کنه‌های تارتن، بیشترین میزان گیاه‌خواری را داشته و از روی ۱۵۰ گونه گیاهی که برخی از نظر اقتصادی اهمیت دارند، گزارش شده و به بیش از ۳۰۰ گونه‌ی گیاهی در گلخانه‌ها حمله می‌کند. ۱۲۰۰ گونه گیاه میزبان از ۷۰ جنس برای آن گزارش شده است (زهانگ، ۲۰۰۳).

۲-۲-۳- زیست شناسی

۲-۲-۳-۱- تخم:

میانگین دوره جنینی *T. urticae* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بر روی میزبان‌های مختلف از ۴/۱۷±۰/۹۹ تا ۴/۵۰±۰/۱۴ روز متغیر است (رزمجو[1] و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین ریاحی[2] و همکاران (۲۰۱۳) دوره جنینی این کنه را در دماهای مختلف بین ۳/۵۰±۰/۱۳ تا ۱۲/۴۶±۰/۱۵ روز گزارش کردند.

۲-۲-۳-۲- لارو[3]:

طول دوره لاروی این کنه روی میزبان‌های مختلف از ۱/۰۵±۰/۰۵ تا ۱/۵۰±۰/۱۲ روز متغیر است (رزمجو و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین طول این دوره در دماهای مختلف بین ۰/۸۸±۰/۰۷ تا ۳/۸۶±۱/۰۶ روز گزارش شده است (ریاحی و همکاران، ۲۰۱۳).

۲-۲-۳-۳- پوره سن اول[4]:

میانگین دوره پوره سن اول کنه *T. urticae* روی میزبان‌های مختلف از ۰/۷۴±۰/۰۳ تا ۰/۸۵±۰/۰۳ روز متغیر است (ساعی دهقان[5] و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین ریاحی و همکاران (۲۰۱۳) طول دوره لاروی این کنه را در دماهای مختلف بین ۰/۸۸±۰/۰۷ تا ۳/۸۶±۱/۰۶ روز گزارش کردند.

۲-۲-۳-۴- پوره سن دوم[6]:

میانگین دوره پوره سن دوم روی میزبان‌های مختلف از ۰/۰۴±۰/۰۳ تا ۰/۸۸±۰/۰۳ روز متغیر است (ساعی دهقان و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین طول این دوره در دماهای مختلف بین ۰/۷۶±۰/۰۵ تا ۳/۳۰±۰/۹۲ روز گزارش شده است (ریاحی و همکاران، ۲۰۱۳).

---

[1] - Razmjou
[2] - Riahi
[3] - Larva
[4] - Protonymph
[5] - Saei Dehghan
[6] - Deutonymph

۲-۲-۳-۵- مراحل استراحت و پوست اندازی[1]:

در بین هر مرحله فعال رشد نابالغ کنه تارتن، یک مرحله استراحت وجود دارد. کنه‌ها در کلیه مراحل استراحت با کشیدن دو جفت پای جلو و یک یا دو جفت پای عقب، خود را به سطح برگ چسبانده و استراحت را کامل می‌کنند. به محض کامل شدن تغییرات فیزیولوژی داخلی، از قسمت خارجی پوسته، بخش میانی را می‌شکافند. ابتدا دو جفت پای جلویی را از قسمت جلو پوسته خارج می‌کنند. سپس پاهای عقب پس از رها شدن پاهای جلو از پوسته خارج می‌شوند. طول دوره پورگی این کنه روی میزبان‌های مختلف از ۵/۲ تا ۶ روز متغیر است (احمدی[2] و همکاران، ۲۰۰۴).

۲-۲-۳-۶- کنه کامل:

طول عمر کنه‌های نر روی میزبان‌های مختلف از ۲۳/۱۲ تا ۲۳/۸۷ روز متغیر است (احمدی و همکاران، ۲۰۰۴). میانگین طول عمر کنه‌های ماده روی میزبان‌های مختلف از ۱/۳۱±۱۶/۲۸ تا ۱/۲۶±۱۸/۹۹ روز متغیر است (ساعی دهقان و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین ریاحی و همکاران (۲۰۱۳) طول عمر ماده‌های این کنه را در دماهای مختلف بین ۰/۵۴±۳/۵۶ تا ۱/۶۵±۱۲/۹۱ روز گزارش کردند. دوره تخم‌گذاری این کنه بر روی میزبان‌های مختلف از ۱/۸۲±۱۲/۰۶ تا ۱/۵۱±۱۲/۴۷ روز متغیر است (رزمجو و همکاران، ۲۰۰۹).

۲-۲-۴- اهمیت اقتصادی و نحوه خسارت

از برجسته ترین علائم فعالیت این آفت وجود تارهای ابریشمی در سطح پشتی برگ گیاهان میزبان می‌باشد (زهانگ، ۲۰۰۳). نشانه‌های مشخص این تغذیه، ظهور نقاط سفید مایل به زرد در سطح رویی برگ می‌باشد. ساقه‌ها و برگ‌های جوان نکروزه می‌شوند. آلودگی شدید به برخی از گونه‌ها می‌تواند سوختن برگ، ریزش برگ و یا حتی مرگ گیاه را در پی داشته باشد (هاسی و هافیکر[3]، ۱۹۷۶؛ هل و سبلیس[4]، ۱۹۸۵).

---

[1] - Resting & moulting stages
[2] - Ahmadi
[3] - Hussey & Huffaker
[4] - Hell & Sabelis

۲-۳- کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot

۲-۳-۱- جایگاه در رده‌بندی

کنه *A. swirskii* به خانواده Phytoseiidae و راسته‌ی Mesostigmata تعلق دارد. خانواده‌ی فیتوزئیده، خانواده‌ای بزرگ و با پراکندگی جهانی است. بیش از ۱۶۰۰ گونه و بیش از ۷۰ جنس از این خانواده در دنیا شناخته شده است. *A. swirskii* یک کنه شکارگر است که از کنه‌های گیاهی مضر، سفیدبالک‌ها، تریپس و تخم پروانه‌ها تغذیه کرده و از دانه گرده، شهد گل‌ها به عنوان غذای کمکی استفاده می‌کند (پترسون[۱] و همکاران، ۲۰۱۴).

۲-۳-۲- میزبان و مناطق انتشار

این گونه اولین بار در سال ۱۹۶۲ از شرق منطقه‌ی مدیترانه بر روی درختان بادام[۲] یافت شد. همچنین کنه *A. swirskii* از اروپا، آفریقا و آمریکا بر روی درختانی مانند سیب، انگور، زردآلو و مرکبات و همچنین سبزیجات و پنبه گزارش شده است (خاویر کالوو[۳] و همکاران، ۲۰۱۵). برای اولین بار کنه *A. swirskii* در سال ۱۹۸۳ به منظور کنترل آفات مرکبات در شمال آمریکا رهاسازی شد (ایپو[۴]، ۲۰۱۳). در اروپا و شمال آمریکا از کنه *A. swirskii* برای کنترل سفیدبالک و تریپس در گلخانه‌های سبزیجات برای گیاهانی مانند خیار، فلفل، بادمجان و تعدادی از گیاهان زینتی استفاده شده است (مسلینک[۵] و همکاران، ۲۰۰۶؛ بیوتن‌هیوس[۶] و همکاران، ۲۰۱۰). کنه *A. swirskii* قابلیت تغذیه از پوره‌ی پسیل‌ها را نیز دارد و قادر به کاهش جمعیت پسیل آسیایی مرکبات Kuwayama *Diaphorina citri* در شرایط گلخانه‌ای است (خوآن بلاسکو[۷] و همکاران، ۲۰۱۲).

در کنه‌های خانواده فیتوزئید می‌توان چهار نوع تغذیه را مشاهده نمود:

---

[1] - Peterson
[2] - *Prunus amygdalus* Dulcis
[3] - Javier Calvo
[4] - Eppo
[5] - Messelink
[6] - Buitenhuis
[7] - Juan-Blasco

نوع اول شکارگرهای اختصاصی‌اند که از کنه‌های *Tetranychus* تغذیه می‌کنند. نوع دوم شکارگرهای انتخابی هستند که از کنه‌های تارتن تغذیه می‌کنند. نوع سوم شکارگرهای عمومی‌اند که از کنه‌های مختلف، گرده و حشرات تغذیه می‌کنند. نوع چهارم شکارگرهای عمومی کنه‌ها و حشرات‌اند، اما از گرده به صورت اختصاصی تغذیه می‌کنند.

کنه *A. swirskii* دارای نوع تغذیه‌ای نوع سوم می‌باشد و در مقایسه با کنه‌های نوع یک و دو استعداد بیشتری در کاهش جمعیت شکار خود دارند (مک‌مورتی[1] و همکاران، ۲۰۱۳).

۲-۳-۳- عوامل موثر بر رشد و نمو

۲-۳-۳-۱- دما و نور

پژوهشگران با بررسی تاثیر دما و نور بر روی کنه‌ی *A. swirskii* متوجه شدند که افزایش دما باعث افزایش در رشد و نمو این کنه شده به طوری که در مدت زمان کوتاه‌تری به مرحله‌ی بلوغ می‌رسند و میزان تغذیه را نیز افزایش می‌دهد و در نهایت باعث افزایش میزان باروری می‌شود در حالی که افزایش دوره نوری روی شکارگری کنه *A. swirskii* تاثیر منفی داشته و آن را کاهش می‌دهد و باعث کاهش در میزان باروری نیز می‌شود (ایل تاواب[2] و همکاران، ۱۹۸۲).

در تحقیقی که توسط روت و پنسون‌بای[3] در سال ۲۰۰۲ انجام شد، رفتار *Amblyseius californicus* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) به عنوان شکارگر تخصصی کنه‌های تارتن دو نقطه‌ای، در رطوبت‌ها و دماهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. میزان سرعت حرکت و چرخش حشره در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت‌های ۳۳، ۶۵ و ۹۰ درصد در گلخانه‌های گوجه فرنگی، فلفل، بادمجان و خیار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که فعالیت این شکارگر به طور معنی‌داری در دماهای بالا افزایش می‌یابد. بیشترین فعالیت آن در گلخانه‌های گوجه و فلفل و کمترین

[1] - McMurtry
[2] - El-Tawab
[3] - Rott & Ponsonby

فعالیت آن در گلخانه بادمجان گزارش شده است. در حالی که در رطوبت‌های پایین‌تر سرعت حرکت و فعالیت شکارگری این شکارگر بیشتر می‌باشد.

۲-۳-۳-۲- تغذیه

در پژوهشی بیان شده است که کنه‌ی *A. swirskii* زمانی که از کنه‌های Tetranychidae و Eriophyidae تغذیه می‌کند، نسبت به زمانی که از دانه گرده و شهد گل‌ها تغذیه می‌کند در مدت کوتاه‌تری به مرحله بلوغ می‌رسد و دارای قدرت تولید مثلی بیشتری است (مومن و ایل سوای[1]، ۱۹۹۳). پارک[2] و همکاران (۲۰۱۱) هم این نتیجه را تایید کردند. آن‌ها معتقدند که کنه‌های *A. swirskii* زمانی که از شکار زنده تغذیه می‌کنند، سریع‌تر رشد کرده و تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط ماده‌ها نیز بیشتر از زمانی می‌شود که از دانه گرده تغذیه می‌کنند، برای مثال تعداد کل تخم-های گذاشته شده توسط ماده‌هایی که از دانه گرده و شکار تغذیه می‌کنند به ترتیب ۲۶ و ۳۸ عدد است.

همچنین کنه‌ی *A. swirskii* به سهولت می‌تواند از عسلک شته‌ها نیز تغذیه کند اما این برنامه غذایی باعث کند شدن رشد و دوره تخم‌گذاری آن می‌شود. در واقع عسلک شته‌ها برای حفظ بقا *A. swirskii* در زمانی که میزان غذا کم است و یا اصلا وجود ندارد، به عنوان منبع غذایی مفید است (راگوسا و سورسکی[3]، ۱۹۷۷). بنابراین رشد و نمو کنه *A. swirskii* تحت تاثیر نوع تغذیه و شرایط محیطی است.

[1] - Momen & El-Saway
[2] - Park
[3] - Ragusa & Swirski

۲-۳-۴- شکارگری و جدول زندگی

کنه‌های *A. swirskii* زمانی که فعالیت شکارگری ندارند، در سطح زیرین برگ‌ها و نزدیک به رگبرگ-های گیاهان و یا در کنار کرک‌های برگ یافت می‌شوند. *A. swirskii* می‌تواند از پوره‌ی تریپس‌ها، سفید بالک‌ها و نیز کنه‌ها تغذیه کند (آرتوروس[1] و همکاران، ۲۰۰۹).

فعالیت تغذیه‌ای کنه‌ی *A. swirskii* روی *B. tabaci* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نشان داد که کنه‌ی *A. swirskii* قادر به تغذیه از تخم و پوره‌ی سن یک *B. tabaci* است و به سختی سایر مراحل پورگی را برای تغذیه انتخاب می‌کند و بیشترین مصرف این کنه شکارگر از پوره سن یک *B. tabaci* است (نومیکو[2] و همکاران، ۲۰۰۳).

وان‌مانین و یانسن[3] در سال ۲۰۰۸ به بررسی شکارگری کنه *A. swirskii* روی تریپس (Tysanoptera: Thripidae) *Frankliniella occidentalis* Pergande و سفید بالک *T. vaporariorum* پرداختند. در این بررسی مشخص شد که کنه *A. swirskii* تمایل بیشتری به لاروهای سن یک تریپس نسبت به تخم‌های سفید بالک داشتند. پژوهشی دیگری که توسط ژیائو[4] و همکاران (۲۰۱۲) بر روی شکارگری *A. swirskii* روی سفید بالک *B. tabaci* و تریپس‌های *F. occidentalis* و *Scirtothrips dorsalis* Hood (Tysanoptera: Thripidae) انجام شد. نشان داد که کنه *A. swirskii* بعد از گذشت ۱۴ روز از زمان رهاسازی تمایل بیشتری به سفید بالک *B. tabaci* نسبت به تریپس‌ها دارد.

ژو و اینکارد[5] در سال ۲۰۱۰ پژوهشی بر روی ترجیح میزبانی کنه *A. swirskii* نسبت به پوره‌های سنین یک و دو کنه تارتن دو نقطه‌ای و لارو سن یک تریپس *F. occidentalis* در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس انجام دادند. در این پژوهش مشخص شد که کنه *A. swirskii* تمایل بیشتری به تریپس *F. occidentalis* دارد و سن پوره‌ها در کنه تارتن هیچ تاثیری در میزان تغذیه کنه *A. swirskii* ندارد.

---

[1] - Arthurs
[2] - Nomikou
[3] - Van Maanen & Janssen
[4] - Xiao
[5] - Xu & Enkeqaard

افزون بر این، کاریلو و پنا[1] در سال ۲۰۱۲ به بررسی شکارگری کنه‌ی *A. swirskii* روی سنین مختلف کنه *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) پرداختند. در این بررسی مشخص شد که کنه‌ی *A. swirskii* تمایل بیشتری به تخم نسبت به سایر مراحل سنین کنه *R. indica* داشت و دوره تخمریزی کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از تخم *R. indica*، ۰/۱۱±۲/۳۶ روز تعیین شد.

ایل‌لایدی و فویلی[2] (۱۹۹۲) با مقایسه‌ی رفتاری که بین کنه‌ی *A. swirskii* و *Amblyseius scutalis* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) در دمای ۲۶ درجه سلسیوس انجام دادند، بیان نمودند که دوره رشد و نمو، دوره تخم‌گذاری و میزان تغذیه از پوره‌های کنه‌های تارتن دو نقطه‌ای در *A. swirskii* و *A. scutalis* به ترتیب، ۰/۵۸±۳/۸۴، ۰/۲۴±۶/۰۶ و ۳/۸±۲۷/۸، ۱/۲±۱۳/۵ و ۰/۲۸±۱۱/۲، ۰/۸۵±۱۰/۹ است و طول عمر هر دو کنه برابر با ۲/۴±۲۷/۸۷ روز است.

طول عمر کنه‌ی ماده *Amblyseius barkeri* (Hughes) (Acari: Phytoseiidae) در دمای ۱±۲۶ درجه سلسیوس، در صورت تغذیه از پوره‌های *T. urticae*، ۱۸روز است. هر کنه ماده به طور میانگین، روزانه یک تخم می‌گذارد. کنه‌های ماده *A. barkeri* روزانه ۶ پوره *T. urticae* را مصرف می‌کنند و دوره تخمریزی ماده‌ها نیز، ۱۳روز است (فویلی و ایل لایدی[3]، ۱۹۹۲).

کنه شکارگر *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) با تغذیه از تخم‌ها و لاروهای سن اول و دوم *B. tabaci* دوره‌ی رشد و نمو خود را با زنده مانی ۷۲ درصد کامل می‌کند و هم‌چنین تغذیه از تخم و لارو *B. tabaci* امکان تولیدمثل این کنه را فراهم می‌کند. یک کنه‌ی کامل *A. cucumeris* روزانه به طور میانگین ۶/۶ تخم، ۱/۹ لارو سن اول یا ۰/۹ لارو سن دوم *B. tabaci* را می‌خورد. کاربرد این گونه برای تریپس روی سبزیجات و گیاهان زینتی گلخانه‌ای، بهترین نتیجه را در پی داشته است برای دستیابی به نتایج مکفی باید رهاسازی تکرار شود و از نسبت‌های بالای شکارگر

[1] - Carrillo & Pena
[2] - El-Laithy & Fouly
[3] - Fouly & El-Laithy

به شکار استفاده شود. رهاسازی پیشگیرانه هم بسیار موثر خواهد شد. کارایی این شکارگر روی گیاهان مختلف، متفاوت است (زهانگ، ۲۰۰۳).

طول یک نسل از تخم تا تخم در کنه‌ی *A. californicus* در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، در صورت تغذیه از *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Prostigmata: Tarsonemidae)، ۹/۵ روز است. دوره‌ی مذکور دو روز بیشتر از حالتی است که با شرایط یکسان روی *T. urticae* پرورش داده شود. ماده‌ها ۵۱/۲ درصد جمعیت را تشکیل می‌دهند و هر کنه‌ی ماده به طور میانگین، روزانه دو تخم می-گذارد. لاروها فعال‌اند و از شکار تغذیه می‌کنند. پوره‌های *A. californicus* به ۱۳ تخم *T. urticae* و ۱۱ تخم *T. cinnabarinus* حمله می‌کنند و بیش از ۸۶ درصد تخم‌هایی را که کشته‌اند، می‌خورند. ماده‌های کامل، می‌توانند تا بیش از ده روز گرسنگی را تحمل کنند و دوباره با فراهم شدن غذا تخم-گذاری را از سر بگیرند. باروری ماده‌ها در صورت تغذیه از پوره‌های *T. urticae*، ۶۵ تخم است (زهانگ، ۲۰۰۳).

