

واکنش تابعی کفشدوزک *Stethorus gilvifrons* Mulsant نسبت به مراحل مختلف رشدی کنه شرقی مرکبات *Eutetranychus orientalis* Klein

زینب ایمانی^۱، پرویز شیشه بر^{۲*} و محمد سعید مصدق^۳

۳-۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره شناسی و استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲- نویسنده مسئول: استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (shisheborpf@yahoo.com)*

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۵

چکیده

واکنش تابعی کفشدوزک کنه خوار *Stethorus gilvifrons* Mulsant نسبت به تراکم های متفاوت مراحل مختلف رشدی کنه شرقی مرکبات *Eutetranychus orientalis* Klein بر روی یک قطعه برگ کرچک در درون یک پتری دیش ارزیابی گردید. تراکم های متفاوتی از کنه (۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۹۶ و ۱۲۰) به مدت ۲۴ ساعت در معرض یک کفشدوزک ماده قرار گرفت. تعداد طعمه های مصرف شده بعد از ۲۴ ساعت شمارش و ثبت گردید. کفشدوزک *S. gilvifrons* واکنش تابعی نوع دوم را نسبت به کلیه مراحل مختلف رشدی کنه شرقی مرکبات نشان داد. براساس معادله تصادفی شکارگری میزان حمله کفشدوزک بر روی تخم، لارو، پوره، کنه بالغ ماده و کنه بالغ نر به ترتیب برابر با $0/066$ ، $0/060$ ، $0/082$ ، $0/048$ و $0/0484$ ، $0/045$ ، $0/0442$ ، $0/066$ و $0/0952$ بود.

کلید واژه ها: *Eutetranychus orientalis*، *Stethorus gilvifrons*، واکنش تابعی

مقدمه

در حال حاضر کنترل این آفت به ویژه در باغات مرکبات از طریق سمپاشی انجام می شود. کاربرد بی رویه سموم سبب آلودگی محیط زیست از یک سو و ایجاد مقاومت در کنه شرقی مرکبات از سوی دیگر می شود. بنابراین تعیین جایگزین هایی برای کنترل شیمیایی اولین گام در برنامه مدیریت این کنه آفت می باشد. مطالعات انجام شده در زمینه کنترل بیولوژیکی سایر کنه های آفت نشان داده است که کفشدوزک کنه خوار *Stethorus gilvifrons* Mulsant پتانسیل خوبی برای کنترل کنه های تارتن از جمله کنه دو لکه ای *Tetranychus turkestanii* Ugarov & Nikolsky (۱۶)، کنه دو لکه ای *Tetranychus urticae* (۸)، کنه تارتن خرما *McGregor Oligonychus afrasiaticus* (۶)،

کنه شرقی مرکبات *Eutetranychus orientalis* Klein یکی از کنه های گیاهخواری است که در قسمت جنوبی ایران شیوع دارد (۱۱،۷،۴) و به میزبان های گیاهی مختلفی از جمله مرکبات، مو، خرما، انگور، گلابی، گردو، به، پنبه، کدو، کرچک و چندین گیاه زینتی حمله می کند (۱۲،۵). علائم خسارت این کنه در روی سطح برگ در ابتدا به صورت لکه های کوچک سفید در متن سبز برگ و در کنار رگبرگ میانی و سپس در اطراف رگبرگ های فرعی ظاهر می شود. سپس هم زمان با تغذیه کنه این لکه ها به هم پیوسته و کل برگ به رنگ سفید متمایل به زرد در می آید و در نهایت برگ های آفت زده ریزش می کنند. (۴،۱)

که در محوطه دانشکده کشاورزی در دانشگاه شهید چمران قرار داشتند جمع آوری گردید و روی بوته های کرچک در آزمایشگاه رها سازی شد. بوته هایی که در اثر آلودگی شدید دچار خشیدگی می شدند با بوته های سالم جایگزین می شدند.

