Archive of SID

گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۸ شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴

واکنش تابعی و تداخل کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) با تغذیه از سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes* (Hemiptera: Aleyrodidae) *vaporariorum* روی گیاه خیار

رویا فرهادی[۱]، حسین اللهیاری[۲*]، سین چی[۳]

۱- دانشجوی دکتری حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۲*-**نویسنده مسوول:** دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، (allahyar@ut.ac.ir)

۳- استاد گروه حشره شناسی، آزمایشگاه اکولوژی نظری و کاربردی، دانشگاه چونگسینگ

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۶/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۰۹

چکیده

سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood ازآفات مهم سبزیجات گلخانه‌ای است. کنه *Amblyseius swirskii* به عنوان شکارگر عمومی سفیدبالک گلخانه شناخته می‌شود. در این مطالعه، واکنش تابعی کنه‌های کامل ماده این شکارگر روی تراکم‌های مختلف پوره‌های جوان (سن یک و دو) سفیدبالک گلخانه و تداخل شکارگری این شکارگر در تراکم‌های مختلف خود، در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۲۵±۱°C، رطوبت نسبی ۱۰±۷۰٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت) مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی واکنش تابعی، تراکم‌های مختلف سفیدبالک (۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۲۰، و ۳۰) روی دیسک‌های برگی خیار در معرض کنه بالغ قرار گرفت. از نرم‌افزار SAS برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. تجزیه نتایج نشان داد که واکنش تابعی کنه ماده *A. swirskii* نسبت به تراکم‌های مختلف سفیدبالک گلخانه از نوع دوم بود. برای تعیین پارامترهای قدرت جستجو (a) و زمان دستیابی (T_h) از معادله راجرز استفاده شد. پارامترهای اشاره شده به ترتیب ۰/۰۲۲ ± ۰/۱٤۲ و ۰/۱۱۰ ± ۲/۳۱۰ برآورد شد. در آزمایش تداخل تاثیر تراکم‌های مختلف کنه‌های کامل ماده (۱، ۲، ۳، ٤، ۵، و ٦) بر قدرت جستجوگری آنها مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه داده‌های تداخل نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین لگاریتم تراکم کنه شکارگر *A. swirskii* و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه آن‌ها در برابر تراکم ٤۰ عددی پوره‌های جوان سفیدبالک گلخانه وجود داشت و مقدار تداخل برای کنه‌های ماده این شکارگر ۰/۱٦۷- برآورد گردید. نرخ شکارگری با افزایش تراکم سفیدبالک از ۲ به ۳۰ و همچنین با کاهش تراکم شکارگر از ٦ به ۱ افزایش یافت. بنابراین تفاوت در تراکم شکار-شکارگر بر کارایی کنه شکارگر *A. swirskii* تاثیر می‌گذارد.

کلید واژه‌ها: Amblyseius swirskii، سفیدبالک گلخانه، واکنش تابعی، تداخل، قدرت جستجو، زمان دستیابی

مقدمه

سفیدبالک‌ها ازآفات مهم سبزیجات گلخانه‌ای هستند که در سرتاسر ایران انتشار دارند. گونه‌های سفیدبالک قادر به تغذیه از ۲۴۹ جنس از ۸۴ خانواده گیاهی می‌باشند (ون لنترن و مارتین[1]، ۱۹۹۹). سفیدبالک گلخانه

1- van Lenteren & Martin

www.SID.ir

Archive of SID

Trialeurodes vaporariorum Westwood با توجه به چند نسلی بودن و نیز رشد و نمو در سطح پشتی برگ گیاهان میزبان، علاوه بر این که به سادگی در معرض برخورد محلول پاشی‌های سموم شیمیایی قرار نمی‌گیرند، نسبت به بسیاری از حشره‌کش‌ها نیز مقاوم شده‌اند. به همین دلیل مبارزه شیمیایی علیه این آفات در بلند مدت، توفیق چندانی در پی نداشته است (گورمن وهمکاران[1]، ۲۰۰۷). این حشرات علاوه بر مکیدن شیره نباتی و ایجاد ضعف در گیاه میزبان، با ترشح عسلک موجب رشد قارچ‌های ساپروفیت و جذب ذرات گرد و غبار در سطح برگ گیاه می‌شوند که در نهایت کاهش فتوسنتز و نامرغوب شدن محصول را در پی خواهند داشت. همچنین این آفت در برخی موارد به عنوان ناقل ویروس‌های گیاهی عمل نموده و از این طریق خسارات شدیدی بوجود می‌آورند (منزانو و لنترن[2]، ۲۰۰۹؛ لورنکا و همکاران[3] ، ۲۰۰۸؛ ون لنترن و وتس[4]، ۱۹۸۸؛ لی و همکاران[5]، ۱۹۹۸؛ بیرن و بیلوس[6]، ۱۹۹۱).

