مجله دانش گیاهپزشکی ایران
دوره ۴۱، شماره ۱، ۱۳۸۹ (۸-۱)

واکنش تابعی زنبور پارازیتویید *Habrobracon hebetor* (Say) (Hym.: Braconidae) به تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد *Ephestia kuehniella* Zeller و شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* (Hubner)

نازنین مستقیمی[۱]، سید علی‌اصغر فتحی[۲] و قدیر نوری قنبلانی[۳]*
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق‌اردبیلی
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۲۷ – تاریخ تصویب: ۸۹/۴/۱)

چکیده

بید آرد، *Ephestia kuehniella* (Zeller)، و شب‌پره هندی، *Plodia interpunctella* (Hubner)، از آفات مهم فرآورده‌های انباری دراغلب کشورهای جهان می‌باشند. در سال‌های اخیر از زنبور *Habrobracon hebetor* (Say) به عنوان عامل کنترل بیولوژیک لاروهای شب-پره‌های آفت در انبارهای بادام‌زمینی و فرآورده‌های بسته بندی شده غلات استفاده شده است. در تحقیق حاضر واکنش تابعی زنبور پارازیتویید *H. hebetor* به تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی (۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ لارو به ازای هر ظرف) در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و۱۰ ساعت تاریکی) مورد مطالعه قرارگرفت. هر کدام از تراکم‌های تعریف شده لاروهای بیدآرد و شب‌پره هندی در ۲۰ تکرار در اختیار یک عدد زنبور ماده تازه ظاهر شده پارازیتویید قرار گرفتند. واکنش تابعی زنبور *H. hebetor* به لاروهای هر دو آفت بید آرد و شب‌پره هندی از نوع III تعیین شد. مقدار b و زمان دستیابی زنبور *H. hebetor* روی لاروهای بید آرد به ترتیب h^{-1} ۰/۰۳۲۷ و۱/۰۶۱۱ ساعت و روی لاروهای شب‌پره هندی به ترتیب h^{-1}۰۲۹۶/ و ۱/۰۴۵ ساعت محاسبه شد. مقدار b زنبور در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد به طور معنی‌داری بیشتر از مقدار b روی لاروهای شب‌پره هندی بود؛ درصورتیکه زمان دستیابی زنبور روی لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی اختلاف معنی‌داری نداشت. این نتایج نشان می-دهد که زنبور *H. hebetor* لاروهای بید آرد را در مقایسه با لاروهای شب‌پره هندی بیشتر مورد حمله قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ***Habrobracon hebetor*، بید آرد، شب‌پره هندی، واکنش تابعی.**

مقدمه

شب‌پره هندی، *Plodia interpunctella* Hubner، و بید آرد، *Ephestia kuehniella* Zeller، از آفات مهم فرآورده‌های انباری در کشورهای مختلف می‌باشند. این آفات با تغذیه از فرآورده‌های انباری نظیر حبوبات، غلات، میوه‌های خشک، بادام، فندق، پسته و غیره و نیز تنیدن تار توسط لاروها خسارت می‌زنند (Bagheri Zenouze, 1996). زنبور پارازیتویید خارجی *H. hebetor*