تشکیل کلنی کفشدوزک *S. gilvifrons*

کلنی کفشدوزک در درون یک قفس جداگانه مشابه قفس چوبی مذکور تشکیل شد. برای پرورش این کفشدوزک از بوته های کرچک آلوده به کنه شرقی مرکبات استفاده شد. ابتدا بوته های کرچک در آزمایشگاه پرورش یافتند و سپس کنه شرقی مرکبات روی آنها رها سازی گردید. در این مرحله ۱۵ عدد کفشدوزک بالغ نر و ماده روی هر یک از بوته های کرچک آلوده به کنه شرقی رها سازی شد. کفشدوزک های مورد استفاده در این کلنی در اوایل مهر ماه ۱۳۸۶ از روی بوته های کرچک آلوده به کنه شرقی مرکبات در محوطه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران جمع آوری شدند. برای حفظ کلنی کفشدوزک و همچنین جلوگیری از رفتار همخواری بین مراحل مختلف کفشدوزک، هر هفته ۲-۳ عدد گلدان جدید آلوده به کنه شرقی مرکبات در اختیار کفشدوزک ها قرار گرفت. این کفشدوزک چندین نسل متوالی بر روی کنه شرقی مرکبات در شرایط آزمایشگاه پرورش یافت و سپس از این کفشدوزکها جهت انجام آزمایش واکنش تابعی استفاده شد. شرایط محیط آزمایشگاه به صورت روشنائی: تاریکی ۱۴:۱۰، دما ۲۰-۱۶ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد بود.

واکنش تابعی کفشدوزک ماده بالغ روی

مراحل مختلف رشدی کنه شرقی مرکبات

آزمایش های واکنش تابعی بر روی دیسک برگی و در درون پتری دیش انجام شد. پتری دیش های مورد استفاده به قطر $8/5$ و عمق ۱ سانتی متر بودند. سوراخ هایی به قطر $1/5$ سانتی متر در درب پتری ایجاد شده بود و این سوراخ ها به وسیله پارچه

کنه تارتن نیشکر *Oligonychus sacchari* (۲) و کنه قرمز اروپایی *Panonychus ulmi* دارد (۳، ۱۰). یکی از اجزای مهم در هر برنامه کنترل بیولوژیکی آگاهی از واکنش تابعی عامل کنترل بیولوژیکی است (۱۵). تاکنون چندین مطالعه واکنش تابعی *S. gilvifrons* را روی چندین کنه گیاهخوار بررسی کرده اند برای مثال واکنش تابعی *S. gilvifron* روی *T. turkestanii* (۱۸)، روی *O. afrasiaticus* (۶)، روی *T. urticae* (۸). با این حال تاکنون هیچ گونه مطالعه کاملی در زمینه واکنش تابعی کفشدوزک *S. gilvifrons* روی کنه شرقی مرکبات *E. orientalis* انجام نشده است. هدف از این مطالعه بررسی واکنش تابعی کفشدوزک ماده *S. gilvifrons* نسبت به تراکم های مختلف مراحل مختلف رشدی *E. orientalis* می باشد.

مواد و روش ها

تشکیل کلنی کنه شرقی مرکبات

کلنی کنه شرقی مرکبات در آزمایشگاه بر روی بوته های کرچک پرورش یافته در گلدان تشکیل شد. بوته های کرچک به وسیله کشت بذر درون گلدان هایی به ارتفاع ۱۸ و قطر ۲۰ سانتی متر پرورش یافتند. در هر نوبت (فاصله زمانی سه هفته) تقریباً ۲۵ گلدان کرچک پرورش یافت و این کار در طول مدت آزمایشات ادامه داشت. گلدان های حاوی بوته های کرچک در داخل یک قفس چوبی به ابعاد $120 \times 80 \times 80$ سانتی متر نگهداری شدند. دیواره این قفس بوسیله توری پوشیده شده بود ولی سقف آن شیشه ای بود تا عبور نور به آسانی انجام شود. طول دوره روشنائی: تاریکی ۱۴:۱۰ ساعت بود. دمای موجود در آزمایشگاه ۲۰-۱۶ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد بود.

بعد از این که بوته های کرچک به مرحله سه تا چهار برگی رسیدند کنه شرقی مرکبات روی بوته ها رها سازی گردید. کنه ها از روی چندین بوته کرچک

تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از آزمایش های واکنش تابعی به روش دو مرحله ای جولیانو^۱ (۱۳) و با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. نمودارهای مربوطه توسط نرم افزار Excel ترسیم گردید. در مرحله اول نوع واکنش تابعی به وسیله رگرسیون لجستیک و براساس نسبت طعمه های خورده شده (Na) و تراکم اولیه طعمه (Nt) انجام شد. در این مرحله داده ها بعد از پردازش با مدل لجستیک چندجمله ای به صورت منحنی چند جمله ای ظاهر می شوند که دارای سه قسمت $linear$ ، $Quadratic$ و $Cubic$ می باشند. رگرسیون لجستیک میزان منفی یا مثبت بودن شیب سه قسمت اصلی منحنی درجه سه را نشان می دهد. در واکنش تابعی نوع دوم قسمت خطی منحنی دارای شیب منفی بوده و لذا عدد حاصل برای آن نیز منفی خواهد بود و منفی بودن آن نشانگر نوع دوم واکنش تابعی می باشد. علت این امر این است که این نوع واکنش وابسته به عکس تراکم بوده و با افزایش تراکم طعمه از نسبت طعمه های خورده شده کاسته می شود. در واکنش تابعی نوع سوم عدد برآورد شده برای قسمت خطی مثبت است که بیانگر مثبت بودن شیب منحنی است. این نوع واکنش وابسته به تراکم طعمه بوده و با افزایش تراکم طعمه، ابتدا نسبت طعمه های خورده شده افزایش یافته و سپس از میزان آن کاسته می شود.

در مرحله دوم بعد از تعیین نوع واکنش تابعی، با استفاده از رگرسیون غیرخطی (روش کمترین مربعات) پارامترهای قدرت جستجو (a) و زمان دستیابی (Th) محاسبه شد. برای محاسبه این پارامترها از مدل راجرز (۱۹۷۳) و هولینگ^۲ (۱۱) استفاده شد.

مدل هولینگ

$$Na = \bar{a} TN_{t/1} + \bar{a} T_h N_t$$

ململ پوشیده شده بودند. یک قطعه اسفنج نازک به ضخامت ۲-۳ میلی متر به اندازه قطر پتری دیش بریده شده و در کف پتری قرار گرفت. اسفنج کف پتری همیشه مرطوب نگهداشته شد. سپس یک قطعه مربعی شکل از برگ کرچک به طول ۴ سانتی متر روی اسفنج قرار داده شد به صورتی که سطح رویی برگ رو به بالا بود. سپس تراکم های مختلف کنه بر روی دیسک های برگ گذاشته شد. آزمایش در ۷ تراکم ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۹۶ و ۱۲۰ عدد از مراحل مختلف زیستی کنه شرقی مرکبات شامل تخم، لارو، پوره، کنه بالغ ماده و کنه بالغ نر انجام شد. بعد از اینکه تراکم های متفاوت مراحل مختلف زیستی کنه شرقی مرکبات روی دیسک های برگ جداگانه قرار داده شد، یک عدد کفشدوزک بالغ ماده جفت گیری کرده و با عمر کمتر از ۲۴ ساعت روی هر تراکم رهاسازی شد. برای یکسان سازی شرایط تغذیه ای کفشدوزک ها، همگی آنها ۱۲ ساعت قبل از شروع آزمایش در محیط فاقد طعمه نگهداری شدند. با شروع آزمایش هر کفشدوزک ماده مدت ۲۴ ساعت در درون تراکم های مختلف مراحل مختلف رشدی کنه تغذیه نمود. بعد از این مدت کفشدوزک از پتری خارج و تعداد کنه های باقیمانده شمارش شدند و بدین ترتیب تعداد کنه های خورده شده توسط هر کفشدوزک تعیین و ثبت گردید. این آزمایش برای هر تراکم در پنج تکرار انجام شد. آزمایش های واکنش تابعی در انکوباتور با دمای ثابت و در دمای 1 ± 30 درجه سانتی گراد، دوره روشنایی ۱۴:۱۰ ساعت و رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد انجام شد.

تجزیه ها و تحلیل داده ها

با استفاده از جدول تجزیه واریانس و نیز آزمون LSD معنی دار بودن متوسط تغذیه کفشدوزک از تراکم های مختلف طعمه بررسی گردید.

مدل راجرز

$$Na=N_t[1-\exp(a(T_h N_t-T))]$$
 Na: تعداد طعمه های مورد حمله قرار گرفته
 N_t : تراکم اولیه طعمه
 P_t : تعداد شکارگر در زمان آزمایش
 T_h : زمان دستیابی به طعمه
 T : کل زمان آزمایش
 \hat{a} : قدرت جستجو
 exp: پایه لگاریتم طبیعی و معادل ۲/۷۱۸
 علاوه بر محاسبه پارامترهای ذکر شده، حداکثر نرخ حمله (T / T_h) و ضریب تبیین (R^2) که بیانگر انطباق نوع واکنش تابعی با منحنی بدست آمده است نیز محاسبه شد.