استفاده از دشمنان طبیعی به عنوان یکی از روش‌های متداول مدیریت تلفیقی آفات می‌تواند در کنترل سفیدبالکها سودمند باشد. کنه *A. swirskii* (Acari: Phytoseiidae) یک شکارگر عمومی بوده که قادر است از حشرات و کنه‌های مختلف و همچنین گرده گیاهان تغذیه کند. این شکارگر می‌تواند تعداد زیادی از آفات را در گلخانه همچون سایر شکارگران عمومی کنترل کند (سایمندسن و همکاران[7] ۲۰۰۲). این شکارگر عامل بیولوژیک موثر علیه سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabaci* Gennadius) (نومیکو و همکاران[8]، ۲۰۰۲؛ نومیکو و همکاران، ۲۰۰۱)، سفیدبالک گلخانه (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) (مسلینک و همکاران[9]، ۲۰۱۰؛ مسلینک و همکاران، ۲۰۰۸)، کنه دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch)، (مسلینک و همکاران، ۲۰۱۰) و تریپس گل (*Frankliniella occidentalis* Pergande) (مسلینک و همکاران، ۲۰۰۶؛ مسلینک و همکاران، ۲۰۰۸) شناخته شده است.

کنه‌ی *A. swirskii* قادر به رشد و تولید مثل روی منابع مختلف از جمله گرده گیاهان می‌باشد (نگوین و شی[10]، ۲۰۱۲؛ نومیکو وهمکاران، ۲۰۰۱؛ سنگونکا و لیو[11]، ۱۹۹۷) و این ویژگی مثبت برای زمانی است که جمعیت میزبان در سطوح پایینی قرار دارد. رشد جمعیت این شکارگر وقتی بیش از یک نوع شکار در دسترس باشد، بالاتر بوده و کنترل بهتری بر آفات خواهد داشت (مسلینک و همکاران، ۲۰۰۸). یکی از دلایل برتری این گونه نسبت به سن‌های همه چیز خوار چون *Orius* spp.، قیمت پایین‌تر تولید این گونه نسبت به سن‌هاست به‌طوری که می‌توان این گونه را روی کنه‌های انباری نیز پرورش داد (نگوین و همکاران، ۲۰۱۲).

پیش از آغاز یک برنامه کنترل بیولوژیک، باید از کارایی دشمنان طبیعی اطلاعاتی به دست آورد. برای ارزیابی کارایی دشمنان طبیعی پارامترهای زیستی و خصوصیات رفتاری آنها در برابر میزبان مورد مطالعه قرار می‌گیرد. از جمله مهم ترین ویژگی‌های رفتاری قابل مطالعه می‌توان به تاثیر تغییرات تراکم میزبان بر میزان شکار (واکنش تابعی) و تاثیر تغییرات تراکم شکارگر روی قدرت جستجوگری آن‌ها (تداخل) اشاره نمود که تعیین آن ها برای ارزیابی توانایی شکارگرها در تنظیم جمعیت آفات و مقایسه کارایی آن ها در کنترل جمعیت شکار اهمیت دارد.

1- Gorman *et al.*
2- Manzano & Lenteren
3- Lourenção *et al.*
4- Van Lenteren and Woets
5- Lei *et al.*
6- Byrne & Bellows
7- Symondson *et al.*
8- Nomikou *et al.*
9- Messelink *et al.*
10- Nguyen & Shih
11- Şengonca & Liu

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد شکاری که توسط یک فرد شکارگر کشته می‌شود (یا تعداد میزبانی که توسط یک انگل پارازیته می‌شود) تابعی از تراکم شکار است و به عنوان واکنش تابعی شناخته می‌شود؛ عموما تعداد شکارکشته شده در یک زمان ثابت با افزایش تراکم شکار به شکل یک منحنی به خط مجانب نزدیک می‌شود (هولینگ[1]، ۱۹۶۶). در تراکم‌های پایین شکار، شکارگرها بیشتر وقت خود را صرف جستجو می‌کنند در حالی که در تراکم‌های بالا بیشتر وقت شکارگرها صرف دستیابی به شکار می‌شود. واکنش تابعی رابطه بین نرخ حمله یک شکارگر را با تراکم شکار توصیف می‌کند. ممکن است با افزایش تراکم، نسبت شکار کشته شده ثابت بماند (واکنش تابعی نوع اول، مستقل از تراکم)، به شکل سهمی کاهش یابد (واکنش تابعی نوع دوم، وابسته معکوس به تراکم)، یا افزایش یابد (واکنش تابعی نوع سوم، وابسته به تراکم در یک محدوده مشخص) (هولینگ، ۱۹۵۹). طی چند دهه‌ی اخیر واکنش تابعی به عنوان یک مبحث قابل توجه در مباحث حشره‌شناسی و متون اکولوژی مورد توجه قرار گرفته است. گسترش روش‌های تجزیه دقیق این امکان را فراهم آورده است تا بتوان از پارامترهای واکنش تابعی برای مقایسه شکارگران مختلف یا مراحل مختلف یک شکارگر روی یک شکار استفاده کرد.

واکنش تابعی، میزان شکارگری به ازای یک شکارگر را نشان می‌دهد. این درحالی است که در طبیعت همیشه یک شکارگر تنها نبوده و در تماس با همنوع‌های خود می‌باشد این تماس و تعامل میزان تغذیه به ازای هر فرد را تغییر خواهد داد (هسل و وارلی[2]، ۱۹۶۹).