* نویسنده مسئول: قدیر نوری قنبلائی تلفن: ۰۹۱۴-۳۵۱۲۲۹۴ E-mail: gadirnouri@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کنترل بیولوژیکی شب‌پره‌های خانواده Pyralidae در محصولات انباری محسوب می‌شود (Brower & Press, 1990). زنبور *H. hebetor* به علت برخورداری از نرخ تولید مثل بالا، طول دوره نسلی کوتاه و طیف میزبانی وسیع به صورت گسترده‌ای در مطالعات اثر متقابل پارازیتویید- میزبان مورد استفاده قرار گرفته است (Gunduz & Gulel, 2005). رهاسازی زنبور پارازیتویید *H. hebetor* روش جایگزین مناسبی برای حشره‌کش‌ها در کنترل شب‌پره هندی و بید آرد در انبار می‌باشد؛ زیرا مصرف بی رویه حشره‌کش‌های تماسی و تدخینی در کنترل این آفات در انبارها، اثرات جانبی زیان‌باری نظیر بر جای ماندن بقایای حشره‌کش‌ها روی محصولات انبار شده و بروز مقاومت در آفات انباری نسبت به آفت‌کش‌ها دارد (Grieshop *et al*., 2006). این زنبور با حمله به مرحله لاروی میزبان‌های خود از ادامه تغذیه و ایجاد خسارت در نسل بعدی جلوگیری می‌کند (Attaran, 1995). در ایران استفاده از زنبور *H. hebetor* جهت کنترل کرم قوزه پنبه پیشنهاد شده است (Amir-Maafi & Chi, 2006). یکی از شاخص‌های مورد استفاده درانتخاب یک دشمن طبیعی برای استفاده از آن در کنترل بیولوژیک تعیین نوع واکنش تابعی است که از طریق آن نرخ جستجوگری (a) و زمان دستیابی دشمن طبیعی تعیین می‌شود. زمان دستیابی مدت زمانی است که یک پارازیتویید برای یافتن و پارازیته کردن یک میزبان، تمیز کردن خود و استراحت صرف می‌کند. نرخ جستجوگری میزان جستجوی انجام شده توسط پارازیتویید و همچنین سرعت رسیدن منحنی واکنش تابعی به قسمت مجانب خود را نشان می‌دهد (Holling, 1966). در واکنش تابعی نوع III نرخ جستجوگری دشمن طبیعی ثابت نیست و تابعی از تراکم میزبان است ($a= b N_t$) و به همین دلیل هر قدر مقدار b یک دشمن طبیعی بیشتر باشد به همان نسبت اثر تنظیم‌کنندگی آن روی جمعیت آفت بیشتر خواهد شد.

نوع واکنش‌های تابعی و عددی جزو مهم‌ترین عوامل موثر در انتخاب یک شکارگر یا پارازیتویید برای برنامه‌های کنترل بیولوژیک می‌باشند. اصولاً یک دشمن طبیعی موفق باید بتواند نسبت به افزایش تراکم میزبان خود واکنش نشان داده و میزان تغذیه خود را افزایش دهد (Hassel, 1978). Solomon (1949) نخستین کسی بود که واژه واکنش تابعی را برای توصیف واکنش دشمنان طبیعی نسبت به تغییرات تراکم میزبان بکار برد. او واکنش پارازیتوییدها و یا شکارگرها را نسبت به تراکم‌های مختلف میزبان یا طعمه بررسی کرد و نتیجه گرفت که با افزایش تراکم میزبان (طعمه) تعداد افراد مورد حمله قرار گرفته افزایش می‌یابد. علت به‌کارگیری واژه « واکنش تابعی» به این دلیل است که تعداد میزبان‌های مورد حمله قرار گرفته توسط یک پارازیتویید و یا شکارگر تابعی از تراکم میزبان (طعمه) می‌باشد. Holling (1959, 1966) سه نوع واکنش تابعی متفاوت تشخیص داد. در واکنش تابعی نوع اول، متناسب با افزایش انبوهی میزبان، تعداد میزبان‌های مورد حمله قرار گرفته به صورت خطی افزایش می‌یابد تا به یک حداکثر برسد و سپس این مقدار ثابت می‌ماند. اگر این تلفات به صورت درصد ارایه شود، درصد تلفات تا یک تراکم معینی مستقل از تراکم و پس از آن وابسته به عکس تراکم خواهد بود. در واکنش تابعی نوع دوم متناسب با افزایش تراکم میزبان تعداد میزبان‌های پارازیته شده به صورت غیرخطی افزایش یافته و با شیب لحظه‌ای کاهش یابنده به یک مقدار ثابت می‌رسد. اگر این تلفات به صورت درصد ارایه شود، یک واکنش وابسته به عکس تراکم با کاهش درصد تلفات ایجاد خواهد شد. در واکنش تابعی نوع سوم، توام با افزایش تراکم میزبان، تعداد میزبان‌های پارازیته شده به‌صورت سیگموییدی یا S شکل افزایش می‌یابد. در این حالت شیب منحنی درصد تلفات در محدوده‌ای از تراکم میزبان افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد. درحقیقت میزان تلفات ایجاد شده تا یک حدی از تراکم، وابسته به تراکم و پس از آن وابسته به عکس تراکم است. بنابراین، واکنش تابعی نوع سوم بهتر از واکنش تابعی نوع دوم قادر به ایجاد ثبات در جمعیت میزبان می‌باشد.