نشان داد که میزان تغذیه کفشدوزک همراه با افزایش تراکم تخم کنه افزایش یافت (جدول ۱). در تمامی تراکم ها بجز تراکم ۱۲۰ عدد تخم، کفشدوزک ماده تقریباً تمام طعمه ها را مصرف نمود. تغذیه کفشدوزک در تراکم ۱۲۰ عدد تخم نشان داد که حداکثر تغذیه روزانه کفشدوزک ماده ۸۵ عدد تخم کنه شرقی مرکبات می باشد. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد بین متوسط میزان تغذیه کفشدوزک از تراکم های مختلف تخم کنه اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0.0001$)
 $(F = 931.16; df = 2, 32; =)$

نتایج

واکنش تابعی کفشدوزک روی مرحله تخم کنه شرقی مرکبات
 نتایج بررسی میزان تغذیه کفشدوزک ماده از تراکم های مختلف تخم کنه شرقی مرکبات

جدول ۱- میانگین (\pm انحراف معیار) تعداد مراحل مختلف کنه *E. orientalis* خورده شده توسط کفشدوزک ماده *S. gilvifrons* روی برگ کرچک حاوی تراکم های مختلف طعمه

تراکم	مراحل نابالغ				مراحل بالغ
	تخم	لارو	پوره	ماده	نر
۴	۴ ± ۰/۰۰a	۴ ± ۰/۰۰a	۴ ± ۰/۰۰a	۴ ± ۰/۰۰a	۴ ± ۰/۰۰a
۸	۷/۴ ± ۰/۲۴ab	۷/۴ ± ۰/۲۴b	۷/۲ ± ۰/۳۷ab	۷/۶ ± ۰/۲۴b	۷/۴ ± ۰/۲۴b
۱۲	۱۱/۴ ± ۰/۲۴c	۱۰/۶ ± ۰/۲۴c	۱۰/۶ ± ۰/۲۴c	۱۱/۶ ± ۰/۲۴c	۱۱/۲ ± ۰/۳۷c
۲۴	۲۳/۶ ± ۰/۲۴d	۱۹ ± ۰/۵۴d	۲۱ ± ۱/۱۴d	۲۲/۴ ± ۰/۷d	۲۳/۴ ± ۰/۲۴d
۴۸	۴۶ ± ۰/۸۴e	۴۵ ± ۰/۷۷e	۴۵/۴ ± ۱/۴e	۴۵/۶ ± ۰/۶e	۴۶/۲ ± ۰/۵۸e
۹۶	۸۳/۲ ± ۲/۸۹f	۹۰/۲ ± ۲f	۹۰/۴ ± ۲/۲۴f	۸۴/۸ ± ۳/۸۷f	۹۰/۸ ± ۱/۳۲f
۱۲۰	۸۵ ± ۲/۷۱f	۹۰/۴ ± ۰/۲۱f	۹۳/۶ ± ۲/۱۲f	۸۴/۴ ± ۲/۹۴f	۹۲/۴ ± ۱/۱۲f

میانگین هایی که در هر ستون با حروف مشابه مشخص شده اند اختلاف معنی دار ندارند.

لاروهای موجود در تراکم های چهار و هشت لارو را مصرف کرد. تغذیه کفشدوزک در تراکم ۱۲۰ عدد لارو نشان داد که کفشدوزک ماده روزانه حداکثر ۹۰/۴ عدد لارو کنه شرقی مرکبات را مصرف می کند. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد بین متوسط میزان تغذیه کفشدوزک از تراکم های مختلف لارو کنه اختلاف معنی داری وجود دارد ($F=1722; df=32,2; P = 0/0001$).

در این آزمایش واکنش تابعی از نوع دوم هولینگ بود (شکل ۱). قدرت جستجو، زمکان دستیابی و حداکثر نرخ حمله کفشدوزک ماده روی لارو کنه شرقی مرکبات به ترتیب برابر با ۰/۰۴۴۲، ۰/۰۶ و ۴۰۰ بود (جدول ۳).