طول دوره جنینی، لاروی، پروتونمف و دئوتونمف کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از تریپس‌های *F. occidentalis* و *T. tabaci* به ترتیب برابر با، ۴/۹±۴۹/۲، ۰/۱±۵۳/۱ و ۶/۱±۱۹/۶، ۴/۹±۲۶/۲ و ۱۷/۷±۶۲/۲، ۰/۱۷±۷۲/۰ و ۱۶/۴±۵۴/۵، ۱/۱۰±۳۴/۹ روز است (ویمر[1] و همکاران، ۲۰۰۸).

دوره‌ی زندگی کنه *A. swirskii* از تخم تا کنه کامل در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با تغذیه از کنه-ی(Acari: Eriophyidae) *Aculops lycopersici* (Massee) و گرده‌ی *Typha latifolia* L. به ترتیب، ۰/۰۷±۴/۹۷ و ۰/۱۴±۶/۱۶ روز به طول می‌انجامد و روزانه با تغذیه از *A. lycopersici* و *T. latifolia* به ترتیب، ۲ و ۱ تخم می‌گذارد (پارک و همکاران، ۲۰۱۰).

میانگین مراحل پیش از بلوغ و طول عمر کنه ماده *A. swirskii* در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس با تغذیه از *T. latifolia* L. به ترتیب برابر با، ۰/۰۸±۷/۰، ۰/۱۰±۶/۰ و ۰/۲۸±۲۵/۸، ۰/۴۶±۲۱/۸ روز

[1] - Wimmer

است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل[1]، متوسط طول زمان یک نسل[2] و نرخ متناهی افزایش جمعیت[3] کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از گرده *T. latifolia* در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب، ۰/۱۳، ۰/۱۴ روز$^{-1}$ و ۱۱/۱۸، ۸/۷۰ نتاج و ۱۷/۸، ۱۴/۹ روز و ۱/۱۴، ۱/۱۵ روز$^{-1}$ است (لی و جیلیسپی[4]، ۲۰۱۱).

میانگین مراحل پیش از بلوغ، طول عمر کنه‌های کامل، دوره تخمریزی کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از گرده *T. latifolia* و کنه‌ی *A. lycopersici* در دمای ۲۵±۰/۵ درجه سلسیوس به ترتیب برابر با، ۶/۲±۰/۱۲، ۵/۱±۰/۰۱ و ۲۳/۰±۲/۰۱، ۲۹/۱±۲/۲۷ و ۱۷/۳±۱/۶۲، ۲۰/۰±۱/۵۶ روز است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، متوسط طول زمان یک نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از گرده *T. latifolia* و کنه‌ی *A. lycopersici* به ترتیب، ۰/۱۸۵±۰/۰۰۶، ۰/۲۰۱±۰/۰۰۴ روز$^{-1}$ و ۱۷/۹۳±۱/۳۳، ۲۴/۷۷±۱/۹۸ نتاج و ۱۵/۵۶±۰/۷۵، ۱۵/۹۹±۰/۶۳ روز و ۱/۲۰±۰/۰۰۷، ۱/۲۲±۰/۰۰۵ روز$^{-1}$ است (پارک و همکاران، ۲۰۱۱).

طول عمر و دوره تخمریزی کنه‌ی *Amblyseius fallacie* Garman (Acari: Phytoseiidae) با تغذیه از پوره‌های تریپس *T. tabaci* در دماهای ۲۰ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب برابر با، ۱۰/۲۹±۱/۰۲، ۸/۱۴±۰/۸۶ و ۶/۴۳±۰/۶۵، ۴/۷۱±۰/۴۲ روز است (عبدل کریم و عبدل وارد[5]، ۲۰۱۲).

دوره زندگی کنه‌ی *A. swirskii* از تخم تا کنه کامل، دوره تخمریزی و طول عمر ماده‌ها با تغذیه از کنه‌ی *P. latus* و گرده‌ی *Solanum macrocarpon* L. (Solanales: Solanaceae) به ترتیب برابر با، ۶/۲۲±۰/۱۱، ۷/۴۸±۰/۱۴ و ۱۰/۲±۰/۶۰، ۲۱/۲±۰/۸۲ و ۳۱/۲±۱/۸۰، ۶۰/۴±۳/۰۴ روز است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، متوسط طول زمان یک نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از کنه‌ی *P. latus* و گرده‌ی *S. macrocarpon* به

[1] - Net Reproductive Rate (R_0)
[2] - Generation Time (T)
[3] - Finite rate of Increase (λ)
[4] - Lee & Gillespie
[5] - Abdel-Karim & Abd El-Wareth

ترتیب برابر با، ۰/۱۳، ۰/۱۶ روز$^{-1}$ و ۵/۵۷، ۱۸/۶۷ نتاج و ۱۳/۹، ۱۸/۹۲ روز و ۱/۱۳، ۱/۱۷ روز$^{-1}$ است (اونزو[1] و همکاران، ۲۰۱۲).

میانگین مراحل پیش از بلوغ، دوره تخمریزی و طول عمر کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در صورت تغذیه از تخم *Insulaspis pallidula* (Green) (Homoptera: Diaspididae) و *Phoenicococcus marlatti* Cockerell و گرده *Phoenyx dactylifera* L. به ترتیب، ۷/۱۳±۰/۱۸، ۸/۰۶±۰/۱۹، ۶/۳۱±۰/۱۵ و ۱۱/۹۶±۰/۶۰، ۴/۵۶±۰/۶۸، ۱۸/۸۱±۰/۵۰ و ۱۷/۵۶±۰/۴۳، ۱۲/۴۴±۰/۶۴، ۳۲/۷۵±۰/۴۱ روز است. (ابوایلا[2] و همکاران، ۲۰۱۳).

میانگین مراحل پیش از بلوغ، دوره تخمریزی و طول عمر کنه‌ی شکارگر *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) در دو منطقه مختلف با تغذیه از *R. indica* به ترتیب از، ۴/۵±۰/۰۵ تا ۴/۷±۰/۰۳ و ۲۰/۵±۰/۸۶ تا ۲۵/۳±۱/۴۰ و ۲۶/۴±۰/۷۱ تا ۲۹/۸±۱/۵۷ روز متغیر است (کلیتون[3] و همکاران، ۲۰۱۳).

طول دوره پیش از بلوغ، طول عمر و دوره تخمریزی در کنه‌ی *A.swirskii* در صورت تغذیه از کنه *Suidasia medanesis* (Oudemans) (Acari: Suidasidae) به ترتیب برابر با، ۵/۰۱±۰/۱۰، ۲۲/۴±۰/۸۹ و ۱۳/۰۳±۱/۰۰ روز است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و متوسط طول زمان یک نسل (T) کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از *S. medanesis* به ترتیب برابر با، ۰/۲۲۲ روز$^{-1}$، ۱۴/۱۱ نتاج و ۱۱/۹۰ روز است (میدهاسل[4] و همکاران، ۲۰۱۳).

دوره پیش از بلوغ کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از تخم و لارو *Amblyseius* (Acari: Phytoseiidae) *negevi* Swirski & Amitai و تخم عسلک پنبه *B. tabaci* در دمای ۲۸±۱ درجه سلسیوس به ترتیب برابر با، ۶/۳۶±۰/۲۹، ۷/۲۳±۰/۲۳ و ۵/۰۰±۰/۰۰ روز است. روزانه کنه‌ی *A. swirskii*،

[1] - Onzo
[2] - Abou-Elella
[3] - Cleiton
[4] - Midthassel

۷/۹۶±۰/۲۶ تخم، ۱۰/۳۵±۰/۲۸ لارو، ۷/۹۳±۰/۲۱ پوره سن اول *A. negevi* و ۲۸/۴۷±۱/۱۶ تخم *B. tabaci* مصرف می‌کند (مومن[1] و همکاران، ۲۰۱۳).

میانگین مراحل پیش از بلوغ، دوره تخمریزی و طول عمر کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* بر روی گرده‌ی *T. latifolia* و کنه‌ی *C. lactis* در دمای ۲۳ درجه سلسیوس به ترتیب، ۷/۴۴±۰/۱۳، ۷/۰۰±۰/۰۷ و ۲۵/۴۸±۱/۷۸، ۲۴/۶۸±۱/۶۵ و ۳۴/۴۵±۲/۳۸، ۳۵/۹۰±۲/۰۵ روز است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و متوسط طول زمان یک نسل (T) کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از گرده *T. latifolia* و کنه‌ی *C. lactis* به ترتیب برابر با، ۰/۱۶±۰/۰۰۲، ۰/۱۷±۰/۰۰۲ روز$^{-1}$ و ۱۹/۷۱±۰/۰۴، ۲۰/۵۸±۰/۰۴ نتاج و ۱۹/۰۰±۰/۲۹، ۱۷/۳۳±۰/۱۸ روز است (انگوین[2] و همکاران، ۲۰۱۳).

میانگین مراحل پیش از بلوغ و دوره تخمریزی کنه‌ی *Amblyseius herbicolus* Chant (Acari: Phytoseiidae) با تغذیه از کنه *P. latus* و گرده *Ricinus communis* L. در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب برابر با، ۵/۴±۰/۴۲، ۵/۴±۰/۵۹ و ۲۲/۴±۶/۲۳، ۲۶/۳±۹/۲۲ روز است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، متوسط طول زمان یک نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از آن‌ها به ترتیب، ۰/۱۸۱±۰/۰۰۰۵، ۰/۱۹۳±۰/۰۰۰۶ روز$^{-1}$ و ۱۵/۸۶، ۲۱/۳۴ نتاج و ۱۷/۱۵، ۱۷/۴۶ روز و ۱/۱۹، ۱/۲۱ روز$^{-1}$ است (رودری‌گویزکروز[3] و همکاران، ۲۰۱۳).

طول عمر و دوره تخمریزی کنه‌ی *A. swirskii* در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس با تغذیه از گرده زیتون *Olea europapea* L. (Lamiales: Oleaceae)، ۱۲/۴۶±۰/۲۶ و ۹/۷۰±۰/۵۱ روز و با تغذیه از تریپس *S. dorsalis*، ۱۳/۰۳±۰/۲۴ و ۱۱/۵۶±۰/۳۳ روز است. همچنین این کنه شکارگر روزانه با

[1] - Momen
[2] - Nguyen
[3] - Rodriguez-Cruz

تغذیه از گرده و تریپس به ترتیب، ۰/۰۸±۱/۱۰ و ۰/۰۶±۱/۳۳ تخم تولید می‌کند (کومار[1] و همکاران، ۲۰۱۴).

رشد و نمو کنه نر و ماده *A. swirskii* با تغذیه از گرده *T. latifolia* به ترتیب، ۰/۱۸±۵/۹۰ و ۰/۱۱±۶/۱۴ روز بیان شد (انگوین و همکاران، ۲۰۱۴).

مقایسه رفتاری که بین *A. swirskii* و *A. cucumeris* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس انجام شد، نشان داد که دوره رشد و نمو آن‌ها با تغذیه از لارو تریپس *F. ccidentalis*، گرده ذرت و سیب به ترتیب، ۰/۱۰±۵/۰۵، ۰/۵۷±۹/۲۱ و ۰/۱۰±۵/۴۱، ۰/۶۱±۷/۴۶ و ۰/۱۱±۴/۵۸، ۰/۶۲±۵/۷۳ روز است و تخمریزی روزانه *A.swirskii* با تغذیه از لارو تریپس، گرده ذرت و سیب به ترتیب، ۲، ۱ و ۲ تخم است و کنه *A. cucumeris* نیز با تغذیه از لارو تریپس، گرده ذرت و سیب به ترتیب، ۳، ۱ و ۳ تخم است (دی‌لیسلی[2] و همکاران، ۲۰۱۵).

طول یک نسل از تخم تا تخم، طول عمر، دوره تخمریزی در کنه‌ی *A. swirskii* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، در صورت تغذیه از تخم *A. swirskii* و تخم *Amblyseius eharai* (Amitai & swirskii) (Acari: Phytoseiidae) به ترتیب برابر با، ۰/۲۹±۱۶/۴۳، ۰/۲۸±۹/۲۵ و ۲/۶۰±۳۳/۲۴، ۲/۶۸±۳۰/۰۰ و ۲/۰۲±۱۱/۵۳، ۲/۰۸±۱۵/۶۹ روز است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و متوسط طول زمان یک نسل (T) کنه‌ی *A. swirskii* با تغذیه از تخم *A. swirskii* و تخم *A. eharai* به ترتیب برابر با، ۰/۰۰۷±۰/۰۵، ۰/۰۰۶±۰/۱۳ روز$^{-1}$ و ۰/۵۱±۳/۰۷، ۱/۲۳±۱۰/۰۷ نتاج و ۰/۵۶±۲۲/۲۶، ۰/۴۷±۱۷/۲۳ روز است (جی[3] و همکاران، ۲۰۱۵).

دوره زندگی کنه‌ی *Amblyseius cydnodactylon* (Schehata & Zaher) (Acari: Phytoseiidae) از تخم تا کنه کامل، دوره تخمریزی و طول عمر ماده‌ها در دماهای مختلف به ترتیب از ۰/۱۶±۵/۱۹ تا

[1] - Kumar
[2] - Delisle
[3] - Ji

۹/۲۸±۰/۲۵ و ۱۱/۹۰±۳/۱۴ تا ۲۱/۱۰±۴/۰۷ و ۱۴/۱۵±۰/۳۸ تا ۲۳/۰۶±۰/۴۲ روز متغیر است (عمر و امیرا[1]، ۲۰۱۵).

میانگین مراحل پیش از بلوغ، دوره تخمریزی و طول عمر کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* با تغذیه از تریپس *F. ccidentalis* و گرده *Typha angustifolia* L. به ترتیب از، ۶/۸۱±۰/۱۵، ۵/۱۴±۰/۰۸ و ۱۵/۲±۰/۸، ۱۷/۹±۰/۹ و ۲۰/۵±۱/۲، ۲۴/۹±۱/۳ روز است (وان‌گانسبک[2] و همکاران، ۲۰۱۵).

[1] - Omar & Amira
[2] - Vangansbeke

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- کشت گیاهان

در این پژوهش از گیاه میزبان لوبیا و خیار به منظور تشکیل کلنی کنه‌های تارتن، عسلک پنبه و انجام آزمایش‌ها استفاده شد. پرورش گیاهان در گلخانه‌ی پژوهشی گروه زیست شناسی دانشگاه تهران با رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس انجام شد.

۳-۱-۱- لوبیا *Phaseolus vulgaris* L.

از گیاه لوبیا چیتی رقم الموتی برای پرورش و نگهداری کلنی کنه‌ی تارتن دو نقطه‌ای و عسلک پنبه استفاده شد. گیاهان در لیوان یک‌بار مصرف به عمق ۱۰× ۵ سانتی‌متر در پرلیت خالص کاشته شدند. سپس سطح رویی آن‌ها را به ضخامت ۵ سانتی‌متر به صورت سراسری خاک برگ ریخته تا تهویه و نگهداری رطوبت در حد مطلوب باشد. به منظور زهکشی مناسب، انتهای لیوان‌ها از سه قسمت سوراخ شدند. این گیاهان در دوره‌های یک روز در میان با محلول کود کامل (N.P.K) به نسبت دو در هزار آبیاری شدند. گیاه لوبیا بسیار کم توقع بوده و در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد با دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) رشد بسیار خوبی دارد. این گیاه در کمتر از ۱۰ روز از زمان کاشت، به مرحله‌ی ۵ برگی می‌رسد. زهکشی مناسب موجب تولید برگ‌های بزرگ، ضخیم و مناسب برای کلنی‌ها می‌شود، در صورتی که در اثر زهکشی نامناسب، برگ‌ها بسیار کوچک و فاصله میان‌گره‌ها از هم کم شده و در نتیجه تعداد بیشتری گیاه برای پرورش کلنی نیاز است (شکل ۳-۱).

۳-۱-۲- خیار *Cucumis sativus* Hybrids var Negin

از گیاه خیار رقم گلخانه‌ای نگین برای محیط آزمایش استفاده شد. این گیاه در گلدان‌های پلاستیکی به عمق ۳۰×۲۵ سانتی‌متر در مخلوطی از خاک باغچه، ماسه و خاک برگ به نسبت ۳: ۱: ۰/۵ کاشته شد. برای زهکشی مناسب، گلدان‌ها را از سه قسمت سوراخ کرده و یک روز در میان با محلول کود کامل (N.P.K) به نسبت دو در هزار آبیاری شدند. خیار در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد با دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی)، در کمتر از ۱۵ روز به مرحله ۳ برگی می‌رسید. این گیاه در مقایسه با لوبیا به نسبت پر توقع بوده و به نور بیشتری نیاز دارد (شکل ۳-۲).

شکل ۳-۱- پرورش گیاهان خیار در شرایط گلخانه (عکس اصلی)

شکل ۳-۲- پرورش گیاهان لوبیا در شرایط گلخانه (عکس اصلی)

۳-۲- پرورش کلنی عسلک پنبه، کنه‌ی تارتن دو نقطه‌ای و کنه‌ی شکارگر

برای انجام این پژوهش از کنه‌ی تارتن دو نقطه‌ای، عسلک پنبه و کنه‌ی شکارگر استفاده شد. این عوامل به صورت مجزا از هم‌دیگر پرورش پیدا کردند. در ادامه به توضیح مختصری درباره پرورش هر یک از این عوامل پرداخته می‌شود.