تداخل یکی از رفتارهای مهم تغذیه‌ای در شکارگران می‌باشد که در تعامل بین چندین شکارگر همنوع اتفاق می‌افتد. این رفتار منجر به کاهش قدرت جستجوگری می‌گردد زیرا برخورد شکارگران با همنوع خود به جای برخورد با شکار منجر به تلف شدن وقت خواهد شد. بررسی تداخل می‌تواند در بهبود تکنیک‌های تولید انبوه در آزمایشگاه و رهاسازی انبوه دشمنان طبیعی در واحد سطح مورد توجه قرار گیرد.

در پژوهش های مختلف واکنش تابعی و تداخل کنه‌های شکارگر فیتوزئید به عنوان عوامل مهم کنترل بیولوژیک آفات گیاه‌خوار بررسی شده است (فرازمند و همکاران[3]، ۲۰۱۲؛ فنتینو و همکاران[4]، ۲۰۱۲؛ آلتوگ و همکارن[5]، ۲۰۰۶؛ ریز و همکاران[6]، ۲۰۰۳؛ کویوس و بورفس[7]، ۲۰۰۰). با توجه به این که تاکنون واکنش تابعی و تداخل این شکارگر روی سفیدبالک‌ها مورد مطالعه قرار نگرفته است در این مطالعه به بررسی واکنش تابعی و تداخل این شکارگر روی سفیدبالک گلخانه پرداخته شده است.

مواد و روش ها

پرورش سفیدبالک گلخانه

برای انجام آزمایش‌ها و پرورش سفیدبالک گلخانه از گیاه خیار رقم سلطان استفاده شد. گلدان‌ها در شرایط گلخانه (دما ۲۵±۵°C و رطوبت نسبی ۲۰±۵۰ درصد) نگهداری شدند. برای ایجاد جمعیت اولیه آفت، حشرات کامل سفیدبالک با آسپیراتور از روی توتون‌های آلوده به سفیدبالک از گلخانه‌ای در استان البرز جمع‌آوری شده و به گیاهان خیار منتقل شدند و در اتاقک رشد با دما ۲۵±۱°C و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند تا جمعیت به حد قابل قبول برسد. بسته های حاوی پوره و کنه‌های کامل *A. swirskii* از شرکت گیاه بذر الوند (نمایندگی شرکت کوپرت هلند) تهیه و به انکوباتور منتقل شدند.

1- Holling
2- Hassell & Varley

3- Farazmand *et al.*
4- Fantinou *et al.*
5- Altwegg *et al.*
6- Reis *et al.*
7- Koveos & Broufas

www.SID.ir

Archive of SID

واکنش تابعی

برای همسن‌سازی سفیدبالک‌ها، برگ‌های خیار به طور جداگانه با توری محصور شده و سفیدبالک‌های ماده با اسپیراتور جمع و داخل توری‌ها رها شدند. بعد از ۲۴ ساعت سفیدبالک‌های ماده حذف شده و به تخم های موجود برای مدت ۸ روز اجازه رشد و نمو داده شد تا به مرحله پوره سن اول و دوم برسند (فرهادی و همکاران اطلاعات منتشر نشده). بر اساس آزمایش‌های مقدماتی تراکم های شکار ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۰، و ۳۰ در نظر گرفته شد. پس از تهیه دیسک برگی تعداد مورد نظر از میزبان روی هر دیسک برگی نگه داشته شده و بقیه با یک سوزن ظریف حذف شدند. ظروف آزمایش پتری‌هایی به قطر ۹ سانتی‌متر بود. قبل از هر آزمایش درون این ظروف ژل آگار ۲٪ ریخته شد و قبل از سرد شدن و جامد شدن کامل ژل آگار، یک دیسک برگی خیار به قطر ۳ سانتی‌متر که حاوی پوره‌های سن اول و دوم سفید بالک با تراکم خاص بود به‌صورت واژگون به صورتی که سطح رویی برگ در تماس با ژل باشد، روی محلول قرار داده شد. داخل هر پتری با تعداد مشخص سفیدبالک، یک کنه ماده بالغ ۳-۴ روزه جفتگیری کرده رهاسازی شد برای تشکیل کنه‌های همسن، کنه‌های ماده روی دیسک‌های برگی قرار گرفتند و به مدت ۶ ساعت به آنها اجازه تخمریزی داده شد. سپس کنه‌های ماده حذف و به تخم ها اجازه رشد و نمو داده شد تا به مرحله کنه کامل برسند که حدودا ۷-۸ روز پس از همسن سازی کنه‌ها ماده ظاهر شدند (فرهادی، اطلاعات منتشر نشده). در روز یازدهم پس از همسن سازی کنه‌های ماده وارد دیسک‌های ازمایش شدند. دیسک های برگی حاوی کنه شکارگر با آب محصور شدند. سپس ظروف آزمایش به انکوباتورهایی با دمای ۱±۲۵°C، رطوبت نسبی ۱۰±۷۰٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت و تاریکی منتقل شدند. بعد از ۲۴ ساعت شکارگرها از روی دیسک‌های برگی حذف شدند. مقدار شکار خورده شده توسط شکارگرها بلافاصله بعد از حذف کنه‌های ماده شمارش و ثبت گردید. آزمایش ها در ۱۵-۱۰ تکرار انجام شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه‌ی داده‌ها بر اساس روش دو مرحله‌ای توصیه شده توسط (جولیانو[1]، ۲۰۰۱) انجام شد (فرهادی و همکاران[2]، ۲۰۱۰). بر اساس این روش، ابتدا داده‌ها به یک تابع چند جمله‌ای (معادله ۱) برازش داده شدند تا نوع واکنش تابعی مشخص شود:

$$Na \Big/ N_0 = \frac{\exp\left(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3\right)}{1 + \exp\left(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3\right)} \quad (۱)$$