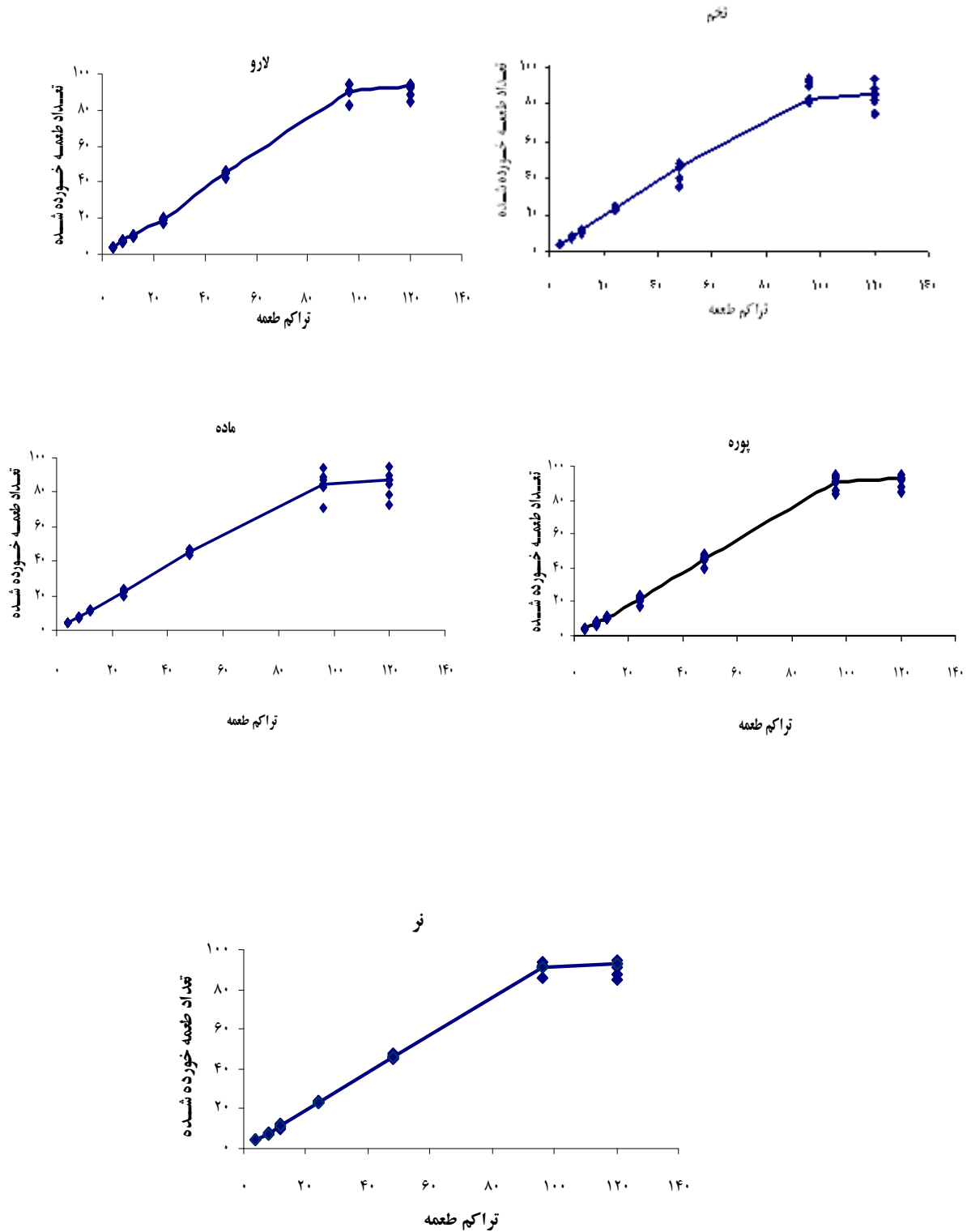
شیب قسمت خطی منحنی درجه سه رگرسیون لجستیک در آزمایش واکنش تابعی منفی بود (جدول ۲). منفی بودن شیب مبین وجود واکنش تابعی نوع دوم هولینگ است (شکل ۱). مقادیر پارامترهای واکنش تابعی شامل قدرت جستجو (\hat{a})، زمان دستیابی (T_h) و حداکثر نرخ حمله (T/T_h) به ترتیب برابر با ۰/۰۶۴۶، ۰/۰۸۲ و ۲۹۲/۶۷ بود (جدول ۳).