۳-۲-۱-کلنی عسلک پنبه *B. tabaci*

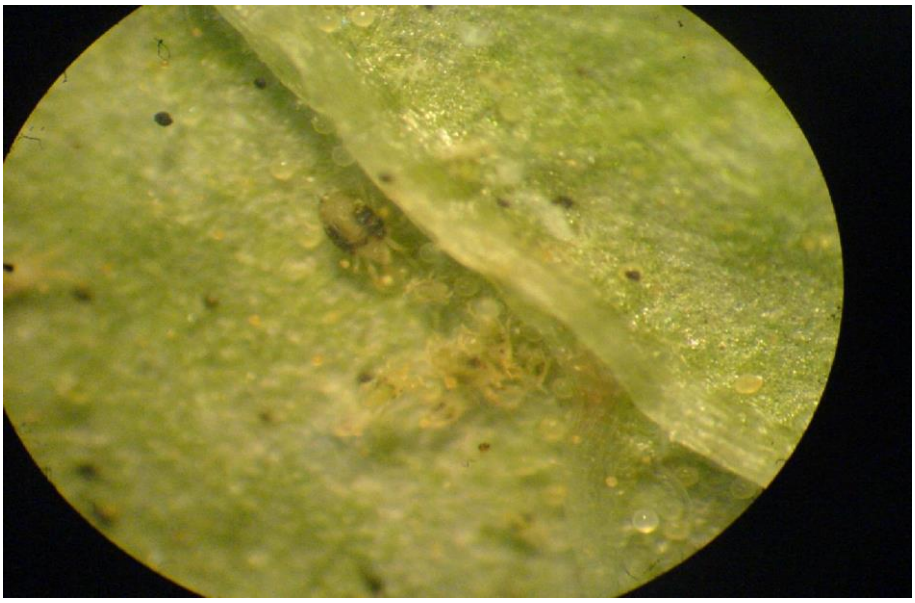
نمونه برداری به منظور جمع آوری عسلک پنبه از گیاهان موجود در دانشگاه تهران انجام شد. پس از شناسایی و اطمینان از گونه‌ی نمونه‌های جمع‌آوری شده در آزمایشگاه رفتارشناسی گروه زیست شناسی دانشگاه تهران، پرورش عسلک پنبه در داخل قفس با ابعاد ۷۰×۷۰×۱۲۰ سانتی‌متر روی گیاه لوبیا انجام شد (شکل ۳-۳). با مسن شدن گیاهان داخل قفس، گیاهان تازه جایگزین می‌شدند. قفس در گلخانه پژوهشی گروه زیست شناسی با شرایط دمایی ۲±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) قرار داده شد. برای ایجاد تخم‌ها و پوره‌های هم‌سن، با استفاده از آسپیراتور تعداد ۲۰ تا ۳۰ عدد حشره کامل بدون تعیین جنسیت به درون قفس‌های کوچک پلاستیکی انتقال داده شدند، پس از انتقال حشره‌های کامل به قفس‌ها به مدت ۳ روز به آن‌ها اجازه داده شد تا تخم‌گذاری نمایند و پس از آن حشرات از روی برگ‌ها حذف شدند. در چنین شرایطی، تبدیل تخم به حشره کامل حدود ۱ تا ۲ ماه طول می‌کشد.

۳-۲-۲- کلنی کنه تارتن دو نقطه‌ای *T. urticae*

نمونه برداری این کنه از روی گیاهان خیار گلخانه پردیس علوم دانشگاه تهران آغاز شده و پس از شناسایی و اطمینان از گونه‌ی نمونه‌های جمع‌آوری شده، در آزمایشگاه رفتارشناسی گروه زیست شناسی دانشگاه تهران با دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) و دمای ۲±۲۹ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد، روی گیاهان لوبیا پرورش داده شد (شکل ۳-۴). گیاهان سالم را در بازه‌های زمانی ۲ تا ۳ روزه به کلنی آلوده منتقل و گیاهان خشکیده از کلنی خارج شدند. کنه‌ی تارتن دو نقطه‌ای قدرت تولید مثلی بسیار زیادی دارد به همین دلیل کاشت هفتگی ۵۰ گیاه لوبیا برای

داشتن کلنی مناسبی با تقریبا ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ کنه‌ی ماده کامل ضروری بود (شکل ۳-۵). برای هم-سن سازی کنه‌ی تارتن دو نقطه‌ای از پتری دیش (قطر دهانه ۸ سانتی‌متر) استفاده شد. داخل هر پتری دیش اسفنج اشباع از آب (به ضخامت ۱ سانتی‌متر) گذاشته شد تا هم به عنوان مانعی برای فرار کنه‌ها باشد و هم آب مورد نیاز کنه‌ها را تامین کند، سپس بر روی هر اسفنج یک برگ سالم لوبیا طوری قرار داده شد که سطح زیرین برگ به سمت بالا قرار گیرد. ۲۵ کنه‌ی ماده کامل را با قلم‌موی مناسبی از روی کلنی کنه‌ها برداشته و روی هر یک از برگ‌ها رها شد، ۶ ساعت به آن‌ها اجازه تخم-گذاری داده شد و سپس ماده‌ها حذف شدند و ظروف درون ژرمیناتور (دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی)، دمای ۲±۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد) قرار گرفتند. در چنین شرایطی، تبدیل تخم به کنه‌ی ماده کامل حدود ۱۲ تا ۱۴ روز طول می‌کشد.

شکل ۳-۳- قفس پرورش عسلک پنبه در گلخانه (عکس اصلی)



شکل ۳-۴- کلنی کنه تارتن دو نقطه‌ای روی گیاه لوبیا (عکس اصلی)

شکل ۳-۵- پرورش کلنی کنه تارتن دو نقطه‌ای روی گیاه لوبیا در شرایط آزمایشگاه (عکس اصلی)

۳-۲-۳- کلنی کنه شکارگر *A. swirskii*

این کنه‌ی شکارگر از شرکت کوپرت[1] خریداری شد و از آن پس در ژرمیناتور آزمایشگاه رفتارشناسی گروه زیست شناسی پرورش داده شد. برای پرورش کنه‌ی *A. swirskii* از کنه‌ی انباری *T. putrescentiae* استفاده شد. کنه‌های انباری روی مقداری مخمر نان (میزان ۱ قاشق مرباخوری) و

[1] - Koppert

گرده سویا (میزان ۲ گرم)، در داخل پتری دیش به قطر ۸ سانتی‌متر قرار داده شد. کنه‌های انباری، هر ۳ روز یک بار به کلنی اضافه شد و اجساد حذف شدند. برای هم‌سن سازی کنه‌ی شکارگر از پتری دیش استفاده شد، در هر پتری دیش تعدادی کنه انباری، مقداری گرده سویا، ۴ تکه برگ خیار رول شده و ۸ تار پنبه قرار داده شد. سپس ۱۵ کنه‌ی ماده بارور داخل هر یک از پتری‌ها رها شد، ۱۲ ساعت به آن‌ها اجازه تخم‌گذاری داده شد و سپس ماده‌ها حذف شدند. ظروف پرورش و هم‌سن سازی، درون ژرمیناتور در دمای ۲±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) قرار داده شد. هم‌سن سازی کنه‌های شکارگر به این روش یک هفته به طول انجامید.

۳-۳- پیدا کردن روشی مناسب جهت تخم‌گیری کنه شکارگر

برای انجام آزمایش‌ها، از پتری دیش‌هایی به قطر ۸ سانتی‌متر، حاوی ۲ گرم گرده سویا و کنه *T. putrescentiae* استفاده شد. ۱۰ کنه ماده و ۵ کنه نر به وسیله قلم موی مرطوب به درون هر پتری دیش منتقل شد. برای بدست آوردن بستر مناسب تخم‌گذاری کنه‌ها، در ابتدا به عنوان پیش‌آزمایش، تارهایی با جنس‌های متفاوت (پشم شیشه، کنف، پنبه، پشم) به تعداد ۳ تار در هر پتری به صورت تک رشته، انتخاب و به صورت جداگانه درون پتری‌ها قرار داده شد. پس از تعیین بهترین جنس تار جهت تخم‌گذاری کنه شکارگر آزمایشی طراحی و در ۵ روش انجام شد. هر روش با ۴ تکرار انجام شد که عبارت بودند از:

روش ۱: براساس یافته‌های فرجی[1] و همکاران (۲۰۰۱) که بیان نمودند، کنه‌های شکارگر همواره به دنبال مکانی امن برای تخم‌گذاری می‌باشند، بنابراین در این روش ۱۰ تار پنبه به صورت دسته‌ای درون هر پتری دیش قرار داده شد.

[1] - Faraji

روش ۲: طبق روش کارابان[1] و همکاران (۱۹۹۵) که کرک‌های سطح برگ‌های گیاهان را مکانی مناسب برای تخم‌گذاری کنه‌های فیتوزئید می‌دانستند، درون هر پتری، ۱۰ تار پنبه و ۲ تکه برگ خیار بریده شده به شکل مربع‌های کوچک گذاشته شد.

روش ۳: نورتون[2] و همکاران (۲۰۰۱) بیان نمودند که وجود دوماتیا[3] در میزان تخمریزی کنه‌ها موثر-اند، بنابراین در این روش از ۱۰ تار پنبه و ۲ تکه برگ خیار لوله شده، استفاده شد.

روش ۴: جرسون[4] (۲۰۱۴) بیان نمود نوع دوماتیا در تخم‌گذاری کنه‌ها تاثیرگذار است، بنابراین این روش مانند روش سوم است، با این تفاوت که ۲ تکه برگ لوبیا لوله شده درون هر پتری قرار داده شد.

روش ۵: بر طبق یافته‌های نورتون و همکاران (۲۰۰۱) که بیان نمودند تعداد دوماتیا در میزان تخمریزی کنه‌ها تاثیرگذار است، درون هر پتری ۱۰ تار پنبه و ۴ تکه برگ خیار لوله شده گذاشته شد. به منظور جلوگیری از فرار کنه‌ها اطراف پتری دیش با پارافیلم بسته شد. پتری دیش‌ها داخل دستگاه ژرمیناتور با شرایط ذکر شده مشابه نگهداری شدند. از طرح کاملا تصادفی استفاده شد و تعداد تخم-های گذاشته شده کنه‌ی شکارگر در هر روش پس از ۱۲ ساعت شمارش شد.

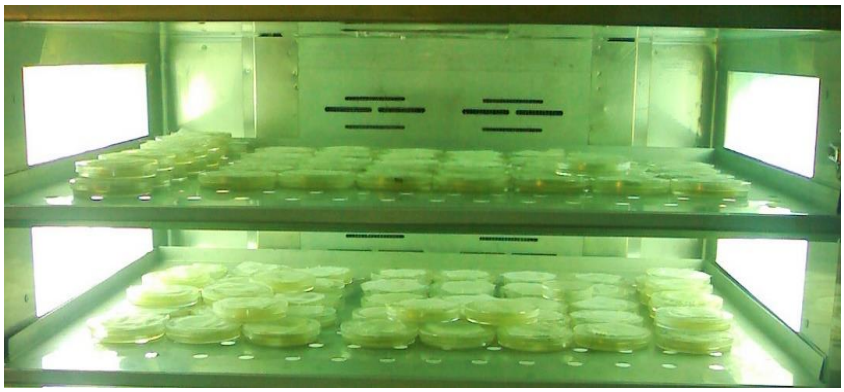
۳-۴- آزمایش‌ها

۳-۴-۱- بررسی جدول زندگی[5]

بدین منظور ۴ پتری که هر کدام حاوی کنه انباری، مخمر نان، گرده سویا، تکه‌های برگ خیار و تارهای پنبه بودند آماده شدند، سپس داخل هر پتری ۱۵ کنه ماده بارور *A. swirskii* رها شد. انتقال کنه‌ها به داخل پتری توسط قلم‌موی ۴ صفر صورت گرفت. به منظور جلوگیری از فرار کنه‌ها، اطراف پتری‌ها پارافیلم زده شد. برای ایجاد تهویه مناسب، در درب پتری‌ها منفذی ایجاد شد که این منفذ با توری بسیار نازکی پوشانده شد. پتری‌ها داخل دستگاه ژرمیناتور در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و

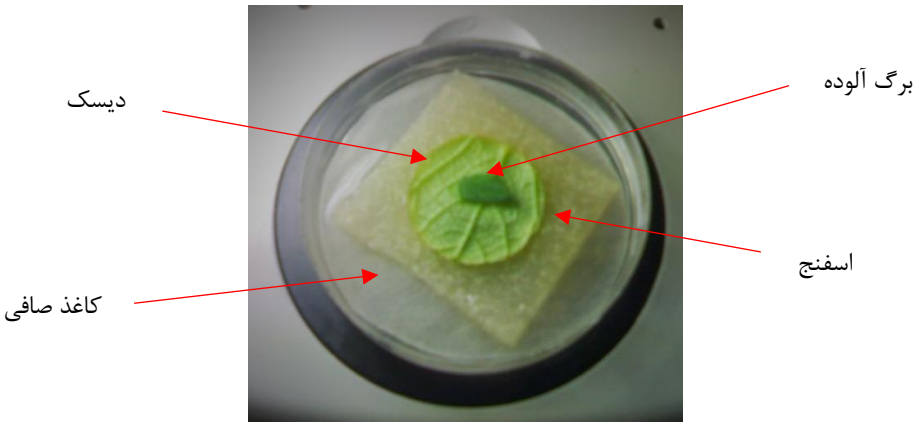
[1] - Karaban
[2] - Norton
[3] - Domatia
[4] - Gerson
[5] - Life table

رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) قرار داده شد. پس از ۱۲ ساعت پتری‌ها را از دستگاه بیرون آورده و تخم‌های گذاشته شده توسط شکارگرها، جمع‌آوری شد. بدین ترتیب ۱۰۰ تخم هم‌سن از شکارگرها جمع آوری شد و هر یک از تخم‌ها، جداگانه به داخل محیط آزمایش منتقل شدند. سپس ۵۰ عدد از تخم‌های هم‌سن با برگ‌های لوبیا آلوده به مراحل نابالغ کنه تارتن و ۵۰ عدد تخم دیگر نیز با برگ های لوبیا آلوده به مراحل نابالغ سفیدبالک تغذیه شدند. وجود پوسته سن قبلی به عنوان معیاری برای ورود شکارگر به سن بعدی در نظر گرفته شد. روزانه طعمه-گذاری برای شکارگرها صورت گرفت. مراحل رشدی شکارگر از تخم تا کنه کامل در دو نوبت ۷ صبح و ۷ شب در شرایط آزمایشگاه ثبت شد. سپس پس از تعیین جنسیت کنه‌ها، همراه هر ماده یک کنه نر قرار داده شد (چی و یانگ[1]، ۲۰۰۳). میزان مرگ و میر و تعداد کنه‌های نر و ماده و در نهایت تعداد تخم گذاشته شده روزانه توسط هر ماده تا آخرین روز زنده مانی هر فرد ثبت شد (شکل ۳-۷). محیط آزمایش شامل یک پتری دیش با قطر ۸ سانتی‌متر که داخل آن یک کاغذ صافی به قطر ۷ سانتی‌متر گذاشته شده، که بر روی این کاغذ صافی نیز یک اسفنج قرار داده شده بود. بر روی اسفنج یک دیسک برگ خیار به قطر ۵ سانتی‌متر وجود داشت. برگ خیار طوری قرار داده شد که سطح زیرین برگ به سمت بالا قرار گیرد. برای جلوگیری از فرار شکارگر از محیط، اطراف اسفنج با آب پر شده بود (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۶- محیط‌های آزمایش داخل ژرمیناتور، هر پتری حاوی یک تخم (عکس اصلی)

[1] - Chi & Yang



شکل ۳-۷- محیط آزمایش (عکس اصلی)

۳-۴-۲- بررسی شکارگری روی یک گونه (No-choice)

این آزمایش روی برخی مراحل نابالغ (تخم، پوره سن یک و دو) کنه تارتن و سفیدبالک به صورت جداگانه و با ۲۰ تکرار و در مدت ۲۴ ساعت انجام شد. در طول انجام آزمایش، ۳۰ عدد تخم هم‌سن، ۳۰ عدد پوره سن یک و ۳۰ عدد پوره سن دو هم‌سن از هر دو شکار به طور جداگانه درون محیط‌های آزمایش در اختیار کنه کامل ماده *A. swirskii* قرار داده شد (به عبارتی ۶ نوع تیمار با ۲۰ تکرار). برای این آزمایش از کنه‌های ماده هم‌سن و غیر بارور که ۲۴ ساعت گرسنه بودند استفاده شد. پتری‌ها داخل دستگاه ژرمیناتور در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) قرار داده شد. برای بالا بردن دقت آزمایش هر ۳ ساعت یک بار تعداد شکارهای خورده شده شمارش و ثبت گردید. همچنین شکارهای خورده شده، هر سه ساعت یک بار جایگزین شدند. در نهایت تعداد شکارهای خورده شده طی یک شبانه روز مشخص شد.

۳-۴-۳- بررسی ترجیح میزبانی[1] روی دو گونه

ترجیح میزبانی کنه شکارگر *A. swirskii* روی برخی از مراحل رشدی (تخم، پوره سن یک و پوره سن دو) کنه تارتن و سفیدبالک بررسی شد که به طور همزمان در اختیار کنه شکارگر قرار داده شده بود. برای تعیین تعداد شکارهایی که باید در آزمایش مورد استفاده قرار بگیرد، از نتایج آزمایش دوم استفاده شد. بدین صورت که ۷۰ درصد تعداد شکاری که توسط شکارگر در آزمایش دوم خورده شده

[1] - Host preference

است به عنوان ملاک در نظر گرفته شد و به این ترتیب در این آزمایش ۱۲ عدد تخم از هر دو شکار، ۶ عدد پوره سن یک از هر دو شکار و ۳ عدد پوره سن دو از هر دو شکار تهیه کرده و در اختیار کنه-های شکارگر که ۲۴ ساعت گرسنه بودند، قرار داده شد. پتری‌ها داخل دستگاه ژرمیناتور در دمای ۲۵±۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) قرار داده شد. این آزمایش در مدت ۲۴ ساعت و با ۱۳ تکرار انجام شد (به عبارتی ۳ نوع تیمار با ۱۳ تکرار).