تعیین پارامترهای P_0، P_1، P_2، و P_3 با استفاده از نرم افزار SAS 9.1.3 و رویه CATMOD انجام شد. علامت P_1 و P_2 در تعیین شکل منحنی استفاده شد. علامت مثبت P_1 و منفی P_2 نشانگر واکنش تابعی نوع سوم می‌باشد درحالیکه اگر علامت هر دو منفی باشد واکنش تابعی از نوع دوم می‌باشد. بعد از تعیین نوع واکنش تابعی، باید پارامترهای T_h و a (برای واکنش تابعی نوع دوم) یا c و b (برای نوع سوم) تخمین زده شود. با توجه به اینکه واکنش تابعی ما از نوع دوم بود و همچنین شکار مصرف شده دوباره جایگزین نشد، مدل نوع دوم راجرز (معادله ۲) به داده‌ها برازش داده شد:

$$Na = N_0\{1 - \exp[-a(T - T_h Na)]\} \quad (۲)$$

که Na تعداد شکار مورد حمله قرار گرفته، N_0 تراکم اولیه شکار، T کل زمانیکه شکار و شکارگرها در برابر هم قرار دارند و T_h زمان دستیابی به شکار می‌باشد.

پس از تعیین پارامترهای واکنش تابعی میزان پرخوری[3] کنه‌های ماده شکارگر نیز با معادله ۳ محاسبه

1- Juliano
2- Farhadi *et al.*
3- voracity

www.SID.ir

Archive of SID

شد (فرهادی و همکاران، ۲۰۱۰) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون t-test انجام شد.

$$V_0 = (A - a_{24}) r a_{24} \quad (۳)$$

که V_0 تعداد شکار خورده شده، A تعداد شکار در دسترس، a_{24} تعداد شکار زنده بعد از ۲۴ ساعت و ra_{24} نسبت شکار زنده بعد از ۲۴ ساعت در ظروف پتری شاهد می باشد.

تداخل

در این آزمایش تاثیر تراکم های مختلف کنه‌های کامل شکارگر بر قدرت جستجوی سرانه و سرانه شکارگری آنها روی پوره‌های جوان (سن یک و دو) سفیدبالک گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. ظروف آزمایش و دیسک‌های برگی مشابه آزمایش قبل بود و تراکم‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ عددی ماده‌های کامل شکارگر در برابر تراکم ۴۰ عددی سفیدبالک گلخانه، مورد مطالعه قرار گرفت. دیسک‌های برگی حاوی سفیدبالک به مدت ۲۴ ساعت در اختیار کنه‌های ماده بالغ ۴-۳ روزه با تراکم‌های مختلف قرار گرفت. پس از پایان آزمایش تعداد سفیدبالک‌های خورده شده شمارش و ثبت گردید. آزمایش ها در ۱۰ تکرار انجام شدند.

قدرت جستجوی سرانه (a) شکارگرها در تراکم های مختلف طبق معادله ۴ محاسبه شد (نیکلسون[1]، ۱۹۳۳)

$$a = (1/P)\ln[N_t/(N_t - N_a)] \quad (۴)$$

که در اینجا N_t تعداد میزبان در دسترس (=۴۰)، N_a تعداد سفیدبالک‌های خورده شده، P تعداد شکارگرها، T طول زمان آزمایش (یک روز) و a قدرت جستجوی سرانه می‌باشد.

در مرحله بعد، ضریب تبیین و شیب خط رگرسیون بین لگاریتم تعداد شکارگرها به عنوان متغیر مستقل و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه به عنوان متغیر وابسته با معادله ۵ تعیین گردید (هسل و وارلی، ۱۹۶۹).

$$\log a = \log Q - m \log p \quad (۵)$$

که Q ثابت جستجو m شیب خط رگرسیون یا ضریب تداخل که نشان دهنده شدت تداخل می‌باشد. در صورت معنی دار بودن رابطه بین لگاریتم تراکم کنه شکارگر و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه، علامت منفی شیب خط رگرسیون (m) نشان دهنده کاهش قدرت جستجوی سرانه به ازای افزایش تراکم شکارگر می‌باشد.