واکنش تابعی *H. hebetor* روی شب‌پره هندی توسط Yu *et al.* (2002) و در دماهای مختلف توسط Shojaei *et al.* (2006) مطالعه شده است. در تحقیق حاضر واکنش تابعی این زنبور پارازیتویید روی دو میزبان متفاوت بیدآرد و شب‌پره هندی مورد بررسی قرار گرفت

Archive of SID

www.SID.ir

تا ظرفیت پارازیتیسم و امکان استفاده از آن در برنامه‌های کنترل بیولوژیک این دو آفت انباری مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

پرورش شب‌پره هندی

کلونی اولیه شب‌پره هندی، *P. interpunctella*، از پرورش‌های موجود در انسکتاریوم گروه گیاهپزشکی دانشگاه تبریز تهیه شد. برای پرورش این حشره از مغز پسته (رقم کله قوچی) استفاده شد. بدین ترتیب که مغز پسته به ارتفاع ۳ سانتی‌متر در ظروف پلاستیکی مستطیلی شکل به ابعاد ۱۰×۲۰×۳۰ سانتی‌متر ریخته شد و سپس به هر ظرف مقدار ۰/۲ گرم از تخم شب‌پره هندی اضافه شد. به منظور تامین تهویه، درقسمت وسط درپوش هر ظرف با کمک اسکالپل داغ شده سوراخی به ابعاد ۱۵×۲۵ سانتی‌متر ایجاد شد و توسط پارچه توری (۵۰ مش) دولایه پوشانده شد. پرورش شب‌پره هندی در داخل اطاقک‌های رشد واقع درآزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه گیاهپزشکی دانشگاه محقق اردبیلی در شرایط دمایی ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی انجام شد.

پرورش بید آرد

برای پرورش بید آرد، *E. kuehniella*، از جمعیت آزمایشگاهی بید آرد موجود در انسکتاریوم گروه گیاهپزشکی دانشگاه محقق اردبیلی استفاده شد. بید آرد روی رژیم غذایی آرد گندم (با نسبت ۷۵ گرم آرد و ۲۵ گرم سبوس گندم) پرورش داده شد (Yazdanian, 2000). بدین ترتیب که آرد و سبوس گندم تهیه شده به ارتفاع ۳ سانتی‌متر در ظروف پلاستیکی مستطیلی شکل به ابعاد۱۰×۲۰×۳۰ سانتی‌متر ریخته شد و سپس مقدار ۰/۲ گرم تخم جمع‌آوری شده بید آرد در سطح ماده غذایی موجود در هر ظرف پخش شد. بقیه شرایط آزمایشی مورد استفاده برای پرورش بید آرد نیز مشابه شرایط ذکرشده برای پرورش شب‌پره هندی بود.

پرورش زنبور پارازیتویید *H. hebetor*

حشرات کامل زنبور از انسکتاریوم شهرستان بیله‌سوار تهیه شدند. برای پرورش زنبور از ظروف پتری پلاستیکی شفاف به قطر ۹ سانتی‌متر استفاده شد. داخل هر ظرف پتری ۱۵ عدد لارو سن آخر بید آرد به همراه سه جفت نر و ماده زنبور انگل رهاسازی شدند. برای تغذیه زنبورها از محلول آب عسل ۲۰ درصد که روی نوارهای کاغذی به ابعاد ۲/۵×۰/۵ سانتی‌متر مالیده شده بود استفاده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت زنبورها حذف شده و ظروف پتری حاوی لاروهای پارازیته شده میزبان تا زمان ظهور حشرات کامل زنبور در اطاقک‌های رشد در شرایط تعریف شده در موارد قبل نگهداری شدند. حشرات کامل تازه ظاهر شده زنبور در هر روز برای اجرای آزمایش‌ها استفاده شدند.