۳-۴-۴- بررسی ترجیح میزبانی روی مراحل مختلف زیستی یک گونه

برای تعیین ترجیح میزبانی کنه شکارگر *A. swirskii* روی مراحل مختلف کنه تارتن و سفیدبالک، از سه نوع تیمار برای هر گونه شکار استفاده شد. تیمارهای شامل تخم- پوره سن اول، تخم- پوره سن دوم و پوره سن اول- پوره سن دوم که به ترتیب برای *T. urticae* با تراکم‌های ۲۰: ۲۰، ۲۰: ۲۰ و ۲۰: ۲۰ و برای *B. tabaci* با تراکم‌های ۸: ۸، ۸: ۸ و ۸: ۸ تهیه شده و در اختیار کنه‌های شکارگر که ۲۴ ساعت گرسنه بودند، قرار داده شد. پتری‌ها داخل دستگاه ژرمیناتور در دمای ۲۵±۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) قرار داده شد. آزمایش در ۲۰ تکرار انجام شد. پس از ۲۴ ساعت کنه شکارگر حذف و تعداد شکارهای خورده شده از هر مرحله ثبت شد.

۳-۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای مقایسه میانگین‌ها، تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط کنه‌های شکارگر ماده لقاح یافته، از آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ استفاده شد.

آنالیز داده‌های جدول زندگی دو جنسی سن - مرحله با استفاده از نرم افزار TWOSEX-MSChart (چی[1]، ۲۰۱۲) انجام شد. پارامترهای جمعیتی شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت با معادله لوتکا - اویلر

[1] - Chi

$l_x m_x = 1$ $\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)}$ برآورد شد. نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط طول زمان یک نسل (T) نیز با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} L_x m_x$$

$$\lambda = e^r$$

$$T = \frac{lnR_0}{r}$$

برای تعیین ترجیح میزبانی کنه کامل *A.swirskii* از شاخص بتای منلی[1] (β) استفاده شد، که با رابطه زیر محاسبه شده بود:

$$\beta = \frac{Log\overline{P}i}{\sum_{j=1}^{m} Log\,\overline{P}j}$$

(I) (β) شاخص بتای منلی برای ترجیح شکار

($\overline{P}i$) میانگین نسبت باقی‌مانده از شکار (I) در پایان‌آزمایش

($\overline{P}j$) میانگین نسبت باقی‌مانده از مجموع تمام شکارها در پایان آزمایش

(m) تعداد نوع شکارها

شاخص بتا (β) برای هر شکار بین ۰ تا ۱ بوده و مجموع شاخص بتا برای تمام شکارها همیشه برابر ۱ است. در آزمون دو انتخابی، که شکار اول (شکار I) و شکار دوم (شکار'I) هم زمان در اختیار کنهٔ شکارگر قرار گرفتند، مقدار شاخص بتا (β) برابر با ۰/۵ نشان دهنده عدم ترجیح برای شکارهای (I و I') توسط کنه شکارگر بوده و مقادیر شاخص بتا (β) بیشتر از ۰/۵ و کمتر از ۰/۵ به ترتیب نشان دهنده ترجیح نسبت به شکار (I) و ترجیح نسبت به شکار (I') است. تجزیه داده‌ها نیز در آزمون دو انتخابی به کمک نرم افزار آماری SAS v. 9.1 انجام شد. تجزیه واریانس پارامتر ترجیح شکارگر در برخورد با شکارها با آزمون t-test انجام شد. رسم نمودارها به کمک نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

[1] - Manly's Beta (β)

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱- تاثیر روش‌های مختلف پرورش در میزان تخم‌گذاری کنه شکارگر

در روش پیش آزمایش، از بین تارها با جنس‌های مختلف، تنها بر روی تارهای پنبه ۴ تخم کنه *A. swirskii* مشاهده شد (جدول ۴-۱). در واقع این نتایج نشان داد که جنس تارهای بکار رفته در داخل پتری‌ها می‌تواند در میزان تخم‌گذاری کنه ماده تاثیرگذار باشد. بر اساس نتایج بدست آمده، در روش چهارم تخم‌ها بیشتر روی تارهای پنبه و دانه‌های گرده قرار داشت و تخم‌گذاری روی برگ‌های لوبیا کمتر بود (جدول ۴-۲) که نشان‌دهنده مطلوب نبودن گیاه لوبیا برای تخم‌گذاری است و در روش دوم که برگ‌های خیار مربع شکل در پتری‌ها موجود بودند، کنه ماده بیشتر تخم‌های خود را روی تارهای پنبه و دانه‌های گرده قرار داد، می‌توان این گونه بیان نمود که کنه ماده تخم‌ها را در محلی قرار می-دهد که ایمن و دور از دسترس دشمنان طبیعی باشد (فرجی و همکاران، ۲۰۰۱). تغییر دادن محیط پرورش در روش سوم (۲ تکه برگ لوله شده به جای ۲ تکه برگ مربعی شکل) نیز این موضوع را اثبات کرد.

جدول ۴-۱- تعداد تخم مشاهده شده روی تارهایی از جنس‌های مختلف

	گرده + کنه شکار + پشم شیشه	گرده + کنه شکار + کنف	گرده + کنه شکار + پنبه	گرده + کنه شکار + پشم
تعداد تخم	۰	۰	۴	۰

نورتون و همکاران (۲۰۰۱) به منظور یافتن تاثیر پناهگاه بر روی میزان تخم‌گذاری کنه‌های شکارگر، مقایسه‌ای بین گیاهان دارای دوماتیا و گیاهان بدون دوماتیا انجام دادند، آن‌ها توانستند تراکم بالایی از جمعیت کنه‌های شکارگر را بر روی گیاهان دارای دوماتیا مشاهده کنند. بنابراین بیان نمودند که کنه-های شکارگر همواره به دنبال مکانی امن برای استراحت و تخم‌گذاری هستند و وجود دوماتیا در گیاهان سبب شده تا آن‌ها دوماتیا را به عنوان پناهگاهی مناسب برای خود انتخاب کنند چرا که دوماتیا آن‌ها را از دیگر شکارگرهای رقیب محافظت می‌کند. همچنین این محققین بیان نمودند که برخی از کنه‌ها به رطوبت پایین حساس‌اند، به طوری که با کاهش رطوبت، دوره رشدی و میزان تخمریزی آن‌ها نیز تغییر می‌کند. در حالی که وجود دوماتیا با ساختمان خاصی که دارد کنه‌ها را از

استرس رطوبتی حفاظت می‌کند. ساختمان فیزیکی دوماتیا به گونه‌ای است که کمتر اجازه عبور هوا را به داخل خود می‌دهد و باعث افزایش اندک رطوبت داخل دوماتیا می‌گردد، بنابراین این دو دلیل (ایجاد مکانی امن و بالا بودن رطوبت) باعث بالا رفتن تراکم جمعیت و افزایش میزان تخمریزی کنه‌ها در داخل دوماتیا می‌شود. همچنین سبلیس (۱۹۸۵a) نیز بیان نمود که تخم کنه‌ها حساس به تغییرات رطوبت هستند و دوماتیا با فراهم کردن یک ریز اقلیم مطلوب، تخم‌ها را در برابر تغییرات رطوبتی حفاظت می‌کند و اشاره به این موضوع نمود که دوماتیا با ایجاد مکانی امن و مناسب در رشد و نمو تخم کنه‌ها موثر می‌باشد. بنابراین دلیل اختلاف معنی‌داری بین میانگین تخم‌های بدست آمده از روش دوم و سوم، همچنین دلیل بالا بودن تعداد تخم گذاشته شده بر روی برگ‌های لوله شده خیار در مقایسه با گرده و تارهای پنبه (جدول ۴-۲) نیز می‌تواند این موضوع باشد. در روش پنجم که در آن تعداد تکه‌های برگ‌های خیار دو برابر شد، میانگین تخم‌های گذاشته شده نیز افزایش یافت. مشابه نتایج نورتون و همکاران (۲۰۰۱) که بیان نمودند رابطه‌ای مستقیمی بین تعداد پناهگاه و میزان تخم-گذاری کنه‌ها وجود دارد. دسو[1] (۱۹۹۲) و همچنین دسو و همکاران (۱۹۹۳) به بررسی تاثیر شکل پناهگاه در میزان تخم‌گذاری کنه‌های *Typhlodromus pyri* Scheuten (شکارگر عمومی نوع سوم) و *Neoseiulella tiliarum* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) (شکارگر عمومی نوع سوم) پرداختند. آن‌ها مشاهده کردند که کنه *N. tiliarum* برگ‌های بدون کرک و دارای دوماتیا را برای تخمریزی انتخاب می‌کند در حالی که کنه‌ی *T. pyri* بیشتر به برگ‌های کرک‌دار تمایل نشان می‌دهد. بنابراین میزان تخم‌گذاری کنه *A. swirskii* داخل پناهگاه و یا بر روی سطح برگ به خصوصیت رفتاری این کنه شکارگر بستگی دارد. مک‌مورتی و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند که، کنه شکارگر *A. swirskii* گیاهان بدون کرک و یا کرک کمتر را برای تخم‌گذاری و زندگی ترجیح می‌دهد. بر طبق نتایج بالا، در آوردن شکل برگ به صورت پناهگاه مناسب، افزایش فضای مناسب و امن جهت تخم-

[1] - Duso

گذاری (نورتون و همکاران، ۲۰۰۱) و همچنین خصوصیات مرفولوژیکی گیاه خیار (حنفی[1] و همکاران، ۲۰۱۴) می‌تواند در میزان تخم‌گذاری این کنه شکارگر تاثیرگذار باشد.

مقایسه میانگین تخم‌های گذاشته شده در روش سوم و چهارم که در هر دو روش به ترتیب تعداد دو تکه برگ خیار و لوبیا به صورت لوله شده قرار داشت، اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. همچنین اختلاف معنی‌داری بین روش چهارم و پنجم وجود داشت. مشابه نتایج مک‌مورتی و همکاران (۲۰۱۳) که بیان نمودند، کنه شکارگر *A. swirskii* تمایل به تخم‌گذاری و زندگی بر روی گیاهان بدون کرک و یا کرک کمتر را دارند، مطابقت دارد. زیرا تراکم کرک‌های برگ لوبیا بیش‌تر از تراکم کرک‌های برگ خیار می‌باشد (پارک و همکاران، ۱۹۹۳؛ حنفی و همکاران، ۲۰۱۴).

این تحقیق نشان داد که تخم‌گذاری کنه *A. swirskii* به عوامل مختلفی بستگی دارد از جمله این عوامل می‌توان میزان تراکم کرک‌های سطح برگ، شکل و تعداد پناهگاه را نام برد. تفاوت در هر یک از این عوامل می‌تواند باعث تغییر در میزان تخم‌گذاری این شکارگر شود.

جدول ۴-۲- میانگین ± خطای استاندارد تعداد تخم‌های گذاشته شده درون هر پتری در سه روش دوم، سوم و چهارم

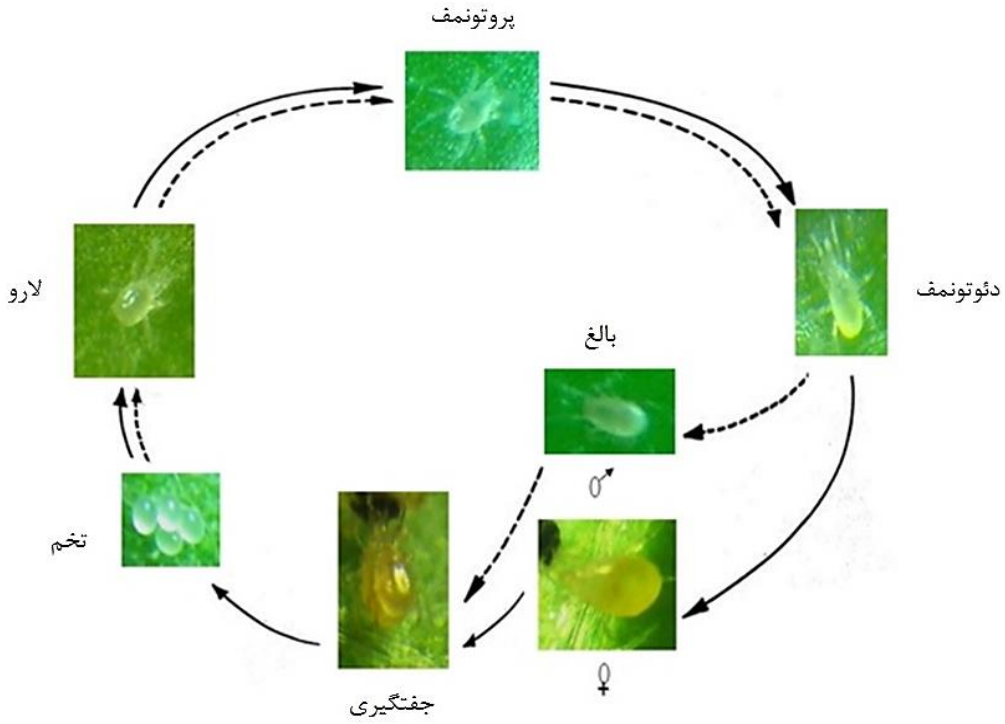
روش‌های پرورش	گرده‌ها	تارهای پنبه	برگ‌ها
روش دوم (برگ خیار مربعی)	۱/۲۵±۰/۴۸	۲/۷۵±۰/۶۳	۱/۲۵±۰/۷۵
روش سوم (برگ خیار لوله شده)	۲/۵±۱/۰۴	۱/۷۵±۱/۰۳	۱۰/۷۵±۱/۷۹
روش چهارم (برگ لوبیا لوله شده)	۴±۱/۰۸	۱/۲۵±۰/۶۳	۰/۵±۰/۰۵

۴-۲- مراحل مختلف زیستی کنه‌ی شکارگر *A. swirskii*

رشد و نمو این کنه‌ها شامل پنج مرحله مشخص تخم، لارو، پوره سن اول، پوره سن دوم و کنه کامل (نر و ماده) است. تخم‌ها بیضی تا تخم مرغی شکل و به رنگ سفید مات بوده و تقریبا ۰/۱۵ میلی‌متر طول دارند. ماده‌ها ترجیح می‌دهند که تخم‌های خود را بر روی کرک‌ها و در سطح زیرین برگ قرار دهند. لاروها سفید مات بوده و بسیار شفاف‌اند و دارای ۳ جفت پا می‌باشند در حالی که مرحله پورگی این کنه‌ها دارای ۴ جفت پا بوده و تیره‌تر از مرحله‌ی لاروی هستند. کنه‌های کامل، گلابی شکل و

[1] - Hanafy

تقریبا ۰/۵ میلی‌متر می‌باشند. ماده‌ها سه جفت مو در صفحه‌ی سینه‌ای دارند. همچنین یک جفت صفحه‌ی پس سینه‌ای کوچک هم در ماده‌ها وجود دارد که روی هر کدام یک مو قرار گرفته است. حاشیه‌ی عقبی صفحه‌ی جنسی کنه‌های ماده مستقیم است. سوراخ جنسی نر در حاشیه‌ی جلویی صفحه‌ی سینه‌ای قرار دارد. همچنین کلیسر کنه‌های نر مجهز به اندام انتقال دهنده‌ی اسپرم است (زهانگ، ۲۰۰۳). نرها از نظر اندازه کوچک‌تر از ماده‌ها هستند (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- مراحل مختلف زیستی کنه *A. swirskii* (عکس اصلی)

رفتار جفتگیری این کنه بدین صورت است که پس از در کنار هم قرار گرفتن افراد نر و ماده تازه کامل شده، نرها به ماده‌ها نزدیک شده و از قسمت‌های جلو، پشت و یا پهلوی آن از بدن ماده‌ها بالا می‌روند. عموما نرها مدت کوتاهی بر پشت ماده‌ها قرار می‌گیرند. رفتار تغذیه‌ای نیز درکلیه مراحل رشدی کنه شکارگر مشابه هم بود. برای تغذیه، کنه از پالپ‌ها و جفت اول پاهای خود استفاده می‌کرد و قطعات دهانی خود را به داخل بدن شکار فرو می‌برد. شکارگر معمولا طعمه را توسط دو پای جلوی خود نگهداشته و بدین ترتیب از فرار آن جلوگیری می‌کند. در صورت تلاش شکار برای فرار، در حالی که قطعات دهانی کنه در بدن شکار قرار داشت و به بدن آن چسبیده بود همراه آن حرکت می‌کرد.

کنه پس از تغذیه قطعات دهانی، پالپ‌ها و جفت اول پاهایش را تمیز می‌کرد و استراحت می‌نمود که در این حال لوله گوارش و روده‌های کور کنه به خوبی قابل رویت بود.

۴-۲-۱- پارامترهای جدول زیستی باروری کنه *A. swirskii*

برای بررسی جدول زندگی این شکارگر، ۵۰ فرد هم‌سن *A. swirskii* روی *T. urticae* و *B. tabaci* به طور جداگانه تغذیه شد. از بین تمام تخم‌های اولیه *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* و با تغذیه از *B. tabaci* به ترتیب ۴۷ و ۴۶ تخم تفریخ شدند و به ترتیب ۴۳ و ۴۴ عدد از آن‌ها توانستند به مرحله بلوغ برسند و کامل شوند از *A. swirskii* هایی که از *T. urticae* تغذیه شدند، ۴۳ عدد تخم به بلوغ رسید که ۲۵ عدد از آن‌ها ماده و ۱۸ عدد نر بود و از *A. swirskii* هایی که از *B. tabaci* تغذیه شدند، ۲۳ عدد ماده و ۲۱ عدد نر بود.

۴-۲-۱-۱- طول دوره‌ی نمو مراحل مختلف کنه *A. swirskii*

میانگین طول دوره‌ی نمو هر مرحله (تخم، لارو، پروتونمف، دئوتونمف و کنه کامل) شکارگر *A. swirskii* زمانی که از *T. urticae* و یا از *B. tabaci* تغذیه شده به همراه خطای استاندارد هر یک محاسبه شده است (جدول ۴-۳). طبق داده‌های به دست آمده و مقایسه آماری طول دوره تخم (P = ۰/۴۱، t = -۰/۸۱)، پروتونمف (P = ۰/۰۹۷، t = -۱/۶۷)، دئوتونمف (P = ۰/۱۱، t = ۱/۵۸) و کنه کامل (P = ۰/۵۰، t = ۰/۶۷) *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* و *B. tabaci* تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی طول دوره لاروی (P = ۰/۰۰۰۷، t = -۳/۵۰) و دوره پیش از بلوغ (P = ۰/۰۰۲، t = -۳/۱۵) تفاوت معناداری مشاهده شد.