نتایج و بحث

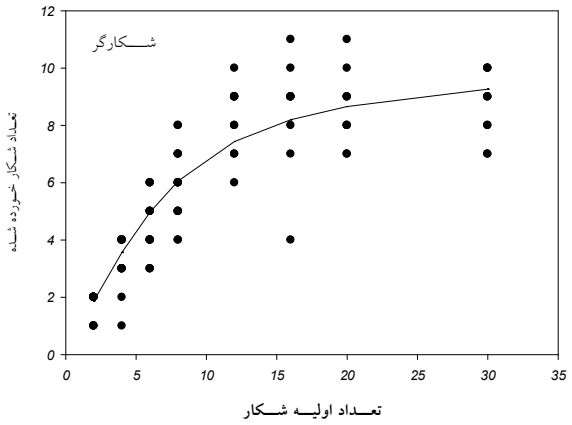
واکنش تابعی

در کنه‌های ماده *A. swirskii* میزان تغذیه از سفیدبالک گلخانه روی دیسک‌های برگی با بالا رفتن تراکم میزبان، افزایش یافته که این افزایش در تراکم‌های بالاتر متوقف شده و به یک حد ثابت میل کرده است (شکل ۱). برازش داده‌های واکنش تابعی کنه شکارگر روی سفیدبالک گلخانه به معادله شماره ۱ نشان داد که بخش خطی معادله منفی بود.که این نمایانگر وجود واکنش تابعی نوع دوم می‌باشد (جدول ۱). این امر مشخص می‌کند که شکارگر مورد مطالعه ما در برابر تراکم های مختلف سفید بالک به صورت وابسته به تراکم معکوس عمل نموده است. در این نوع واکنش تابعی، تعداد طعمه خورده شده به ازای هر شکارگر با افزایش تراکم اولیه افزایش می یابد، سپس به تدریج کم شده و منحنی حاصله به موازات خط مجانب افقی امتداد می یابد به عبارتی در واکنش تابعی نوع دوم، منحنی با شتاب منفی به حالت تقریبا موازی با محور افقی درمی-آید (هولینگ، ۱۹۶۶). در این وضعیت، با افزایش تراکم طعمه، درصد طعمه های شکار شده به تدریج کاهش یافته و منحنی حاصله در نهایت به صورت مجانب در می‌آید (شکل ۲). در میان انواع واکنش تابعی مطرح شده توسط (هولینگ، ۱۹۵۹)، فقط در واکنش تابعی نوع سوم دشمن طبیعی در محدوده‌ای از تراکم طعمه به صورت وابسته به تراکم عمل کرده و در نتیجه می تواند جمعیت را بهتر کنترل کند.

1- Nicholson

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- واکنش تابعی کنه‌های کامل ماده *Amblyseius swirskii* در مقابل تراکم‌های مختلف پوره‌های سن اول و دوم سفیدبالک گلخانه

جدول ۱-نتیجه تجزیه رگرسیون لجستیک نسبت سفیدبالک گلخانه خورده شده توسط کنه شکارگر ماده *Amblyseius swirskii* در تراکم‌های مختلف پوره‌های سن اول و دوم سفیدبالک گلخانه

پارامتر	برآورد	خطای استاندارد	مقدار مربع کای	p-value
ثابت	۲/۱۲۴	۰/۲۹۲	۵۲/۹۴	<۰/۰۰۰۱
خطی	-۰/۱۴۶	۰/۰۳۶	۱۶/۷۵	<۰/۰۰۰۱
درجه دو	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲/۵۰	۰/۱۱۳۷

کنه‌های فیتوزوییید از عوامل بیولوژیک مهم در کنترل آفات هستند. واکنش تابعی نوع دوم در این کنه‌ها به طور معمول دیده شده است (فرازمند و همکاران، ۲۰۱۲؛ اهن و همکاران[1]، ۲۰۱۰؛ تال و همکاران[2]، ۲۰۰۷). تال و همکاران (۲۰۰۷) واکنش تابعی کنه *A. swirskii* را با تغذیه از کنه *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acarina: Tarsonemidae) روی فلفل از نوع دوم گزارش کردند. همچنین پارک و همکاران[3] (۲۰۱۰) نیز واکنش تابعی این کنه شکارگر را روی کنه *Aculops lycopersici* Massee (Acari: Eriophyidae) روی گیاه گوجه فرنگی مورد مطالعه قرار دادند که واکنش تابعی از نوع دوم گزارش شد.

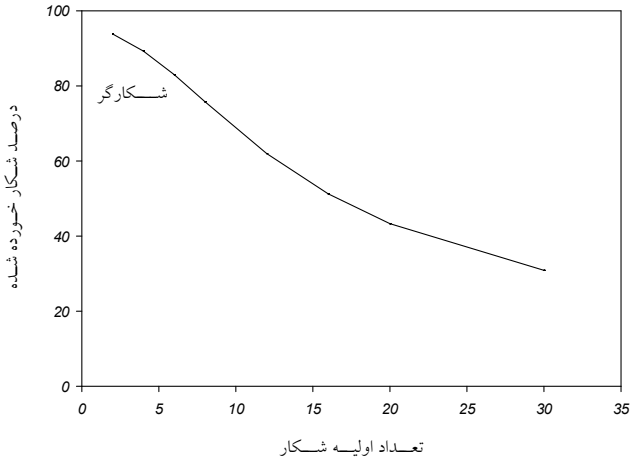
با استفاده از معادله راجرز پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی نیز تعیین شد (جدول ۲). با توجه به زمان دستیابی، بیشینه شکارگری برای این کنه روی سفیدبالک گلخانه ۱۰/۳۹ برآورد گردید.

میزان پرخوری کنه‌های کامل ماده در تراکم‌های متفاوت سفیدبالک گلخانه با معادله ۳ محاسبه و با یکدیگر مقایسه شد (جدول ۳). میزان پرخوری بین تراکم‌های دوازده، شانزده، بیست و سی تفاوت معنی داری نداشت.