آزمایش‌های واکنش تابعی

در این آزمایش‌ها، تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ عدد لارو سن آخر چهار روزه از هر کدام از گونه‌های بید آرد و شب‌پره هندی به طور مجزا در معرض یک عدد زنبور ماده پارازیتویید *H. hebetor* یک‌روزه و تغذیه شده با عسل رقیق قرار داده شدند. به این ترتیب که ابتدا تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ عدد از لاروهای هر کدام از گونه‌های بید آرد و شب‌پره هندی (لاروهای سن آخر قبل از ورود به مرحله پیش شفیرگی) به صورت جداگانه توسط قلم‌موی نرم از ظروف پرورشی مختص لاروهای سن آخر جدا شده و به ظروف پتری با قطر ۹ سانتی‌متر انتقال داده شدند. سپس یک عدد زنبور ماده تازه ظاهر شده پارازیتویید توسط آسپیراتور از ظروف پتری پرورشی جدا شده و به داخل ظروف پتری حاوی نوارهای کاغذی کوچک به ابعاد ۲/۵×۰/۵ سانتی‌مترکه آغشته به عسل رقیق بودند (برای تغذیه زنبور) انتقال داده شد. سپس یک عدد زنبور ماده پارازیتویید یک‌روزه، به داخل هر یک از ظروف پتری حاوی تراکم‌های تعریف شده از لاروهای هر یک از دو گونه میزبان انتقال داده شد تا روی لاروهای میزبان تخمریزی نماید. بعد از ۲۴ ساعت زنبورهای ماده از داخل ظروف پتری حذف و تعداد لاروهای فلج شده (که با تحریک ایجاد شده توسط قلم‌مو قادر به حرکت نبودند) در هر ظرف شمارش شد. این آزمایش در داخل اطاقک رشد در شرایط دمایی ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و۱۰ ساعت تاریکی انجام شد. هر کدام از تیمارها در ۲۰ تکرار انجام شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه داده‌های واکنش‌های تابعی در دو مرحله و با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. برای تعیین نوع واکنش تابعی ابتدا رگرسیون لجستیک نسبت تعداد میزبان‌های فلج شده (N_a) به تعداد میزبان‌های در معرض قرار داده شده (N_t) تعیین شد (Juliano, 2001). نتیجه برازش داده‌ها با رگرسیون لجستیک یک منحنی است که تجزیه رگرسیونی، میزان شیب، منفی یا مثبت بودن شیب منحنی‌های خطی درجه دو و درجه سه را نشان می‌دهد. در واکنش‌های تابعی نوع II با افزایش تراکم میزبان، نسبت تعداد میزبان‌های فلج شده به تعداد میزبان‌های در معرض قرار داده شده (Na/Nt) کاهش می‌یابد (وابسته به تراکم معکوس)، لذا شیب قسمت خطی این منحنی منفی بوده و از منفی بودن آن می‌توان به نوع II بودن واکنش تابعی پی برد. در صورتی که در واکنش تابعی نوع III ابتدا متناسب با افزایش انبوهی میزبان، نسبت تعداد میزبان‌های فلج شده به تعداد میزبان‌های در معرض قرار داده شده (Na/Nt) افزایش یافته (وابسته به تراکم) و سپس از میزان آن کاسته می‌شود، به همین دلیل شیب قسمت خطی منحنی مثبت می‌باشد. بنابراین علامت مثبت یا منفی شیب قسمت خطی منحنی Na/Nt نشانگر نوع واکنش تابعی می‌باشد (Juliano, 2001). پس از تعیین نوع واکنش با تجزیه رگرسیون غیرخطی، پارامترهای نرخ جستجو a در مورد واکنش تابعی نوع II و مقدار b در مورد واکنش تابعی نوع III و زمان دستیابی (T_h) برآورد شدند (رویه NLIN نرم‌افزار SAS).