تفاوت در ارزش غذایی یا ترکیبات شیمیایی موجود در کنه تارتن دونقطه‌ای و عسلک پنبه، می‌تواند از دلایل احتمالی اختلاف در طول دوره لاروی و دوره پیش از بلوغ کنه *A. swirskii* روی این دو گونه شکار باشد. با وجود این، تحقیقات بیشتری در این زمینه مورد نیاز است.

جدول ۴-۳- طول دوره‌ی نمو مراحل مختلف *A. swirskii* روی *T. urticae* و *B. tabaci*

	T. urticae		*B. tabaci*	
	تعداد	میانگین±خطای استاندارد	تعداد	میانگین±خطای استاندارد
دوره تفریخ تخم	۴۷	۱/۱۲±۰/۰۴۶	۴۶	۱/۳۷±۰/۰۴۰
دوره لاروی	۴۷	۱/۲۳± ۰/۰۷	۴۶	۰/۹۶±۰/۰۴
پروتونمف	۴۶	۱/۴۳± ۰/۰۸	۴۶	۱/۲۵±۰/۰۸
دئوتونمف	۴۳	۲/۴۹± ۰/۱۴	۴۴	۲/۸۳±۰/۱
دوره‌ی پیش ازبلوغ	۴۳	۶/۵۸± ۰/۱۲	۴۴	۶/۰۱±۰/۱۳
کنه کامل	۴۳	۱۹/۶۵± ۰/۸۱	۴۴	۲۰/۲۷±۰/۴۷

بررسی حاضر نشان می‌دهد که طول عمر کنه‌ی *A. swirskii* تحت تاثیر منابع غذایی قرار نگرفته است. این یافته با نتایج گنانوسو[1] و همکاران (۲۰۰۵) در ارزیابی تاثیر منابع غذایی متفاوت روی کنه-های شکارگر *Typhlodromus manihoti* Moraes، *T. aripo* Deleon و *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma مطابقت دارد.

طبق نتایج به دست آمده طول عمر ماده‌ها و نرهای تغذیه شده از *T. urticae* به ترتیب، ۲۵/۵۸ و ۲۷/۱۴ روز، ماده‌ها و نرهای تغذیه شده از *B. tabaci* به ترتیب، ۲۵/۳۵ و ۲۷/۳۱ روز مشخص شد. همان طور که مشاهده می‌شود طول عمر نرها بیشتر از ماده‌ها می‌باشد. زیرا پس از مرگ کنه‌های ماده، کنه‌های نر به دلیل کاهش هزینه‌های متابولیکی تولید اسپرم، بیشتر عمر می‌کنند (پارکنسون[2] و همکاران، ۱۹۹۱).

(دی‌لیسلی و همکاران، ۲۰۱۵) برخی از ویژگی‌های زیستی کنه‌ی شکارگر *A. cucumeris* را با تغذیه از لارو تریپس *F. occidentalis* بررسی کردند. میانگین دوره‌ی رشد و نمو (تخم- کنه کامل) شکارگر مذکور با تغذیه از تریپس بیشتر از مقادیر به‌دست آمده در مورد کنه‌ی تارتن دو نقطه‌ای و عسلک پنبه در تحقیق حاضر بود. به نظر می‌رسد دلیل این تفاوت در درجه‌ی اول مربوط به نوع طعمه‌ی مصرفی و سپس در تفاوت نژاد کنه‌ی شکارگر باشد. همچنین محققین میانگین دوره رشد و نمو کنه

[1] - Gnanvossu
[2] - Parkinson

A. swirskii را با تغذیه از پوره‌های کنه تارتن دو نقطه‌ای بررسی کردند (ایل‌لایدی و فویلی، ۱۹۹۲) که مقدار بدست آمده کمتر از نتایج ما بود. علت این اختلاف را نیز می‌توان به شرایط دمایی و مرحله زیستی طعمه مصرفی نسبت داد. با افزایش دما معمولا مدت زمان رشد و نمو کاهش پیدا می‌کند که این مساله در مورد نژاد ژاپنی کنه‌ی شکارگر *Neoseiulus californicus* McGregor به اثبات رسیده است (کانلاس[1] و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین نوع طعمه و حتی مرحله‌ی زیستی طعمه‌ی مصرفی نیز می‌تواند طول دوره‌ی رشد و نمو را تحت تاثیر قرار دهد، به طوری که میانگین دوره رشد و نمو کنه‌ی شکارگر *Euseius finlandicus* (Oudemans) با تغذیه از کنه‌ی *Aceria* sp. به طور معنی‌داری کوتاه‌تر از زمانی بود که این شکارگر از کنه‌ی تارتن دو نقطه‌ای تغذیه می‌کرد (عبدالله[2] و همکاران، ۲۰۰۱). در بررسی‌های انجام شده روی کنه‌ی شکارگر *Amblyseius womersleyi* Schicha مشخص شد که دوره‌های رشد و نمو این کنه‌ی شکارگر با تغذیه از تخم‌ها یا پوره‌های *Tetranychus kanzawai* Kishida متفاوت است (کیم[3] و همکاران، ۱۹۹۶).

۴-۲-۱-۲- اثر تغذیه دو گونه شکار بر روی میزان تخمریزی کنه *A. swirskii*

میزان باروری کنه *A. swirskii* روی دو گونه شکار به طور مجزا برآورد و میانگین تخمریزی آن مورد تجزیه آماری قرار گرفت (جدول ۴-۴). تجزیه آماری نشان داد که در تعداد تخم گذاشته شده توسط کنه *A. swirskii* روی *T. urticae* و *B. tabaci* تفاوت معناداری وجود ندارد (P = ۰/۸۴، t = ۰/۲۰).

جدول ۴-۴- میانگین و خطای استاندارد میزان باروری کنه‌ی *A. swirskii* روی *T. urticae* و *B. tabaci*

	T. urticae		*B. tabaci*	
	تعداد	میانگین±خطای استاندارد	تعداد	میانگین±خطای استاندارد
میزان باروری	۲۵	۱۸/۹۶± ۰/۹۷	۲۳	۱۹/۲۲±۰/۸

طول عمر کنه‌های کامل ماده و نر تحت تاثیر میزان باروری و دفعات جفت‌گیری قرار دارد (بهرامی[4] و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج ما نیز این موضوع را تایید می‌کند، چرا که طول عمر این کنه شکارگر با

[1] - Canlas
[2] - Abdallah
[3] - Kim
[4] - Bahrami

تغذیه بر روی دو گونه شکار تفاوت معناداری نداشت و همان‌طور که در این قسمت مشاهده شد، تفاوت معناداری بر میزان باروری نیز مشاهده نشد.

در مطالعات اخیر مدت زمان باروری این کنه شکارگر توسط لی و جیلسپی (۲۰۰۱) در دمای ۲۵ درجه سلسیوس روی گرده *T. latifolia*، ۱۶/۱±۰/۳۴ روز گزارش شد. این مقدار با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر متفاوت است. علت این اختلاف را نیز می‌توان به شکار مصرفی نسبت داد. زیرا زمانی که کنه *A. swirskii* از شکار زنده تغذیه می‌کند در زمان کوتاه‌تری به مرحله بلوغ می‌رسد و تخم‌های بیشتری در مقایسه با تغذیه از دانه گرده، تولید می‌کنند (پارک و همکاران، ۲۰۱۱).همچنین تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط کنه شکارگر در طول دوره‌ی تخمریزی ارتباط مستقیمی با نرخ مصرف شکارگر دارد. بدین صورت که ۷۰ درصد از انرژی مورد نیاز برای تخمریزی خود را، از پروتئین‌های موجود در شکارها تامین می‌کنند (سبلیس، ۱۹۸۱). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این دو گونه شکار می‌توانند به یک میزان انرژی مورد نیاز برای تخمریزی کنه *A. swirskii* را فراهم کنند چرا که تفاوت معناداری بین میزان باروری وجود ندارد.

طول دوره پیش از تخمریزی کنه *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* و *B. tabaci* برآورد و در جدول (۴-۵) آمده است، که در کنه‌های تغذیه شده از *B. tabaci* بیشترین طول دوره و در کنه‌های تغذیه شده از *T. urticae* کمترین مقدار را دارد، افزایش مقدار کیفیت بالای غذایی باعث کاهش طول عمر دوره‌ی پیش از تخمریزی می‌شود (اومکار و بایند[1]، ۲۰۰۴). بنابراین کنه *T. urticae* از لحاظ کیفیت غذایی مناسب بوده چرا که دوره پیش از تخمریزی آن در کنه *A. swirskii* کمترین مقدار را داشته است. که این یک مزیت تولیدمثلی برای این شکارگر به شمار می‌رود، زیرا کنه‌های ماده به فاصله کوتاهی پس از ظهور، تخمریزی خود را آغاز می‌کنند.

[1] - Omkar & Bind

جدول ۴-۵- میانگین و خطای استاندارد دوره پیش از تخمریزی کنه شکارگر روی *T. urticae* و *B. tabaci*

	T. urticae		*B. tabaci*	
	تعداد	میانگین±خطای استاندارد	تعداد	میانگین±خطای استاندارد
دوره پیش از تخمریزی	۲۵	۰/۶۴± ۰/۰۶	۲۳	۱/۳۹±۰/۰۸

طبق داده‌های به دست آمده کنه‌های تغذیه شده با *T. urticae* بیشترین و کنه‌های تغذیه شده با *B. tabaci* کمترین مدت زمان برای دوره تخمریزی را داشته است (جدول ۴-۶).

طبق نتایج بدست آمده میزان باروری کنه *A. swirskii* با تغذیه روی این دو گونه شکار تفاوت معناداری نداشت این درحالی است که طول دوره تخمریزی با تغذیه از *B. tabaci* کمتر از هنگامی بود که این کنه شکارگر از *T. urticae* تغذیه می‌کرد. بنابراین می‌توان این‌گونه بیان نمود که کنه *A. swirskii* با تغذیه از *B. tabaci* قادر است در مدت زمان کوتاه‌تری تعداد تخم بیشتری در مقایسه با تغذیه از کنه تارتن بگذارد و بالا بودن هزینه‌های متابولیکی جهت تولید تخم باعث کوتاه‌تر شدن طول دوره پیش از بلوغ این کنه شکارگر با تغذیه از *B. tabaci* شده است. این یافته با نتایج میدهاسل و همکاران (۲۰۱۳) که بیان نمودند کیفیت غذا روی تولیدمثل و طول دوره مراحل نابالغ تاثیرگذار است و یک خط ارتباطی بین میزان تخم‌گذاری و طول دوره مراحل نابالغ وجود دارد، به طوری که افزایش میزان تخم‌گذاری باعث کوتاه‌تر شدن دوره پیش از بلوغ می‌شود، مطابقت دارد.

جدول ۴-۶- میانگین و خطای استاندارد طول دوره تخمریزی *A. swirskii* روی *T. urticae* و *B. tabaci*

	T. urticae		*B. tabaci*	
	تعداد	میانگین±خطای استاندارد	تعداد	میانگین±خطای استاندارد
طول دوره تخمریزی	۲۵	۷/۳± ۰/۳۹	۲۳	۳/۸۳±۰/۲۳

پارک و همکاران (۲۰۱۱) دوره پیش از تخمریزی و طول دوره تخمریزی کنه‌ی *A. swirskii* را با تغذیه از گرده *T. latifolia* و کنه‌ی *A. lycopersici* در دمای ۲۵±۰/۵ درجه سلسیوس به ترتیب، ۲/۸±۰/۲۵، ۲/۲±۰/۱۵ و ۱۷/۳±۱/۶۲، ۲۰/۰±۱/۵۶ روز بیان کردند. همچنین در سال ۲۰۱۳، انگوین و همکاران دوره پیش از تخمریزی و طول دوره تخمریزی این کنه شکارگر را با تغذیه از گرده *T. latifolia* و کنه‌ی *C. lactis* در دمای ۲۳ درجه سلسیوس به ترتیب، ۳/۱۴±۰/۲۱، ۲/۷۷±۰/۱۳ و

۲۵/۴۸±۱/۷۸، ۲۴/۶۸±۱/۶۵ روز محاسبه کردند، این مقادیر با نتایج آزمایش ما تفاوت دارد که احتمالا دلیل این تفاوت‌ها در نوع شکار تغذیه شده و دیگر شرایط آزمایشگاهی است. زیرا اختلاف ناچیز در دما، رطوبت نسبی، کیفیت شکار و روش‌های مورد آزمایش از عواملی هستند که می‌تواند بر روی نتایج بدست آمده تاثیر بگذارد و باعث اختلاف نتایج آزمایشگاهی باشد (عسگری و همکاران، ۱۳۹۲).

۴-۳- پارامترهای جدول زندگی دوجنسی

نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه‌های فیتوزئیده یکی از فاکتورهای مهم و تاثیرگذار در میزان موفقیت شکارگر در کنترل آفات می‌باشد (سبلیس، ۱۹۸۵b). نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) به عبارتی تعداد ماده اضافه شده به جمعیت به ازای هر فرد در هر روز می‌باشد، که در این پژوهش برای کنه *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* و *B. tabaci* به ترتیب، ۰/۲۲±۰/۰۱ و ۰/۱۲±۰/۰۱ روز$^{-1}$ برآورد گردید. مقایسه میانگین‌های r بین این دو گونه شکار تفاوت معناداری داشت. بنابراین از بزرگی مقدار r می‌توان نتیجه گرفت که میزان تولید مثل این کنه شکارگر با تغذیه از کنه تارتن در سطح بالایی قرار دارد. مزیت استفاده از r این است که این مقدار ترکیبی از عوامل مرگ و میر و زادآوری است و به جای مقایسه چندین پارامتر جدول زندگی (نرخ رشد و نمو، طول عمر، باروری، مرگ و میر و نسبت جنسی)، تنها یک پارامتر مورد مقایسه قرار می‌گیرد (بنی‌عامری[1] و همکاران، ۲۰۰۵).

به طور کلی میزان r و λ تحت تاثیر ارزش غذایی شکار می‌باشد و اختلاف در مقدار r یا λ منجر به تفاوت در تعداد افراد در طی زمان خواهد شد. با مقایسه این مقادیر در هر دو جمعیت مقدار $r > ۰$ و $λ > ۱$ برآورد شده است، در نتیجه جمعیت کنه *A. swirskii* می‌تواند با تغذیه بر روی این دو شکار در طی زمان افزایش یابد. ابواواد[2] و همکاران (۱۹۹۹) نرخ ذاتی افزایش کنه *A. swirskii* با تغذیه از *Aceria ficus* (Cotte) و *Rhynacaphytoptus ficifoliae* Kiefer (Acari: Eriophyidae) به ترتیب، ۰/۱۵۵ و ۰/۱۲۲ روز$^{-1}$ اعلام کرده است. همچنین r این کنه شکارگر روی مراحل نابالغ *B. tabaci* با

[1] - Baniameri
[2] - Abou-Awad

دو نژاد مختلف در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، ۰/۲۱۳ و ۰/۲۰۸ روز$^{-1}$ بیان شد (نومیکو و همکاران، ۲۰۰۱). در تحقیقی دیگر توسط ایل‌لایتی و فویلی (۱۹۹۲) مقدار r کنه *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* در دمای ۲۶ درجه سلسیوس ۰/۱۶۷ روز$^{-1}$ بیان شد. بنابراین دما و منبع غذایی از فاکتورهای اکولوژی مهم و تاثیرگذار در رشد و نمو جانوران است (دیوک[1] و همکاران، ۲۰۰۱).

نرخ خالص تولیدمثل (R_0) به تعداد نتاج ماده جایگزین شده به ازای هر فرد در یک نسل گویند، که این مقدار در کنه *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* و *B. tabaci* به ترتیب، ۱/۸۴±۱۲/۱۴ و ۰/۶۳±۳/۹۰ نتاج برآورد شد. نرخ خالص تولیدمثل نه تنها یکی از شاخص‌های مهم جمعیتی (ریچارد[2]، ۱۹۴۶) است، بلکه به عنوان پارامتری کلیدی توانایی فیزیولوژیک جانور برای تولیدمثل را نیز نشان می‌دهد.

لی و جیلیسپی (۲۰۱۱) نرخ خالص تولیدمثل (R_0) این کنه شکارگر را روی گرده *T. latifolia* در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب، ۰/۱۳ و ۰/۱۴ نتاج گزارش کردند.

پارک و همکاران (۲۰۱۱) نرخ ذاتی افزایش را یک آماره‌ی مفید برای توصیف نرخ رشد جمعیت‌ها دانسته است، در این مطالعه مقایسه r و R_0 کنه *A. swirskii* با تغذیه از گرده *T. latifolia* و کنه‌ی *A. lycopersici* در شرایط دمایی ثابت (۲۵ درجه سلسیوس) مورد بررسی قرار داده و تفاوت معناداری در نرخ ذاتی افزایش جمعیت و مقدار R_0 مشاهده شد. در مطالعه حاضر نیز تفاوت معناداری در مقدار R_0 با تغذیه روی دو گونه شکار مشاهده شد.

در واقع ارزش یک کنه شکارگر به عنوان عامل کنترل بیولوژیک وابسته به نرخ خالص تولیدمثل است. این درحالی است که بین R_0 و مصرف شکار در طول دوره تخمریزی یک همبستگی مثبتی وجود دارد (ایل‌لایتی و فویلی، ۱۹۹۲). بنابراین شاید تفاوت در میزان مصرف شکار علت تفاوت در مقدار R_0 در این شکارگر بر روی دو گونه شکار شده باشد.

[1] - Duek
[2] - Richard

متوسط طول زمان یک نسل (T) یعنی زمان لازم برای رشد کنه تا زمان کامل شدن آن و گذاشتن اولین تخم (تخم تا تخم)، که می‌تواند در بالا بردن نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه‌های فیتوزئیده تا ۹۱ درصد موثر باشد (آبوستا و چیلدرز[1]، ۱۹۸۹). در این پژوهش، متوسط طول زمان یک نسل از کنه *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* و *B. tabaci* به ترتیب، ۱۱/۰۸±۰/۲۳ و ۱۱/۲۴±۰/۲ روز برآورد شد و مقایسه میانگین‌های T بین این دو گونه شکار تفاوت معناداری نداشت. این نتایج مشابه مشاهدات پارک و همکاران (۲۰۱۱) است که نشان دادند تفاوت معناداری در متوسط طول زمان یک نسل این کنه شکارگر با تغذیه روی شکارهای مختلف وجود ندارد.

نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) بیانگر میزان افزایش جمعیت پایدار هر روز نسبت به روز قبل می‌باشد، که در کنه *A. swirskii* با تغذیه از *T. urticae* و *B. tabaci* به ترتیب، ۱/۲۵±۰/۰۲ و ۱/۱۳±۰/۰۲ روز$^{-1}$ برآورد شد. مقایسه میانگین‌های λ بین این دو گونه شکار تفاوت معناداری را نشان داد. پارک و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی مشابه نشان دادند که مقدار λ را با تغذیه از گرده *T. latifolia* و کنه‌ی *A. lycopersici* به ترتیب ۱/۲۰±۰/۰۰۷ و ۱/۲۲±۰/۰۰۵ روز$^{-1}$ می‌شود و تفاوت معناداری در نرخ متناهی افزایش جمعیت وجود دارد.

۴-۴- بررسی شکارگری روی یک گونه (No-choice)

نتایج آزمایش شکارگری روی یک گونه، هنگامی که برخی از مراحل نابالغ (تخم، پوره سن یک و پوره سن دو) کنه *T. urticae* و عسلک پنبه *B. tabaci* به طور جداگانه در اختیار کنه *A. swirskii* قرار گرفت، در طی مدت ۲۴ ساعت، کنه شکارگر ماده از تخم، پوره‌های سنین یک و دو کنه تارتن به ترتیب ۱۷±۰/۷۴، ۷±۰/۲۸ و ۵±۰/۱۸ عدد تغذیه کرد. همچنین کنه ماده *A. swirskii* از تخم، پوره‌های سنین یک و دو عسلک پنبه به ترتیب ۷±۰/۴۸، ۵±۰/۲۳ و ۱±۰/۱۸ عدد تغذیه نمود. مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که بین تعداد شکارهای خورده شده از تخم و پوره سن یک *T. urticae* توسط کنه‌های شکارگر ماده تفاوت معناداری وجود داشت (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۱۲/۴۱).

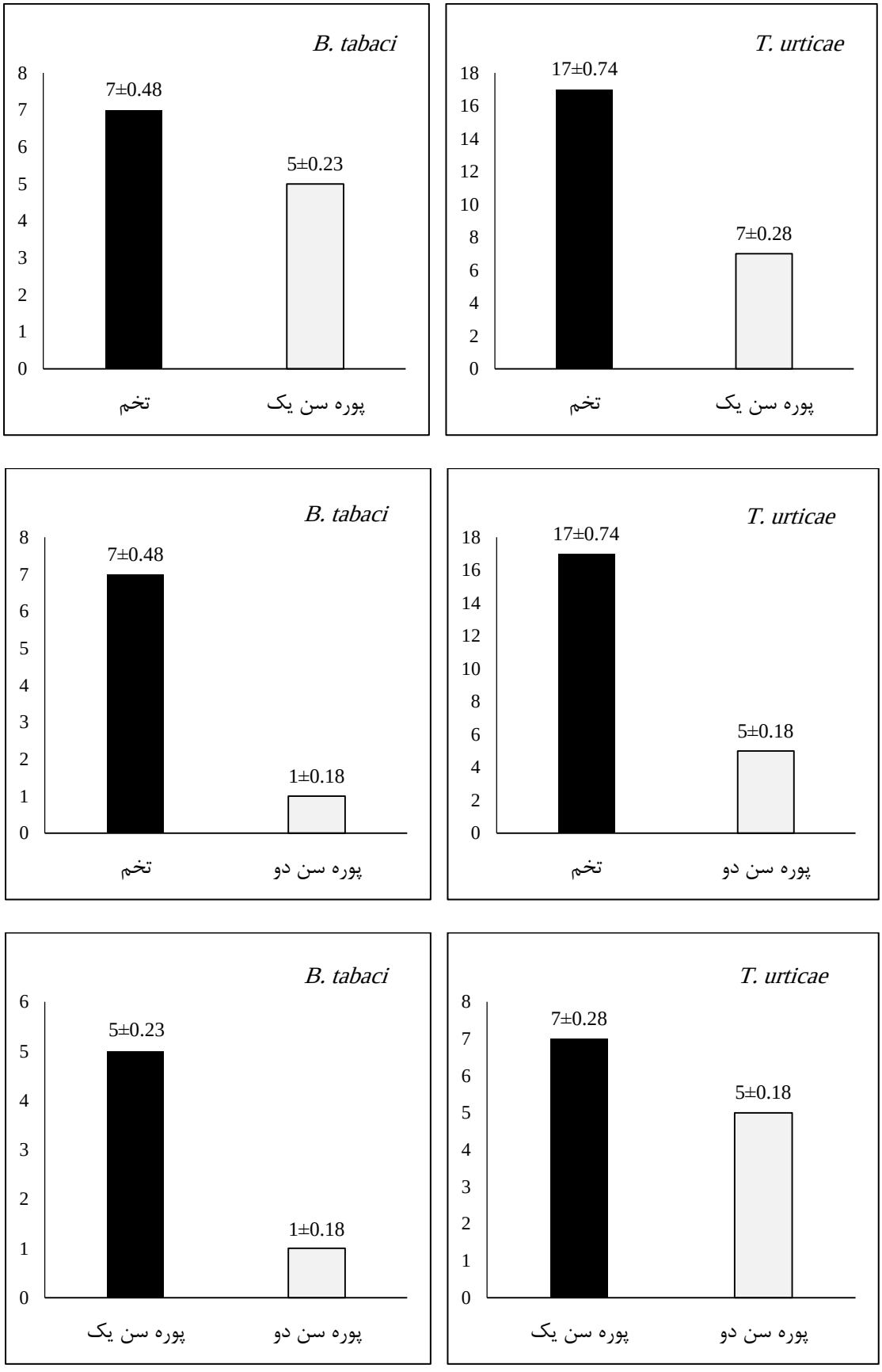
[1] - Abou-Setta & Childers

همچنین بین تخم و پوره سن دو کنه تارتن تفاوت معناداری مشاهده شد (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۱۴/۹۵) و بین تعداد شکارهای خورده شده از پوره‌های سن یک و دو *T. urticae* تفاوت معناداری وجود داشت (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۴/۷۷). در مورد تعداد شکارهای خورده شده از *B. tabaci*، تفاوت معناداری بین تخم و پوره سن دو آن وجود داشت (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۱۱/۳۷). همچنین بین پوره سن یک و پوره سن دو *B. tabaci* تفاوت معناداری مشاهده شد (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۱۵/۸۰) و بین تخم و پوره سن یک *B. tabaci* نیز تفاوت معناداری وجود داشت (df = ۳۸، $P =$ ۰/۰۴۷، t = -۲/۰۵).

نتایج آزمایش شکارگری، هنگامی که مراحل نابالغ دو شکار به طور جداگانه در اختیار کنه *A. swirskii* قرار گرفته بود، نشان داد که این کنه شکارگر قادر به تغذیه از کنه تارتن دو نقطه‌ای و عسلک پنبه می‌باشد و بیشتر مرحله تخم را در مقایسه با سایر مراحل نابالغ این دو شکار مورد تغذیه قرار می‌دهد (شکل ۴-۲). این یافته منطبق با نتایج مک‌مورتی و رودری‌گویز[1] (۱۹۸۷) که نشان داد کنه‌های شکارگر ترجیح به مصرف بیشتر تخم دارند. همچنین مشابه نتایج ژیائو و همکاران (۲۰۱۲) است که با مقایسه ارزش غذایی مراحل تخم و پوره‌ها، نشان دادند مرحله تخم برای کنه‌های شکارگر مناسب‌ترین مرحله شکار است.

از نتایج بدست آمده در این آزمایش برای تعیین مقدار لازم از هر گونه شکار برای آزمایش ترجیح استفاده شد طوری که حداقل ۷۰٪ از نیاز غذایی کنه *A. swirskii* از هر دو گونه‌ی شکار در نظر گرفته شود.

[1] - Rodriguez



شکل ۴-۲- تعداد شکارهای خورده شده از یک گونه شکار توسط کنه *A. swirskii*

۴-۵- بررسی ترجیح میزبانی کنه *A. swirskii* روی دو گونه *T. urticae* و *B. tabaci*

در آزمایش ترجیح میزبانی کنه ماده *A. swirskii*، تخم و پوره‌های سن یک و دو *T. urticae* و *B. tabaci* به طور همزمان در اختیار شکارگر قرار گرفته شد. طی ۲۴ ساعت، نتایج میانگین تعداد افراد شکار شده برای تخم، پوره‌های سنین یک و دو برای کنه تارتن و عسلک پنبه در جدول ۴-۷ آورده شد. شاخص بتای منلی با تغذیه از تخم، پوره‌های سنین یک و دو کنه تارتن به ترتیب ۰/۰۱±۰/۹۱ و ۰/۰۵±۰/۷۰ و۰/۰۱±۰/۹۸ عدد و با تغذیه از تخم، پوره‌های سنین یک و دو عسلک پنبه به ترتیب ۰/۰۱±۰/۰۸، ۰/۰۵±۰/۲۹ و ۰/۰۱±۰/۰۱ عدد بدست آمد.

جدول ۴-۷- تعداد شکارهای خورده شده از دو گونه شکار توسط کنه *A. swirskii*

	شکار	
مراحل شکار	*T. urticae*	*B. tabaci*
	میانگین±خطای استاندارد	میانگین±خطای استاندارد
تخم	۸/۵۴±۰/۵۶	۲±۰/۲۳
پوره سن یک	۲/۹۲±۰/۳۵	۲/۶۹±۰/۳۳
پوره سن دو	۱/۳۸±۰/۱۴	۰/۰۸±۰/۰۸

مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که بین تعداد شکارهای خورده شده از تخم‌های *T. urticae* و *B. tabaci* توسط کنه‌ی شکارگر ماده تفاوت معناداری وجود دارد (df = ۲۴، $P < ۰/۰۰۰۱$، t = ۱۰/۸۰). همچنین بین پوره‌های سن دو کنه تارتن و عسلک پنبه تفاوت معناداری وجود دارد (df = ۲۴، $P < ۰/۰۰۰۱$، t = ۸/۱۷) و بین تعداد شکارهای خورده شده از پوره‌های سن یک *T. urticae* و عسلک پنبه تفاوت معناداری وجود ندارد (df = ۲۴، $P = ۰/۶۳$، t = ۰/۴۸). در نتیجه مقایسه میانگین-ها نشان دهنده‌ی ترجیح کنه ماده به تخم و پوره‌های سن دو کنه تارتن نسبت به تخم و پوره‌های سن دو عسلک پنبه است (شکل ۴-۳).

به منظور یافتن ارتباط بین اندازه بدن با نرخ شکارگری کنه *A. swirskii* از مراحل شکارها اسلایدهایی تهیه شد و مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، که نتایج آن در جدول ۴-۸ آورده شده است.

جدول ۴-۸- میانگین ± خطای استاندارد طول بدن تخم، پوره سن یک و دو *T. urticae* و *B. tabaci*

شکار	مرحله	تعداد	طول بدن(mm)
			میانگین±خطای استاندارد
T. urticae	تخم	۵	۰/۰۵±۰/۰۱
	پوره سن یک	۵	۰/۲۹±۰/۰۱
	پوره سن دو	۵	۰/۳۸±۰/۰۱
B. tabaci	تخم	۵	۰/۰۶±۰/۰۱
	پوره سن یک	۵	۰/۲۹±۰/۰۱
	پوره سن دو	۵	۰/۳۳±۰/۰۱

انتخاب شکار توسط کنه شکارگر تحت تاثیر عواملی مانند، تراکم، ارزش غذایی و عملکرد شکار است (سبلیس، ۱۹۸۵b). شناخت سیستم شکار/ شکارگر بندپایان وابسته به فاکتورهای متنوعی مانند خصوصیات مرفولوژیکی شکار (ساندنز[1] و مک‌مورتی، ۱۹۷۰؛ بلک‌وود[2] و همکاران، ۲۰۰۱)، ارزش غذایی شکار (مک‌مورتی و رودری‌گویز، ۱۹۸۷) و خصوصیات ذاتی گیاهان مانند بافت مومی برگ‌ها، کرک‌های سطح برگ و متابولیسم‌های ثانویه است که بر روی رفتار و عملکرد شکار، رفتار جستجوگری و شکارگری کنه‌ی *A. swirskii* تاثیرگذار است (بیوتن‌هیوس و همکاران، ۲۰۱۴).

در پژوهش ما دو گونه شکار در اندازه متفاوت بودند (جدول ۴-۸). نتایج نشان داد که، کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* تخم کنه تارتن را به تخم عسلک پنبه ترجیح می‌دهد ($P <$۰/۰۰۰۱). مشابه نتایج نومیکو و همکاران (۲۰۰۳) که بیان می‌کند، این کنه شکارگر بیشتر شکارهای با اندازه کوچک را مورد تغذیه قرار می‌دهد. همچنین گرافتن‌کاردول[3] و همکاران (۱۹۹۷) مشاهده کردند که کنه‌های فیتوزئیده به سرعت تخم کنه تارتن را مصرف می‌کنند.

همچنین در این پژوهش، پوره سن یک این دو شکار مورد آزمایش قرار گرفته شد. این دو گونه شکار در این مرحله سنی هم اندازه بودند (جدول ۴-۸). نتایج نشان داد که پوره سن یک کنه تارتن و

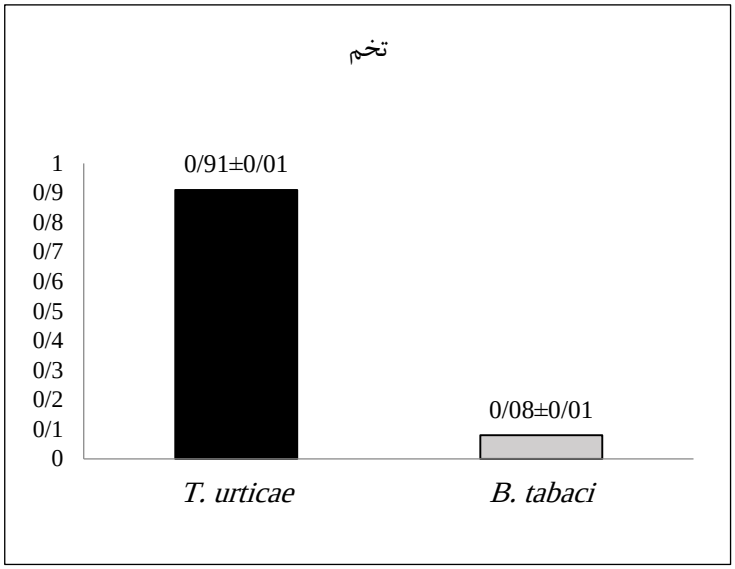
[1] - Sandness
[2] - Blackwood
[3] - Grafton-Cardwell

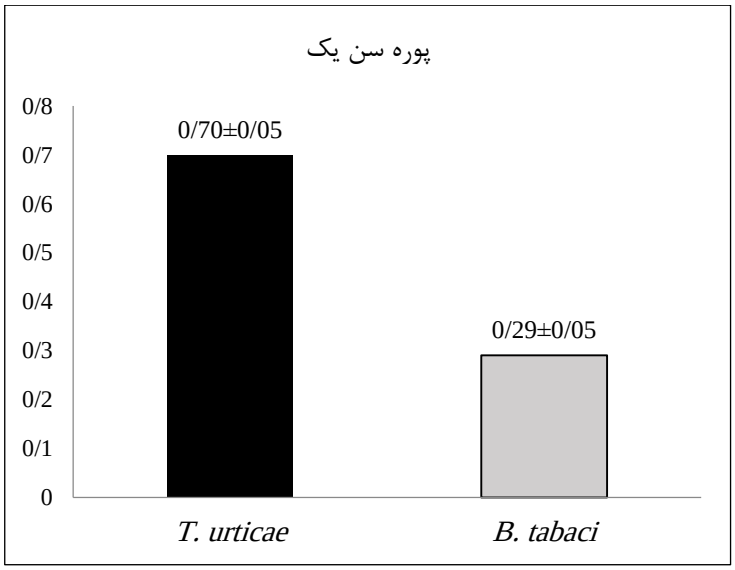
عسلک پنبه هیچ تاثیری بر روی ترجیح این کنه شکارگر ندارد (P = ۰/۶۳). بنابراین اندازه بدن شکار فاکتور تاثیرگذار در ترجیح غذایی شکارگر است.

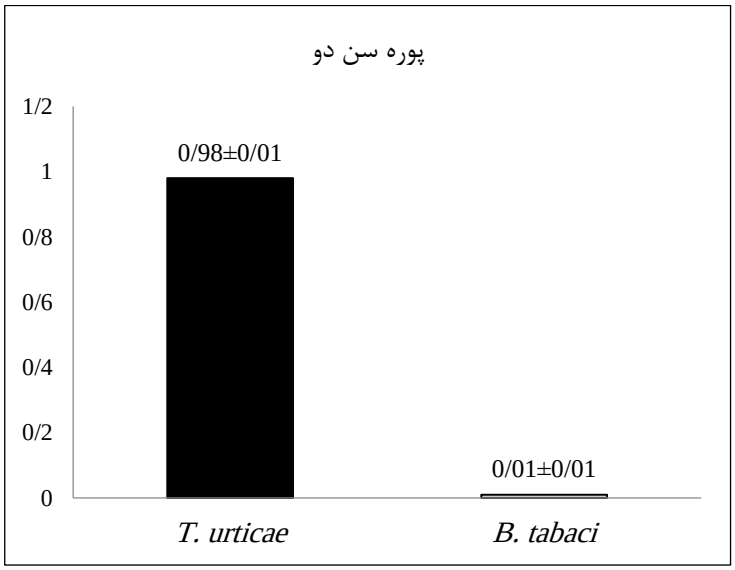
بر این اساس زمانی که پوره‌های سن دو هر دو شکار در اختیار *A. swirskii* قرار داده شد، انتظار می‌رفت که شکارگر پوره‌های عسلک پنبه را به تارتن ترجیح دهد چرا که پوره‌های آن کوچکتر از کنه تارتن بود (جدول ۴-۸). اما نتایج آزمایش عکس این موضوع را نشان داد. بنابراین عامل دیگری که در ترجیح این کنه شکارگر دخیل بود، واکنش دفاعی شکار (ساندنز و مک‌مورتی، ۱۹۷۰) است. زیرا پوره‌های سن دو تارتن برای محافظت از خود در برابر شکارگرها تولید تار می‌کنند، گرفتار شدن شکارگرها به تارها سبب می‌شود تا آن‌ها از ورود به درون شبکه‌های تارهای ابریشمی خودداری کنند. بنابراین تنها از شکارهایی تغذیه می‌نمایند که در بیرون و یا نزدیک تار قرار گرفته‌اند (وان‌هوتن[1] و همکاران، ۲۰۰۷؛ مسلینک و همکاران، ۲۰۱۰).