1- Ahn *et al.*
2- Tal *et al.*
3- Park *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- درصد طعمه‌های خورده شده توسط کنه‌های کامل ماده *Amblyseius swirskii* در مقابل تراکم‌های مختلف پوره‌های سن اول و دوم سفیدبالک گلخانه

تاثیر تراکم‌های مختلف کنه شکارگر بر قدرت جستجوی سرانه (تداخل) و سرانه شکارگری:

تجزیه داده‌ها نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین لگاریتم تراکم کنه شکارگر *A. swirskii* و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه آن‌ها در برابر تراکم ۴۰ عددی سفیدبالک گلخانه از لحاظ آماری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). با افزایش تراکم شکارگر از ۱ به ۶ سرانه شکارگری از ۰/۶۷۰±۶/۶۰ به ۰/۲۰۵±۳/۴۶۷ و قدرت جستجوگری سرانه از ۰/۰۲۰±۰/۱۸۲ به ۰/۰۱۱±۰/۱۲۶ کاهش یافت (جدول ۴).

معادله رگرسیون خطی بین لگاریتم قدرت جستجوی سرانه و لگاریتم تراکم شکارگر (شکل۳) به صورت $a=-0.167\log p-0.745$ به دست آمد. میزان ضریب تبیین (r^2) نیز برابر ۰/۷۷ بود. با توجه به منفی بودن شیب خط رگرسیون می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش تراکم شکارگر *A. swirskii*، میانگین قدرت جستجوی سرانه به ازای هر شکارگر کاهش می‌یابد و این امر نشانگر وجود تداخل به عنوان یک عامل وابسته به تراکم می‌باشد(جدول۴).

در این مطالعه با افزایش تعداد شکارگران، شکارگری کل نیز افزایش یافت اما تعداد شکار کشته شده به ازای هر شکارگر و کارایی جستجوگری کاهش یافت. کاهش در سرانه شکارگری در بالاترین تراکم به وضوح مشخص است. چرا که در صورت نبودن تداخل میزان شکارگری باید بیش از این‌ها می‌بود. در بیشتر مطالعات بیشترین میزان تغذیه و بالاترین قدرت جستجوگری شکارگر زمانی رخ داده که شکارگر در محیط آزمایش تنها بوده است.

جدول۲- مقادیر برآورد شده توسط مدل راجرز برای پارامترهای واکنش تابعی کنه‌های کامل *ماده Amblyseius swirskii* روی پوره‌های سن اول و دوم سفید بالک گلخانه

			محدوده اطمینان ۹۵٪	
پارامتر	برآورد	خطای استاندارد	حدپایین	حدبالا
a	۰/۱۴۲	۰/۰۲۲	۰/۰۹۸	۰/۱۸۵
T_h	۲/۳۱۰	۰/۱۱۰	۲/۰۹۰	۲/۵۲۸

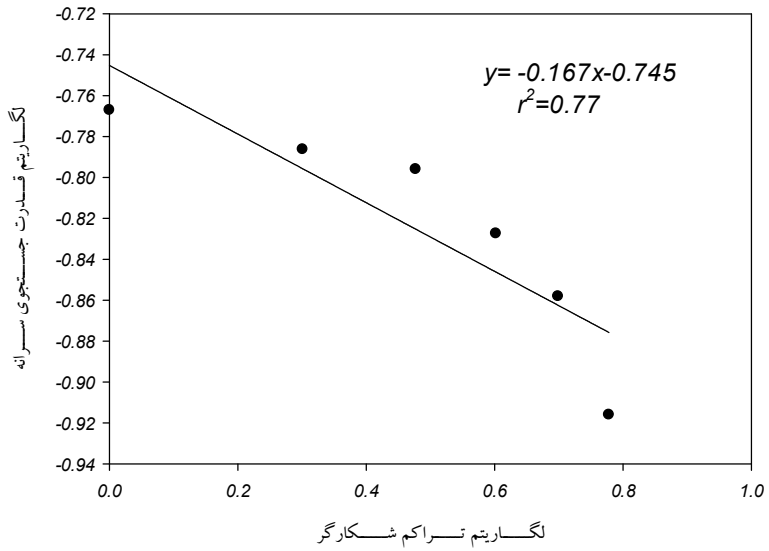
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میزان پرخوری کنه‌های کامل ماده *Amblyseius swirskii* در تراکم‌های متفاوت پوره‌های سن اول و دوم سفیدبالک گلخانه

تراکم	تعداد	میانگین	خطای استاندارد	بیشینه	کمینه
دو	۱۵	۱/۷۳۳e	۰/۱۱۸	۲	۱
چهار	۱۵	۳/۳۳۳d	۰/۲۳۲	۴	۱
شش	۱۵	۴/۴۶۷c	۰/۲۷۴	۶	۳
هشت	۱۵	۵/۹۳۳b	۰/۳۳۰	۸	۴
دوازده	۱۲	۸/۳۳۳a	۰/۳۳۳	۱۰	۶
شانزده	۱۰	۸/۵۰۰a	۰/۶۰۱	۱۱	۴
بیست	۱۰	۸/۶۰۰a	۰/۴۰۰	۱۱	۷
سی	۱۰	۸/۷۰۰a	۰/۳۶۷	۱۰	۷

*حروف غیرمشابه در ستون نشانه تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ است.