واکنش تابعی کفشدوزک روی مرحله لارو کنه شرقی مرکبات

بررسی واکنش تابعی کفشدوزک ماده *S. gilvifrons* روی تراکم های مختلف لارو کنه شرقی مرکبات نشان دهنده افزایش میزان تغذیه کفشدوزک همزمان با افزایش تراکم لارو کنه می باشد (جدول ۱). کفشدوزک ماده تقریباً تمامی

جدول ۲- پارامترهای به دست آمده از رگرسیون لجستیک در آزمایش واکنش تابعی کفشدوزک *S.gilvifrons* در تراکم های متفاوت مراحل مختلف رشدی *E. orientalis* در مدت ۲۴ ساعت

پارامتر	خطای استاندارد \pm مقدار تخمین				
	تخم	لارو	پوره	کنه بالغ ماده	کنه بالغ تر
عرض از مبدأ	۵/۱۲۸ \pm ۰/۷۹۵۱	۲/۵۹۲ \pm ۰/۴۷۴۱	۲/۴۶۴۱ \pm ۰/۵۰۱۴	۳/۷۷ \pm ۰/۶۹۲۸	۳/۳۶۱۹ \pm ۰/۷۵۵۵
قسمت خطی منحنی (NO)	-۰/۱۸۳ \pm ۰/۰۴۱۵	-۰/۰۷۱۸ \pm ۰/۰۳۰۷	-۰/۰۳۷۵ \pm ۰/۰۳۲۹	-۰/۰۶۵۲ \pm ۰/۰۳۶۹	-۰/۰۱۸۷ \pm ۰/۰۴۷
درجه ۲ (NO_2)	۰/۰۰۳۲۸ \pm ۰/۰۰۰۶۳	۰/۰۰۰۹ \pm ۰/۰۰۰۵۲	۰/۰۰۱۲۸ \pm ۰/۰۰۰۵۵	۰/۰۰۰۹۲ \pm ۰/۰۰۰۵۵	۰/۰۰۰۶۹ \pm ۰/۰۰۰۷۴
درجه ۳ (NO_3)	۰/۰۰۰۲ \pm ۲/۹۱۸	-۰/۰۰۰۱ \pm ۲/۵۷۸	-۸/۸۵ \pm ۲/۶۹	-۴/۸۲ \pm ۲/۴۷۷	-۵/۷۵ \pm ۳/۴۳۷



شکل ۱- منحنی واکنش تابعی کفشدوزک بالغ ماده *S. gilvifrons* روی مراحل تخم، لارو، پوره، کنه بالغ ماده و کنه بالغ نر *E. orientalis*

جدول ۳- مقادیر پارامترهای واکنش تابعی کفشدوزک *S.gilvifrons* نسبت به تراکم های متفاوت مراحل مختلف رشدی کنه شرقی مرکبات *E. orientalis*

مراحل نابالغ		مراحل بالغ		پارامتر
تخم	لارو	پوره	ماده	
۰/۰۴۴۴	۰/۰۴۴۲	۰/۰۴۵	۰/۰۴۸۴	a
۰/۰۸۲	۰/۰۶۰	۰/۰۶۶	۰/۰۹۵۲	T _h
۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۸	۰/۰۹۷	r ²

واریانس اختلاف معنی داری را بین میزان تغذیه کفشدوزک از تراکم های مختلف کنه ماده نشان داد ($F=1267$; $df=2,33$; $P=0/0001$).

شیب قسمت خطی منحنی درجه سه رگرسیون لجستیک در این آزمایش منفی بود (جدول ۲) و منفی بودن مبین واکنش تابعی نوع دوم می باشد (شکل ۱). قدرت جستجو گری، زمان دستیابی و حداکثر نرخ حمله کفشدوزک روی کنه ماده *E. orientalis* به ترتیب برابر با ۰/۰۴۸۴ و ۰/۰۹۵۲ و ۲۵۲/۶۳ بود (جدول ۳).

واکنش تابعی کفشدوزک روی کنه بالغ نر

ارزیابی واکنش تابعی کفشدوزک ماده *S.gilvifrons* روی تراکم های مختلف کنه بالغ نر نشان داد که کفشدوزک نسبت به افزایش در تراکم کنه نر واکنش نشان داده و بر میزان تغذیه خود افزود (جدول ۱). تغذیه کفشدوزک در تراکم ۱۲۰ نشان داد که حداکثر تغذیه روزانه کفشدوزک ماده ۹۲/۴ کنه بالغ نر می باشد. نتایج حاصل از جدول آنالیز واریانس اختلاف معنی داری را بین متوسط میزان تغذیه کفشدوزک از تراکم های مختلف کنه نر نشان داد ($P=0/0001$; $df=2/32$; $F=2170$).