در برآورد پارامترهای ذکر شده برای واکنش تابعی نوع II از معادله Rogers (1972) به شرح زیر استفاده شد:

$$N_a=N_t\,[1-\exp a\,(T_h\,N_a - T)]$$

که در آن:

N_a: تعداد میزبان‌های پارازیته شده

N_t: تراکم اولیه میزبان

exp: پایه لگاریتم طبیعی و برابر۲/۸۱۷

a: نرخ جستجوگری

T: کل زمان آزمایش

T_h: زمان دستیابی

در برآورد پارامترهای واکنش تابعی نوع III از شکل تغییر یافته معادله Rogers (1972) به شرح زیر استفاده شد:

$$N_a=N_t\,[1-\exp b\,N_t\,(T_h\,N_a - T)]$$

در این معادله b مقدار ثابتی است که تابعی از تراکم اولیه میزبان ($a= b\,N_t$) می‌باشد.

نتایج و بحث

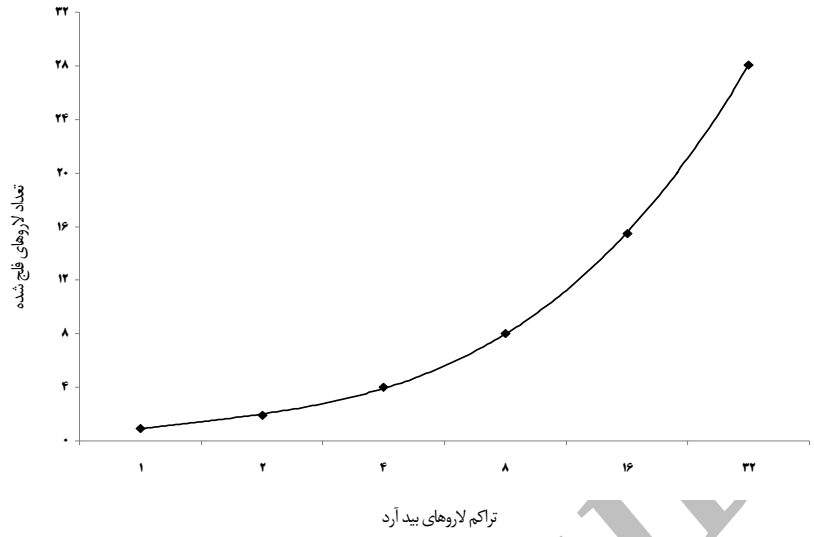
تجزیه داده‌ها نشان داد که واکنش تابعی زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد از نوع III بوده است. چرا که، شیب قسمت خطی منحنی نسبت تعداد لاروهای فلج شده به تعداد لاروهای در معرض قرار داده شده (N_a/N_t) مثبت بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که رگرسیون واکنش تابعی نوع III زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد معنی‌دار بود (F=۱۳۰۵/۲۷: df=۳/۶۸: P=۰/۰۰۰۱). منحنی واکنش تابعی نوع III زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد در شکل ۱ نشان داده شده است. در واکنش تابعی نوع III، زنبور پارازیتویید ابتدا در تراکم‌های پایین‌تر میزبان به صورت وابسته به تراکم عمل کرده و با افزایش تراکم میزبان نسبت میزبان‌های فلج شده تا تراکم هشت لارو افزایش یافته و در تراکم‌های بالاتر، به صورت وابسته به عکس تراکم عمل کرده و در نتیجه نسبت میزبان‌های فلج شده به میزبان‌های در معرض قرار داده شده (N_a/N_t) کاهش یافته است (شکل ۲).