ژو و اینکارد (۲۰۱۰) با مطالعه بر روی ترجیح میزبانی این کنه شکارگر بر روی تریپس و کنه‌های تارتن، بیان کردند که ترجیح کنه *A. swirskii* به سمت پوره‌های سن یک تریپس است. در تحقیقی دیگر توسط وان‌مانن و جانسین (۲۰۰۸) بیان کردند که کنه *A. swirskii* پوره‌های سن یک تریپس را به تخم سفیدبالک ترجیح می‌دهد. بنابراین بر طبق نتایج ما، احتمالا ترجیح این کنه شکارگر وابسته به نوع گونه‌ی شکار است و این عامل می‌تواند بر روی رفتار جستجوگری شکارگر، سطح گرسنگی، واکنش دفاعی شکار و ارزش غذایی شکار تاثیر گذار باشد (ساندنز و مک‌مورتی، ۱۹۷۰؛ بلک‌وود و همکاران، ۲۰۰۱).

[1] - van Houten







شکل ۴-۳- شاخص بتای منلی کنه *A. swirskii* با تغذیه از دو گونه شکار

۴-۶- بررسی ترجیح میزبانی کنه *A. swirskii* روی مراحل مختلف زیستی یک گونه شکار

نتایج آزمایش ترجیح روی مراحل مختلف زیستی یک گونه، هنگامی که برخی از مراحل نابالغ (تخم، پوره سن یک و پوره سن دو) کنه *T. urticae* و *B. tabaci* به طور همزمان در اختیار کنه *A. swirskii* قرار گرفت، در طی مدت ۲۴ ساعت، کنه شکارگر ماده از تمام مراحل *T. urticae* و *B. tabaci* مصرف نمود (جدول ۴-۹). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین تعداد شکارهای خورده شده از تخم و پوره سن یک *T. urticae* توسط کنه‌های شکارگر ماده تفاوت معناداری وجود دارد (df = ۳۸ ، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = ۴۶/۱۶). همچنین بین تخم و پوره سن دو کنه تارتن تفاوت معناداری مشاهده شد (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۴۶/۹۵) و بین تعداد شکارهای خورده شده از پوره‌های سن یک و دو *T. urticae* تفاوت معناداری وجود داشت (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۶۷/۸۵). در مورد تعداد شکارهای خورده شده از *B. tabaci*، تفاوت معناداری بین تخم و پوره سن دو آن وجود داشت (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۶۳/۸۴). همچنین بین پوره سن یک و پوره سن دو *B. tabaci* تفاوت معناداری مشاهده شد (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = -۹۸/۶۷) و بین تخم و پوره سن یک *B. tabaci* نیز تفاوت معناداری وجود داشت (df = ۳۸، $P <$ ۰/۰۰۰۱، t = ۸/۷). نتایج به دست آمده بر اساس فرمول بتای منلی نشان داد، *A. swirskii* به تخم‌ها و پوره‌های سن یک *T. urticae* و *B. tabaci* ترجیح داشت (شکل ۴-۴).

برطبق نتایج بدست آمده کنه *A. swirskii* بیشتر تخم‌های *T. urticae* را مصرف می‌کند. همسو با نتایج گرافتن‌کاردول و همکاران (۱۹۹۷) که بیان نمودند کنه‌های شکارگر فیتوزئیده به سرعت تخم-های *T. urticae* را نسبت به دیگر مراحل کاهش می‌دهد. همچنین نتایج ما نشان داد که کنه شکارگر *A. swirskii* بیشتر تخم‌ها و پوره‌های سن یک *B. tabaci* مصرف می‌کند. همسو با نتایج تیچ[1] (۱۹۶۶) که بیان نمود در شرایط آزمایشگاهی کنه‌های *A. swirskii* و *Amblyseius* Amitai and Swirskii (Acari: Phytoseiidae) *rubini* تخم‌ها و پوره‌های سن یک *B. tabaci* مصرف می‌کنند.

[1] - Teich

همچنین بر طبق نتایج بدست آمده کنه *A. swirskii* به تخم‌ها و پوره‌های سن یک *T. urticae* و *B. tabaci* نسبت به پوره های سن دو ترجیح داشت. احتمالا برای کنه *A. swirskii*، تخم‌های *T. urticae* از نظر ارزش غذایی مناسب‌تر از دیگر مراحل است (ژیائو و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین برای کنه شکارگر *A. largoensis* زمان دستیابی روی تخم‌های کنه‌ها کمتر از دیگر مراحل می‌باشد (کاریلو و پنا، ۲۰۱۲).

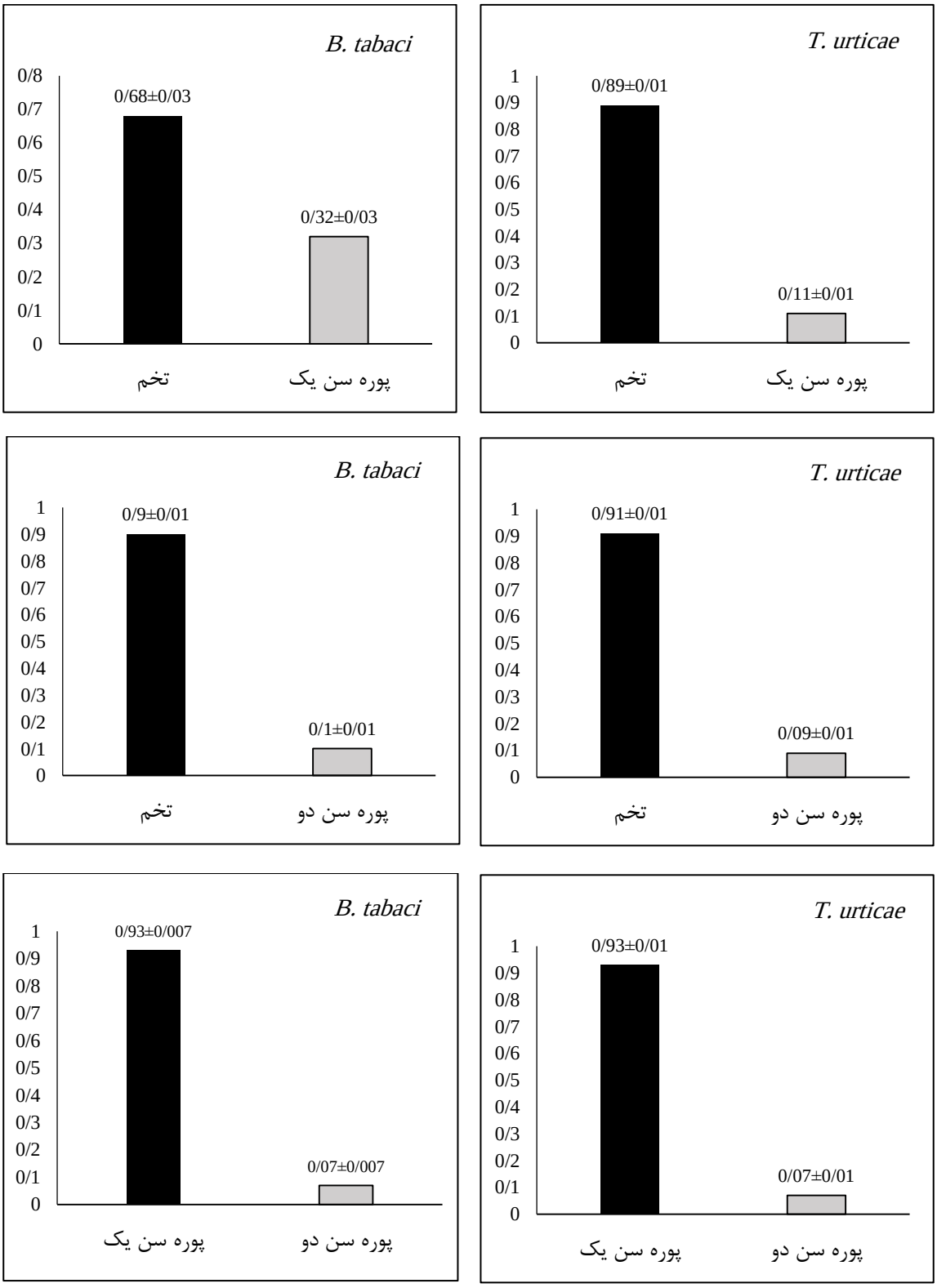
جدول ۴-۹- تعداد شکارهای خورده شده از مراحل مختلف زیستی یک گونه شکار توسط *A. swirskii*

شکار	تعداد شکار خورده شده	
T. urticae		
تخم- پوره سن یک	۱۲/۷±۰/۹۲	۴/۴۵±۰/۴۰
تخم- پوره سن دو	۶/۹۵±۰/۵۱	۲/۸±۰/۳۵
پوره سن یک- پوره سن دو	۲/۵±۰/۳۶	۲/۱±۰/۲۳
B. tabaci		
تخم- پوره سن یک	۲/۴±۰/۳۳	۴/۰۵±۰/۳۷
تخم- پوره سن دو	۲/۴۵±۰/۳۳	۱/۲±۰/۱۴
پوره سن یک- پوره سن دو	۴/۰۵±۰/۳۷	۱/۲±۰/۱۴

بنابراین کنه‌های شکارگر فیتوزئیده گونه‌های شکار خود را براساس سودمندی آن‌ها انتخاب می‌کنند. این سودمندی احتمالا تحت تاثیر عواملی مانند تراکم، ارزش غذایی شکار و عملکرد شکار است (سبلیس، ۱۹۸۵b). همچنین ژو و اینکارد (۲۰۱۰) بیان نمودند که کنه شکارگر *A. swirskii*، پوره-های سن یک را به پوره‌های سن دو ترجیح می‌دهد. زیرا میزان تحرک، واکنش دفاعی و سایز بدن پوره‌های سن یک کمتر از پوره‌های سن دو است. بنابراین بالا بودن میزان تحرک و واکنش دفاعی شکار باعث کاهش میزان مصرف و افزایش زمان دستیابی شکار می‌شود، در نتیجه میزان سودمندی شکار را برای شکارگر کاهش می‌دهد (زرقامی[1] و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین نومیکو و همکاران

[1] - Zarghami

(۲۰۰۳) بیان نمودند که کنه *A. swirskii* تخم و پوره‌های سن یک *B. tabaci* را نسبت به دیگر مراحل ترجیح می‌دهد. چرا که تخم‌ها و پوره‌های سن یک نسبت به دیگر مراحل کوچک‌تر هستند.



شکل ۴-۴- شاخص بتای منلی کنه *A. swirskii* با تغذیه از مراحل مختلف زیستی یک گونه شکار

منابع

۱. صلواتیان م. (۱۳۶۶) "عسلک پنبه و طرق مبارزه با آن" **انتشارات سازمان ترویج کشاورزی**، ص ۵۲.

۲. عسگری ف، صراف معیری ح ر. و کاوسی ا. (۱۳۹۲)، پایان نامه ارشد: "جدول زندگی کنه *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot بر روی دو کنه انباری *Carpoglyphus lactis* L. و *Tyrophagus putrescentiae* Schrank"، دانشکده کشاورزی زنجان، دانشگاه زنجان.

۳. قهاری ح. و حاتمی ب. (۱۳۸۰) "بررسی تاکسونومیک سفیدبالک‌ها (Homoptera: Aleyrodidae) در استان اصفهان" **آفات و بیماری‌های گیاهی**، جلد ۶۹، صفحات ۱۴۱-۱۷۰.

4. Abdallah, A. A., Zhang, Z. Q., Masters, G. J. and Mcneill, S. (2001) "*Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) as a potential biocontrol agent against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): life history and feeding habits on three different types of food" **Experimental and Applied Acarology**, 25: 833-847.

5. Abdel-Karim, H. S. and Abd El-Wareth, H. M. (2012) "Biological aspects of the predatory mite, *Amblyseius fallacies* Garman (Phytoseiidae) feeding on Thrips nymphs under laboratory condition" **Egyptian Academic Journal of biological Science**, 5(2): 197-204.

6. Abou-Awad, B. A., El-Sawaf, B. A. and Abdel-Khalek, A. A. (1999) "Impact of two eriophyoid fig mites, *Aceria ficus* and *Rhyncaphytoptus ficifoliae*, as prey on postembryonic development and oviposition rate of the predacious mite *Amblyseius swirskii*" **Acarologia**, 40: 364-371.

7. Abou-Elella, G. M., Saber, S. A. and El-Sawi, S. A. (2013) "Biological aspects and life tables of the predacious mites, *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) and *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) feeding on two scale insect species and plant pollen" **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, 46(14): 1717-1725.

8. Abou-Setta, M. M. and Childers, C. C. (1989) "Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): life tables and feeding behavior on tetranychid mites on citrus" **Environmental Entomology**, 18: 665-669.

9. Ahmadi, M., Fathirpour, Y., Kamali, K., Moharramipour, S. and Talebi, A. A. (2004) "Biology of *Tetranychus urticae* on different bean varieties in laboratory"

Procceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz University, Tabriz, Iran, pp 266.

10. Albajes, R., Gullino, M. L., van Lenteren, G. C. V. and Elad, Y. (1999), Insect and Mite Pests, pp 46-60, In: "**Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops**", Brodsgaard, H and Albajes, R. Kluwer Academic Publishers, NewYork.
11. Arthurs, S., McKenzie, C. L., Chen, J., Dogramaci, M., Brennan, M., Houben, K. and Osborne, L. (2009) "Evalution of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of chilli thrips, (Thysanoptera: Thripidae) on pepper" **Biological Control**, 49: 91-96.
12. Azimi, S., Ashouri, A. and Tohidfar, M. (2013) "Two-sex life table of cotton whitefly *Bemisia tabaci* on two varieties of cotton (*Gossyptium hirsutum*)" **International Journal of Biosciences**, 3(4): 84-89.
13. Bahrami, F., Kamali, K. and Fathipour, Y. (2007) "Life history and population growth parameters of *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae) on *Fusarium graminearum* in laboratory conditions" **Journal of Entomological Society of Iran**, 26: 7-18.
14. Baniameri, V., Soleiman-nejadian, E. and Mohaghegh, J. (2005) "Life table and age-dependent reproduction of the predatory bug *Orius niger* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) at three constant temperatures: a demographic analysis" **Applied Entomology and Zoology**, 40(4): 545-550.
15. Blackwood, J. S., Schausberger, P. and Croft, B. A. (2001) "Prey-stage preference in generalist and specialist phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) when offered *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) eggs and larvae" **Environmental Entomology**, 30: 1103-1111.
16. Buitenhuis, R., Shipp, L. and Scott-Dupree, C. (2010) "Dispersal of *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on potted greenhouse chrysanthemum" **Biological control**, 52: 110-114.
17. Buitenhuis, R., Shipp, L., Scott-Dupree, C., Brommit, A. and Lee, W. (2014) "Host plant effects on the behaviour and performance of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae)" **Experimental and Applied Acarology**, 62: 171-180.

18. Canlas, L. J., Amano, H., Ochiai, N. and Takeda, M. (2006) “Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)” **Systematic and Applied Acarology**, 11: 141-157.
19. Carrillo, D. and Pena, J. E. (2012) “Prey-stage preferences and functional and numerical responses of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae)” **Biocontrol Science and Technology**, 57: 361-372.
20. Chi, H. (2012) “Life table analysis incorporation both sexes and varible development rates among individuals” **Environment of Entomology**, 17(1): 26-34.
21. Chi, H. and Yang, T. C. (2003) “Two sex-life table and predation rate of *propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae)” **Environmental Entomology**, 32: 327-333.
22. Cleiton, A. D., Leandro, O. O., Elisangela, G. F. M., Denise, N., Gilberto, J. M. and Manoel, G. C. G. J. (2013) “Comparision of two populations of the pantropical predator *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae)” **Experimental and Applied Acarology**, 60: 83-93.
23. Delisle, J. F., Brodeur, J. and Shipp, L. (2015) “Evaluation of various types of supplemental food for two species of predatory mites, *Amblyseius swirskii* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae)” **Experimental andApplied Acarology**, 65(4): 483-494.
24. Dent, D. (2000) “Insect Pest Management” 2nd ed. CABI Publishing, Ascot, UK, 410 pp.
25. Duek, L., Kaufman, G., Palevsky, E. and Berdicevsky, I. (2001) “Mites in fungal cultures” **Mycoses**, 44: 390-394.
26. Duso, C. (1992) “Role of *Amblyseius aberrans* (Oudemans*), Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) in vineyards. III. Influence of variety characteristics on the success of *A. aberrans* and *T. pyri* releases” **Journal of Applied Entomology**, 114: 455-462.
27. Duso, C., Torresan, L. and Vettorazzo, E. (1993) “La vegetazione spontanea come riserva di ausiliari: Considerazioni sulla diffusione degli Acari Fitoseidi (Acari: Phytoseiidae) in un vigneto e sulle piante spontanee contigue” **Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura**, 25: 183-203.