واکنش تابعی کفشدوزک روی مرحله پورگی کنه شرقی مرکبات

آزمایش واکنش تابعی کفشدوزک روی تراکم های مختلف پوره (پروتومف و دوتومف) نشان داد که کفشدوزک به افزایش تراکم پوره واکنش نشان داده و بر میزان تغذیه خود می افزاید (جدول ۱). تغذیه کفشدوزک در تراکم ۱۲۰ عدد پوره نشان داد که حداکثر تغذیه روزانه کفشدوزک ماده ۹۳/۶ پوره کنه شرقی مرکبات بود. ANOVA اختلاف معنی داری را بین متوسط میزان تغذیه کفشدوزک از تراکم های مختلف پوره نشان داد ($P=0/0001$; $F=1740$; $df=2,33$).

کفشدوزک *S.gilvifrons* واکنش تابعی نوع دوم هولینگ را روی پوره های کنه شرقی مرکبات نشان داد (شکل ۱). میزان قدرت جستجو، زمان دستیابی و حداکثر نرخ حمله کفشدوزک روی پوره کنه به ترتیب برابر با ۰/۰۴۵، ۰/۰۶۶ و ۳۶۳/۶۳ بود (جدول ۳).

واکنش تابعی کفشدوزک روی کنه بالغ ماده

با افزایش در تراکم کنه ماده میزان تغذیه کفشدوزک افزایش یافت (جدول ۱). در تراکم های ۹۶ و ۱۲۰ عدد کنه ماده حداکثر تغذیه کفشدوزک ۸۴ عدد کنه ماده در مدت ۲۴ ساعت بود. جدول تجزیه

اختلاف بین واکنش تابعی *Podisus maculiventris* (Soy) در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه ای را نشان داد. بعضی از اشکالاتی که نامبرده مطرح کرده است شامل: اندازه کوچک قفس های مورد استفاده در آزمایشگاه نشانگر کارایی جستجوی طبیعی یک شکارگر نیست (۱۶)؛ پیچیدگی های فضایی^۲ نیز در طبیعت مهم هستند اما نمی توان آنها را در یک آزمایش ساده در یک قفس کوچک لحاظ نمود (۱۴)؛ همچنین خصوصیات مختلف گیاه هم بر واکنش شکارگری یک شکارگر تأثیر می گذارند (۱۰).

واکنش تابعی اندازه گیری شده برای *S. gilvifrons* در شرایط آزمایشگاهی کاملاً مشابه به شرایط مزرعه ای نیست. با این حال، نتایج این آزمایش می تواند به عنوان اولین گام در مسیر ارزیابی *S. gilvifrons* به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیکی *E. orientalis* به شمار آید. برای اینکه بتوانیم یک برنامه کنترل بیولوژیکی با استفاده از *S. gilvifrons* برای کنترل کنه شرقی مرکبات طراحی کنیم لازم است که مطالعات بیشتری در زمینه واکنش عددی، پراکنش و دینامیسم جمعیت این کفشدوزک نیز انجام شود.

واکنش تابعی کفشدوزک ماده *S. gilvifrons* نسبت به تراکم های مختلف کنه نر *E. orientalis* از نوع دوم هولینگ بود (شکل ۱). در این آزمایش قدرت جستجو، زمان دستیابی به طعمه و حداکثر نرخ حمله برای کفشدوزک به ترتیب برابر با ۰/۰۴۸۳، ۰/۰۷۶ و ۳۱۵/۷۸ بود (جدول ۳).

بحث

یافته های مطالعه جاری با نتایج حاصل از مطالعات افشاری (۲)، مهرخو (۸) و متین (۶) مشابهت دارد. افشاری (۲) واکنش تابعی حشرات بالغ کفشدوزک *S. gilvifrons* را نسبت به تراکم های مختلف سه گونه کنه *O. sacchari*، *E. orientalis* و *T. turkestanii* بررسی نمود و بیان داشت که واکنش تابعی این کفشدوزک روی هر سه گونه طعمه از نوع II هولینگ بود. واکنش تابعی کفشدوزک *S. gilvifrons* روی *T. urticae* در دماهای ۱۵-۳۵ درجه سانتی گراد بررسی گردید. براساس نتایج مطالعه مذکور واکنش تابعی این کفشدوزک در همه دماها از نوع دوم هولینگ بود (۸). مطالعه متین (۶) نیز نشان داد. که واکنش تابعی کفشدوزک ماده روی کنه تارتن خرما از نوع دوم هولینگ بود. همچنین واکنش تابعی *Stethorus punctillum* روی کنه *Tetranychus viennensis* (۱۹) و کفشدوزک *Stethorus japonicus* روی تخم کنه *T. urticae* از نوع دوم هولینگ بود (۹). با این حال واکنش تابعی کفشدوزک *S. gilvifrons* روی کنه تارتن ترکستانی *T. turkestanii* (۱۸) و کنه قرمز اروپایی *Panonychus ulmi* از نوع سوم هولینگ بود (۳).