شکل ۳- خط رگرسیون بین لگاریتم قدرت جستجوگری و لگاریتم تراکم کنه‌های ماده *Amblyseius swirskii*

جدول ٤- میانگین (±خطای استاندارد) شکارگری کل، سرانه شکارگری و قدرت حستجوی سرانه کنه‌های ماده *Amblyseius swirskii* در برابر تراکم ٤٠ عددی سفیدبالک گلخانه

تراکم شکارگر	شکارگری کل	سرانه شکارگری	قدرت جستجوی سرانه
۱	۶/۶۰±۰/۶۷۰	۶/۶۰±۰/۶۷۰	۰/۱۸۲±۰/۰۲۰
۲	۱۱/۵۰±۰/۹۳۴	۵/۷۵۰±۰/۴۶۷	۰/۱۷۲±۰/۰۱۶
۳	۱۵/۷۰±۱/۵۵۷	۵/۲۳۳±۰/۵۱۹	۰/۱۷۳±۰/۰۲۳
۴	۱۸/۵۰±۲/۱۸۷	۴/۶۲۵±۰/۵۴۷	۰/۱۷۰±۰/۰۳۱
۵	۲۰/۲۰±۱/۵۴۸	۴/۰۴۰±۰/۳۱۰	۰/۱۴۷±۰/۰۱۷
۶	۲۰/۸۰±۱/۲۲۷	۳/۴۶۷±۰/۲۰۵	۰/۱۲۶±۰/۰۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج به دست آمده از این مطالعه با نتایج بدست آمده توسط ژنگ و کرافت[1] (۱۹۹۵) همسو است. آنها رقابت درون گونه‌ای بین مراحل نابالغ چهار گونه از کنه‌های فیتوزیید شامل *Amblyseius fallacies* (Garman)، *Amblyseius andersoni* (Chant)، *Typhlodromus occidentals* (Nesbitt) و *Typhlodromus pyri* (Scheuten) را مورد بررسی قرار دادند و در همه چهار گونه با افزایش تعداد شکارگر، تعداد شکار مصرف شده به ازای هر کنه به طور معنی دار کاهش پیدا کرد. همچنین فرازمند و همکاران (۲۰۱۲) نیز تداخل را در دو گونه کنه *Neoseiulus californicus* (McGregor) و *Typhlodromus bagdasarjani* (Wainstein - Arutunjan) روی تخم و نمف‌های کنه دو لکه‌ای مورد بررسی قرار دادند که در هر دو گونه با افزایش شکارگر، سرانه‌ی شکارگری کاهش یافت. ناچمن[2] (۲۰۰۶) در مطالعه تداخل کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) نیز کاهش در شکارگری را با افزایش تراکم شکارگر گزارش کرد.

در این مطالعه واکنش تابعی کنه *A. swirskii* روی سفیدبالک گلخانه برای اولین بار انجام شد. واکنش تابعی وابسته به عکس تراکم و از نوع دوم بود که این نوع واکنش تابعی از دیگر کنه های فیتوزئیده نیز گزارش شده است. با افزایش تراکم شکارگر از ۱ به ۶ نرخ شکارگری کاهش یافت. وجود تداخل در تولید انبوه و رهاسازی این دشمن طبیعی باید در نظر گرفته شود. در مطالعه حاضر پدیده واکنش تابعی و تداخل فقط در آزمایشگاه و یک محیط بسته و محدود مورد آزمایش قرار گرفته است چه بسا در محیط باز و مزرعه نتایج ممکن است متفاوت باشد به هر حال مطالعات بیشتری در شرایط مزرعه مورد نیاز است.

سپاس‌گزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبارات قطب کنترل بیولوژیک دانشگاه تهران انجام شده است.

1- Zhang and Croft
2- Nachman

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Ahn, J., Kim, K., and Lee, J. H. 2010. Functional response of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry leaves. Journal of Applied Entomology, 134(2): 98-104.

2. Altwegg, R., Eng, M., Caspersen, S., and Anholt, B. R. 2006. Functional response and prey defence level in an experimental predator-prey system. Evolutionary Ecology Research, 8(1): 115-128.

3. Byrne, D. N., and Bellows, T. S. 1991. Whitefly Biology. Annual Review of Entomology, 36(1): 431-457.

4. Fantinou, A., Baxevani, A., Drizou, F., Labropoulos, P., Perdikis, D., and Papadoulis, G. 2012. Consumption rate, functional response and preference of the predaceous mite *Iphiseius degenerans* to *Tetranychus urticae* and *Eutetranychus orientalis*. Experimental and Applied Acarology, 58(2): 133-144.

5. Farazmand, A., Fathipour, Y., and Kamali, K. 2012. Functional response and mutual interference of *Neoseiulus californicus* and *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). International Journal of Acarology, 38(5): 369-376.

6. Farhadi, R., Allahyari, H., and Juliano, S. A. 2010. Functional response of larval and adult stages of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to different densities of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). Environmental Entomology, 39(5): 1586-1592.

7. Gorman, K., Devine, G., Bennison, J., Coussons, P., Punchard, N., and Denholm, I. 2007. Report of resistance to the neonicotinoid insecticide imidacloprid in Trialeurodes vaporariorum (Hemiptera: Aleyrodidae). Pest Management Science, 63(6): 555-558.