28. El-Laithy, A. Y. M. and Fouly, A. H. (1992) “Life table parameters of the two phytoseiid predators *Amblyseius scutalis* (Athias-Henriot) and *A. swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) in Egypt” **Journal of Applied Entomology**, 113: 8-12.
29. El-Tawab, A., Yousef, A., El-Keifl, A. H. and Metwally, A. M. (1982) “Effect of temperature and photoperiod on the development, fecundity and longevity of *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Gamasida: Phytoseiidae)” **Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz**, 55: 107-109.
30. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), (2013) “Commercially used biological control agents- Arachnida” **Acarina**, (13 June 2013).
31. Evans, G.A. (2007) “**The Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of The World and Their Host Plants and Natural Enemies**” USDA/Animal Plant Health Inspection Service (APHIS), Version 070606, 11 June 2007, pp. 708.
32. Faraji, F., Janssen, A. and Sabelis, M. (2001) “Predatory mites avoid ovipositing near counter attacking prey” **Experimental and Applied Acarology**, 25(8): 613-623.
33. Fouly, A. H. and El-Laithy, A. Y. M. (1992) “Immature stages and life history of the predatory mite species *Amblyseius barkeri* (Hughes, 1948)” **Deutsche Entomologische Zeitschrift Neue Folge**, 39(4-5): 427-435.
34. Gerson, U. (2014) “Pest control by mites (Acari): present and future” **Acarology**, 54(4): 371-394.
35. Gnanvossu, D., Hanna, R., Yaninek, J. S. and Toko, M. (2005) “Comparative life history traits of three Neotropical phytoseiid mites maintained on plant based diets” **Biological Control**, 35: 32-39.
36. Grafton-Cardwell, E. E., Ouyang, Y. and Striggow, R. A. (1997) “Predaceous mites (Acari: Phytoseiidae) for control of spider mites (Acari: Tetranychidae) in nursery citrus Environ” **Entomology**, 26: 121-130.
37. Hanafy, A. R. I., Baiomy, F. and Tantawy, M. A. M. (2014) “Comparison between the infestation rate of certain pests on cucumber and kidney bean and its relation with abiotic factors and anatomical characters” **Egyptian Academic Journal of Biological Sciences**, 7(2): 63-76.

38. Hell, W. and Sabelis, M. W. (1985) "**Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control**" Vol. 1B, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, pp 458.
39. Hussey, N. W. and Huffaker, L. B. (1976). Spider mites, pp 179-228, In: "**Studies in Biological Control**" Delucchi, V. L. Cambridge University Press, Cambridge.
40. Immaraju, J. A., Paine, T. D., Bethke, J. A., Robb, K. L. and Newman, J. P. (1992) "Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses" **Journal of Economic Entomology**, 85: 9-14.
41. Imtiaz, A. K. and Fang-Hao, W. (2015) "Comparison of life tables of *Coccinella septempunctata* L. and *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) reared on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) Biotype B prey" **Journal of Entomology and zoology Studies**, 3(3): 243-248.
42. Javier Calvo, F., Knapp, M., van Houten, Y. M., Hoogerbrugge, H. and Belda, J. E. (2015) "*Amblyseius swirskii*: What made this predatory mite such a successful biocontrol agent?" **Experimental andApplied Acarology**, 65(4): 419-433.
43. Ji, J., Zhang, Y., Wang, J., Lin, J., Sun, L., Chen, X., Ito, K. and Saito, Y. (2015) "Can the predatory mites *Amblyseius eharai* reproduce by feeding solely upon conspecific or heterospecific eggs (Acari: Phytoseiidae)" **Applied Entomology Zoology**, 50(2): 149-154.
44. Juan-Blasco, M., Qureshi, J. A., Urbaneja, A. and Stansley, P. A. (2012) "Predatory mite, *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae), for biological control of asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae)" **Florida Entomologist**, 95: 543-551.
45. Karaban, R., English-Loeb, G., Walker, M. A and Thaler, J. (1995) "Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species: effects of leaf hairs, domatia, prey abundance and plant phylogeny" **Experimental and Applied Acarology**, 19: 189-197.
46. Kim, D. I., Lee, S. C. and Kim, S. S. (1996) "Biological characteristics of *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae)" **Korean Journal of Applied Entomology**, 35: 38-44.
47. Kumar, V., Wekesa, V. W., Avery, P. B. and Powell, C. A. (2014) "Effect of pollens of various ornamental pepper cultivars on the development and reproduction of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae)" **Florida Entomologist**, 97(2): 367-373.

48. Lee, H. S. and Gillespie, D. R. (2011) “Life tables and development of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) at different temperatures” **Experimental and Applied Acarology**, 53: 17-27.
49. Lietti, M. M., Botto, E. and Alzogaray, R. A. (2005) “Insecticide resistance in argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)” **Neotropical Entomology**, 34: 113-119.
50. McMurtry, J. A., De Moraes, G. J. and Sourassou, N. F. (2013) “Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies” **Systematic and Applied Acarology**, 18(4): 297-320.
51. McMurtry, J. A. and Rodriguez, J. G. (1987). Nutritional ecology of phytoseiid mites, pp 609-644, In: “**Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates**” Flansky, F. S., Rodriguez, J. G. Wiley, New York.
52. Messelink, G. J., van Maanen, R., van Holstein-Saj, R., Sabelis, M. W. and Janssen, A. (2010) “Pest species diversity enhances control of spider mites and whiteflies by a generalist phytoseiid predator” **Biocontrol**, 55: 387-398.
53. Messelink, G. J., van Steenpaal, S. E. F. and Ramakers, P. M. J. (2006) PhD. thesis, “Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber”, Faculty of Science, 156 pp.
54. Midthassel, A., Leather, S. R. and Baxter, I. H. (2013) “Life table parameters and capture success ratio studies of *Typhlodromips swirskii* (Acari: Phytoseiidae) to the factitious prey *Suidasia medanensis* (Acari: Suidasidae)” **Experimental and Applied Acarology**, 61: 69-78.
55. Moghadasi, M., Saboori, A., Allahyari, H. and Zahedi Golpayegani, A. (2012) “Prey stages preference of different stages of *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on rose” Persian Journal of Acarology, 2(3): 531-538.
56. Momen, F. M. and El-Saway, S. A. (1993) “Biology and feeding of the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae)”**Acarologia**, 34: 199-204.
57. Momen, F. M., Hussein, H. and Reda, A. S. (2013) “Intra-guild vs extra-guild prey: effect on development, predation and preference of *Typhlodromus negevi* Swirski and Amitai and *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae)” **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungrica**, 48(1): 95-106.

58. Mound, L. A., Halsey, S. H. (1978) "Whiteflies of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data" 1th Ed. Johan Wiley & Sons. New York. 340 pp.
59. Nguyen, D. T., Vangansbeke, D. and Clereq, P. D. (2014) "Solid artificial diets for the phytoseiid predator *Amblyseius swirskii*" **Biological control**, 59: 719-727.
60. Nguyen, D. T., Vangansbeke, D., Lu, X. and Clercq, P. D. (2013) "Development and reproduction of the predatory mite *Amblyseius swirskii* on artificial diets" **Biological control**, 58: 369-377.
61. Nomikou, M., Janssen, A. and Sabelis, M. W. (2003) PhD. thesis, "Impact of alternative food on the dynamics of predatory mites, *Typhlodromips swirskii*, and their whitefly prey" Faculty of Science, 156 pp.
62. Nomikou, M., Janssen, A., Schraag, R. and Sabelis, M. W. (2001) "Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*" **Experimental and Applied Acarology**, 25: 271-291.
63. Norton, A. P., English-Loeb, G. and Belden, E. (2001) "Host plant manipulation of natural enemies: leaf domatia protect beneficial mites from insect predators" **Oecologia**, 126: 535-542.
64. Omar, N. A. and Amira, E. M. (2015) "The effect of temperature on development, fecundity and food consumption of *Amblyseius cydnodactylon* (Schehata & Zaher)" **Egyptian Journal of Agricultural Research**, 93(1): 45-55.
65. Omkar, A. and Bind, R. B. (2004) "Prey quality dependent growth, development and reproduction of a biocontrol agent, *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae)" **Biocontrol Science and Technology**, 14(7): 665-673.
66. Onzo, A., Houedokoho, A. F. and Hanna, R. (2012) "Potential of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* to suppress the Broad Mite, *Polyphagotarsonemus latus* on the Gboma Eggplant, *Solanum macrocarpon*" **Journal of Insect Science**, 12(7): 1-11.
67. Park, H. H., Shipp, L. and Buitenhuis, R. (2010) "Predation, development and oviposition by the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on Tomato Russet Mite (Acari: Eriophyidae)" **Journal of Economic Entomology**, 103(3): 563-569.
68. Park, H. H., Shipp, L., Buitenhuis, R. and Ahn, J. J. (2011) "Life history parameters of a commercially available *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) fed on cattai

(*Typha latifolia*) pollen and tomato russet mite (*Aculops lycopersici*)" **Journal of Asia-Pacific Entomology**, 14: 497-501.

69. Park, S. J., Timmins, P. R., Quiring, D. T. and Jui, P. Y. (1993) "Inheritance of leaf area and hooked trichome density of the first trifoliolate leaf in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)" **Canadian Journal of Plant Science**, 74: 235-240.
70. Parkinson, C. L., Barron, C. A., Barker, S. M., Thomas, A. C. and Armitage, D. M. (1991) "Longevity and fecundity of *Acarus siro* on four field and eight storage fungi" **Experimental Applied Acarology**, 11: 1-8.
71. Paulitz, T. C. and Belanger, R. R. (2001) "Biological control in greenhouse systems" **Annual Review of Phytopathology**, 39: 103-133.
72. Peterson, R. D., James, A. M. and Gilberto, J. D. M. (2014) "Phytoseiidae data base: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari)" **Zootaxa**, 3795(5): 571-577.
73. Prabhaker, N., Coudriet, D. and Meyerdirk, D. (1985) "Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae)" **Journal of Economic Entomology**, 78: 748-752.
74. Ragusa, S. and Swirski, E. (1977) "Feeding habits, pest-embryonic and adult survival, mating, virility and fecundity of the predacious mite *Amblyseius swirskii* (Acarina: Phytoseiidae) on some coccids and mealybugs" **Entomophaga**, 22(4): 383-392.
75. Razmjou, J., Tavakkoli, H. and Nemati, M. (2009) "Life history traits of *Tetranychus urticae* Koch on three legumes (Acari: Tetranychidae)" **Munis Entomology & Zoology**, 4(1): 204-211.
76. Riahi, E., Shishehbor, P., Nemati, A. R. and Saeidi, Z. (2013) "Temperature effects on development and life table parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)" **Journal of Agricultural Science and Technology,** 15: 661-672.
77. Richard, W. E. (1946) "The theoretical and practical study of natural insect populations" **Annual Review of Entomology**, 6: 147-162.
78. Rodriguez-Cruz, F. A., Venzon, M. and Pinto, C. M. F. (2013) "Performance of *Amblyseius herbicolus* on broad mites and on castor bean and sunnhemp pollen" **Experimental and Applied Acarology**, 60: 497-507.
79. Rott, A. and Ponsonby, D. (2002) "Improving the control of *Tetranychus urticae* on edible glasshouse crops using a specialist coccinelid (*Stethorus punctillum* Weise)

and a generalist mite (*Amblyseius californicus* McGregor) as biocontrol agents" **Biocontrol Science and Technology**, 10(4): 487-498.

80. Sabelis, M. W. (1981) "Biological control of the two-spotted spider mite using phytoseiid predators Part 1: Modelling the predator-prey interaction at the individual level" **Agric. Res. Rep.**, 910, Puda wageningen, pp 242.
81. Sabelis, M. W. (1985a). Development, pp 43-52, In: "**Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control**" Hell, W. and Sabelis, M. W. Vol. 1B, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
82. Sabelis, M. W. (1985b). Predation on spider mites, pp 103-129, In: "**Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control**" Hell, W. and Sabelis, M. W. Vol. IB. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
83. Saei Dehghan, M., Allahyari, H., Saboori, A., Nowzari, J. and Hosseini Naveh, V. (2009) "Fitness of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different soybean cultivars: Biology and fertility life-tables" **International Journal of Acarology**, 35(4): 341-347.
84. Sandness, J. N. and McMurtry, J. A. (1970) "Functional response of three species of Phytoseiidae (Acarina) to prey density" **Canadian Entomologist**, 102: 692-704.
85. Stenseth, C. (1975) "Effect of temperature on the development of the parasite *Encarsia formosa*" **Gerteneryket**, 65: 136-139.
86. Teich, Y. (1966) "Mites of the family of Phytoseiidae as predators of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius" **Israel Journal of Agricultural Research**, 16: 141-142.
87. Tomalak, M., Piggott, S. and Jagdale, G. B. (2005). Glasshouse Applications, pp 147-166, In: "**Nematodes as Biocontrol Agents**" Grewal, P. S., Ehlers, R. U. and Shapiro- Ilan, D. I. CABI publishing, Cambrige.
88. van der Werf, H. M. (1996) "Assessing the impact of pesticides on the environment" **Agriculture Ecosystems & Environment**, 60: 81-96.
89. Vangansbeke, D., Nguyen, D. T., Audenaert, J., Verhoeven, R., Gobin, B., Tirry, L. and Clercq, P. D. (2015) "Supplemental food for *Amblyseius swirskii* in the control of thrips: feeding friend or foe" **Society of Chemical Industry**, DOI: 10.1002/ps.4000.

90. van Houten, Y. M., Hoogerbrugge, H. and Bolckmans , K. J. F. (2007) “Spider mite control by four phytoseiid species with different degrees of polyphagy” **IOBC/wprs Bulletin**, 30(5): 123-127.
91. van Lenteren, J. C. (2000) “A greenhouse without pesticides: fact or fantasy?” **Crop Protection**, 19: 375-384.
92. van Lenteren, J. C. and Woets, J. V. (1988) “Biological and integrated pest control in greenhouses” **Annual Review of Entomology**, 33: 239-269.
93. van Maanen, R. and Janssen, A. (2008) “Prey preference of the generalist predator *Amblyseius swirskii*” **IOBC/wprs Bulletin**, 32: 241-244.
94. Wimmer, D., Hoffmann, D. and Schausberger, P. (2008) “Prey suitability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and onion thrips, *Thrips tabaci*, for the predatory mite *Amblyseius swirskii*” **Biocontrol Science and Technology**, 18(6): 533-542.
95. Xiao, Y., Osborne, L. S., Chen, J. and McKenzie, C. L. (2012) “Functional responses and prey-stage preferences of a predatorygall midge and two predacious mites with twospotted spider mites, *Tetranychus urticae*, as host” **Journal of Insect Science**, 13(8): 1-12.
96. Xu, X. and Enkeqaard, A. (2010) “Prey preference of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* between first instar Western Flower Thirps *Frankliniella occidentalis* and nymphs of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*” **Journal of Insect Science**, 10(149): 1-11.
97. Yarahmadi, F., Rajabpour, A., Zandi Sohani, N. and Ramezani, L. (2013) “Investigating contact toxicity of Geranium and Artemisia essential oils on *Bemisia tabaci* Gen” **Avicenna Journal of Phytomedicine**, 3: 106-111.
98. Zarghami, S., Kocheili, F., Mossadegh, M. S., Allahyari, H. and Rasekh, A. (2014) “Prey preference and consumption capacity of *Nephus arcuatus* (Coleoptera: Coccinellidae): the influence of prey stage, prey size and feeding experience” **Biocontrol Science and Technology**, 24(9): 1062-1072.
99. Zhang, Z. Q. (2003) “**Mites of Greenhouses, Identification, Biology and Control**” CABI Publishing, London, UK, pp 244.

Abstract

Predatory mite *Amblyseius swirskii* is a suitable predator which feeds on *Tetranychus urticae* and *Bemisia tabaci.* With regard to the role of the predator and to understand more aspects of their lives, in this research life table and prey preference on immature stages of *T. urticae* and *B. tabaci* were studied. The life table parameters of *A. swirskii* under laboratory conditions with 25±2 °C, 70±5% relative humidity and the photoperiod of 16L: 8D hours, with 100 replicates at the same time on two different preys, *T. urticae* and *B. tabaci* were studied. Predator eggs were settled on cucumber leaf, individually. The date of entering of each larval as well as adult stage into the next stage was recorded. When the adults emerged, females and males were paired kept together in rearing Petri dishes and every day, all eggs were counted and recorded. The data of life table were determined by age-stage two-sex life table model. Duration of different instar stages of *A. swirskii* when fed on *T. urticae* and *B. tabaci* showed no significant difference (egg, *P* = 0/41, t = -0/81, protonymph, *P* = 0/097, t = -1/67, Deutonymph, *P* = 0/11, t = 1/58, adult, *P* = 0/50, t = 0/67), except larva (*P* = 0/0007, t = -3/50) and Pre-adult period showed significant difference (*P* = 0/002, t = -3/15). Also a comparison of life table parameters, showed no significant difference in mean generation time (T) of *A. swirskii* on *T. urticae* and *B. tabaci*. The intrinsic rate of increase (r), the net reproductive rate (R_0) and the finite rate of increase (λ) of *A. swirskii* on *T. urticae* have significant difference with predatory mite *A. swirskii* fed on *B. tabaci.* For the predator preference experiment on immatures of *T. urticae* and *B. tabaci* (eggs, nymphs 1 and 2) with densities (12: 12, 6: 6 and 3: 3) were used. Also for prey stage preference of predator was determined using immature stages of *T. urticae* and *B. tabaci* in three treatments for each prey species. These treatments consisted *T. urticae* (eggs- first instar nymphs, eggs- second instar nymphs and first instar nymphs- second instar nymphs) with densities 20: 20, 20: 20 and 20: 20 and for *B. tabaci* were with densities 8: 8, 8: 8 and 8: 8, respectively. Same aged females of *A. swirskii* starvation for 24 hours were added to the leaf discs singly. All experiments were done on cucumber leaf discs at similar conditions as above (the same as life table experiments condition). After 24 hours, the number of individuals consumed was recorded. *Amblyseius swirskii* females consumed significantly eggs and second instar nymphs of *T. urticae* than *B. tabaci* (df = 24, *P* < 0/0001, t = 10/80 and df = 24, *P* = 0/63, t = 0/48, respectively) and there was no statistical difference between first instar nymphs of two prey species (df = 24, *P* = 0.63, t = 0/48). Also the results of prey stage preference showed that there was a significant difference between eggs- first instar nymphs, eggs- second instar nymphs and first instar nymphs- second instar nymphs of *T. urticae* and *B. tabaci* (t = 46.16, df = 38, *P* < 0.0001 and t = 8.73, df = 38, *P* < 0.0001; t = -46.95, df = 38, *P* < 0.0001 and t = -63.84, df = 38, *P* < 0.0001; t = -67.85, df = 38, *P* < 0.0001 and t = -98.67, df = 38, *P* < 0.0001). The findings of this research, as basic information could be used in biological control.

Keywords: Life table, Prey preference, *Amblyseius swirskii, Tetranychus urticae, Bemisia tabaci*

University of Shahrood
Faculty of Agriculture

Determination of two sex-life table and host preference of predatory mite *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Samaneh Soleymani

Supervisors:

Dr. M. Hakimitabar
Dr. M. Seiedy

September 2015