آزمایشات واکنش های تابعی که تحت شرایط آزمایشگاهی انجام می شوند ارزش زیادی برای تعیین خصوصیات شکارگری تحت شرایط مزرعه ای ندارند. انیل^۱ (۱۶) با انجام یک سری آزمایشات

منابع

۱. اسماعیلی، م. ۱۳۶۲. آفات مهم درختان میوه. مرکز نشر سپهر، ۵۷۸ ص
۲. افشاری، ع. ۱۳۷۸. بررسی کفشدوزک های جنس *Stethorus* spp.، مطالعه بیولوژی، رژیم غذایی و تغییرات جمعیت گونه *S. gilvifrons* Mulsant در مزارع نیشکر خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی. داکتده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۵۸ ص.
۳. حاجی زاده، ج. ۱۳۷۴. شناسایی کفشدوزک های جنس *Stethorus* Welse در استان تهران و مطالعه بیولوژی، کارایی و امکان پرورش کفشدوزک *Stethorus gilvifrons* Mulsant. پایان نامه دکتری تخصصی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۹۸ ص.
۴. خانجانی، م. و حداد ایرانی نژاد، ک. ۱۳۸۵. کنه های زیان آور محصولات کشاورزی ایران. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۱۵۵ ص.
۵. کمالی، ک.، استوان، ه. و عطا مهر ا. ۱۳۸۰. فهرست کنه های (Acari) ایران. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ۱۹۲ ص.
۶. متین، م. ۱۳۸۶. زیست شناسی و شکارگری کفشدوزک *Stethorus gilvifrons* Mulsant روی کنه تارتن خرما *O. ligonychus afrasiaticus* McGreg. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی. دانشکده دانشگاه محقق اردبیلی، ۷۴ ص.
۷. مصدق، م. س. و کچیلی، ف. ۱۳۷۲. بخشی از فون کفشدوزک های استان خوزستان. مجله علمی کشاورزی، جلد ۱۶ شماره های ۱ و ۲، صص ۲۳-۳۰.
۸. مهرخو، ف. ۱۳۸۵. رفتار کاوشگری کفشدوزک شکارگر *Stethorus gilvifrons* Mulsant روی کنه تارتن دو لکه ای *Tetranychus urticae*. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۸۱ ص.
9. Gotoh, T., Nozawa, M. and Yamaguchi, K. 2004. Prey consumption and functional response of three acarophagous species to eggs of the two – spotted spider mite in the laboratory. *Applied Entomology and Zoology*, 39(1): 97-105
10. Hodek, I., and Honek, A. 1996. *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 464 P.
11. Holling, C.S. 1959. The components of predation as related by a study of small mammal predation of the European sawfly. *Canadian Entomologist*, 41:243-320.
12. Jeppson, L.R., Keifer, H.H. and Baker, E.W. 1975. *Mites injurious to economic plants*. University of California press. Berkeley, Los Angeles, 614 P.

13. Juliano, S.A. 1993. Nonlinear curve fitting: Predator and functional response curve. In Schiener, S.M. and Gurevitch, J.(eds), Design and analysis of ecological experiment. Chapman and Hall, New york, pp: 159-182.
14. Kareiva, P. 1990. The spatial dimension in pest – enemy interaction. In Mackauer, M., Ehler, L.E. and Roland, J. (eds) Critical issues in biological control. Intercept. Andover, Hants, pp: 213-227.
15. Murdoch, W.W. 1983. The functional response of predators. Journal of Applied Ecology, 10: 335-342.
16. O' Neil, R.J. 1997. Functional response and searching strategy of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) attacking Colorado potato beetle (Coleopteran: Chrysomelidae). Environmental Entomology, 26: 1183-1190.
17. SAS Institute, 1999. SAS Institute. Carey, NC.
18. Sohrabi, F., and Shishehbor, P. 2007. Functional and numerical respons of *Stethorus gilvifrons* Mulsant (Col: Coccinellidae) feeding on *Tetranychus turkestanii* Ugarov and Nikolsky (Acari: Tetrany chidae). Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(24): 4563-4566
19. Yigit, A., and Uygun, N. 1486. Studies on interactions between hawthorn mite, *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranyehidae) and its predator, *Stethorus punctillum* Welse (Col: Coccinellidae). Proceeding of the first Turkish National Congress of Biological Control, pp: 406-422.