8. Hassell, M., and Varley, G. 1969. New inductive population model for insect parasites and its bearing on biological control. Nature, 223(5211): 1133.

9. Holling, C. S. 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. The Canadian Entomologist, 91(07): 385-398.

10. Holling, C. S. 1966. The functional response of invertebrate predators to prey density. Memoirs of the Entomological Society of Canada, 98(S48): 5-86.

11. Juliano, S. A. 2001. Nonliner curve ftting: predation and functional response curves. In S. M. Scheiner, & J. Gurevitch (Eds.), Design and Analysis of Ecological Experiments: 178-216. New York: Oxford University Press.

12. Koveos, D. S., and Broufas, G. D. 2000. Functional response of *Euseius finlandicus* and *Amblyseius andersoni* to *Panonychus ulmi* on apple and peach leaves in the laboratory. Experimental & Applied Acarology, 24(4): 247-256.

www.SID.ir

Archive of SID

13. Lei, H., Tjallingii, W. F., and van Lenteren, J. C. 1998. Probing and feeding characteristics of the greenhouse whitefly in association with host-plant acceptance and whitefly strains. Entomologia Experimentalis et Applicata, 88(1): 73-80.

14. Lourenção, A. L., Alves, A. C., Fugi, C. G. Q., and Matos, E. S. 2008. Outbreaks of *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Hemiptera: Aleyrodidae) under field conditions in the State of São Paulo, Brazil. Neotropical Entomology, 37: 89-91.

15. Manzano, M. R., and Lenteren, J. C. v. 2009. Life history parameters of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) at different environmental conditions on two bean cultivars. Neotropical Entomology, 38: 452-458.

16. Messelink, G., Van Maanen, R., Van Holstein-Saj, R., Sabelis, M., and Janssen, A. 2010. Pest species diversity enhances control of spider mites and whiteflies by a generalist phytoseiid predator. BioControl, 55(3): 387-398.

17. Messelink, G., Van Steenpaal, S., and Ramakers, P. 2006. Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. BioControl, 51(6): 753-768.

18. Messelink, G. J., Maanen, R. v., van Steenpaal, S. E. F., and Janssen, A. 2008. Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: Two pests are better than one. Biological Control, 44(3): 372-379.

19. Nachman, G. 2006. The effects of prey patchiness, predator aggregation, and mutual interference on the functional response of *Phytoseiulus persimilis* feeding on *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). Experimental and Applied Acarology, 38(2/3): 87-111.

20. Nguyen, T. V., and Shih, C. I. T. 2012. Life-table parameters of *Neoseiulus womersleyi* (Schicha) and *Euseius ovalis* (Evans) (Acari: Phytoseiidae) feeding on six food sources. International Journal of Acarology, 38(3): 197-205.

21. Nguyen, D., Vangansbeke, D., Lü, X., and De Clercq, P. 2012. Development and reproduction of the predatory mite Amblyseius swirskii on artificial diets. BioControl**:** 1-9.

22. Nomikou, M., Janssen, A., Schraag, R., and Sabelis, M. 2002. Phytoseiid predators suppress populations of *Bemisia tabaci* on cucumber plants with alternative food. Experimental & Applied Acarology, 27(1-2): 57-68.

23. Nomikou, M., Janssen, A., Schraag, R., and Sabelis, M. W. 2001. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. Experimental & Applied Acarology, 25(4): 271-291.

24. Park, H.-H., Shipp, L., and Buitenhuis, R. 2010. Predation, development, and oviposition by the predatory mite *Amblyseius swirkii* (Acari: Phytoseiidae) on tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). Journal of Economic Entomology, 103(3): 563-569.

www.SID.ir

Archive of SID

25. Reis, P. R., Sousa, E. O., Teodoro, A. V., and Pedro Neto, M. 2003. Effect of prey density on the functional and numerical responses of two species of predaceous mites (Acari: Phytoseiidae). Neotropical Entomology, 32(3): 461-467.

26. Şengonca, Ç., and Liu, B. 1997. Ecological studies on parasitism of *Eretmocerus longipes* Compere (Hym., Aphelinidae) on the whitefly, *Aleurotuberculatus takahashi* David et Subramaniam (Hom., Aleyrodidae) on jasmine in Fuzhou region of the southeastern China. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 70(6): 108-111.

27. Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., and Greenstone, M. H. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents?. Annual Review of Entomology, 47(1): 561-594

28. Tal, C., Coll, M., and Weibtraub, P. 2007. Biological control of Polyphagotarsonemus latus by the predaceous mite *Amblyseius swirskii*. IOBC/wprs Bulletin, 30(5): 111-115.

29. van Lenteren, J. C., and Martin, N. A. 1999. Biological control of whiteflies. In Albajes, R., Lodovica Gullino, M., van Lenteren, J. C., and Elad, Y. (eds.), Integrated pest and disease management in greenhouse crops, Springer Netherlands, pp: 202-216.

30. Van Lenteren, J. C., and Woets, J. 1988. Biological and Integrated Pest control in Greenhouses. Annual Review of Entomology, 33(1): 239-269.

31. Zhang, Z.-Q., and Croft, B. A. 1995. Intraspecific competition in immature *Amblyseius fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Typhlodromus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae). Experimental & Applied Acarology, 19(2): 65-77.

www.SID.ir