جدول۱- برآورد پارامترهای رگرسیون لجستیک نسبت لاروهای فلج شده به تعداد لاروهای در معرض قرار داده شده (N_a/N_t) توسط زنبور ماده *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد

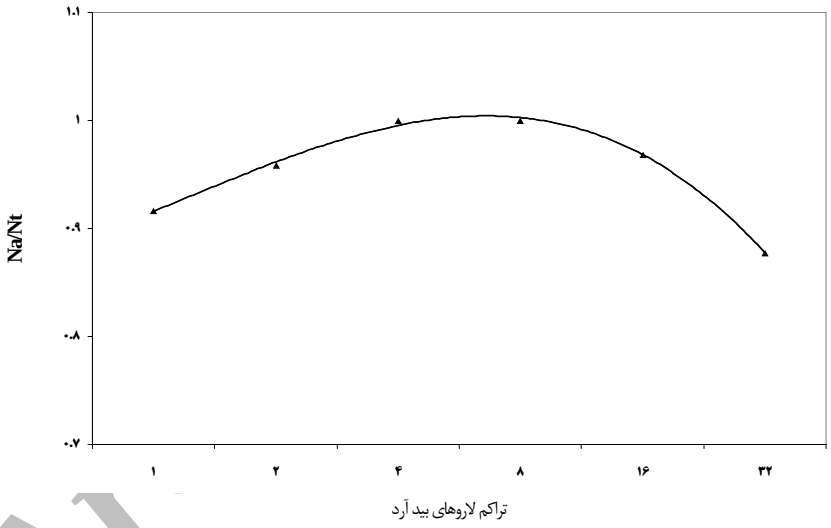
پارامتر	درجه آزادی	مقادیر محاسبه شده شیب منحنی	اشتباه استاندارد (SE)	P
عرض از مبدا	۱	۰/۰۹۱	۰/۰۲۰	۰/۰۰۰
قسمت خطی منحنی	۱	۰/۰۲۹	۰/۰۰۸	۰/۰۷۴
درجه دو	۱	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۹۲
درجه سه	۱	۰/۰۰۰۰۳۹۷۲	۰/۰۰۰	۰/۱۲۰

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- منحنی واکنش تابعی نوع III زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد (۲۰ تکرار برای هر تراکم)



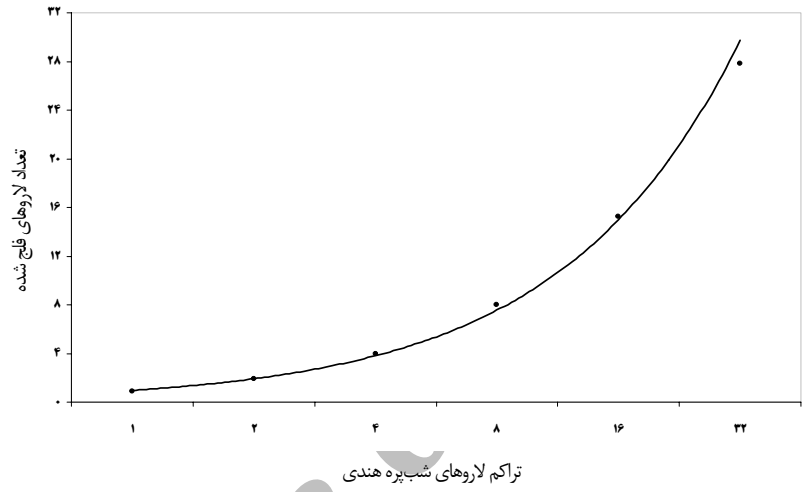
شکل ۲- منحنی نسبت تعداد لاروهای فلج شده به تعداد کل لاروهای در معرض قرار داده شده (N_a / N_t) در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد

واکنش تابعی زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای شب‌پره هندی نیز از نوع III بود چرا که شیب قسمت خطی منحنی نسبت تعداد لاروهای فلج شده به تعداد لاروهای در معرض قرار داده شده (N_a/N_t) مثبت بود (جدول۲). نتایج نشان داد که رگرسیون واکنش تابعی نوع III زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای شب‌پره هندی معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۰۱ : F= ۶۱۷۵/۴: df = ۳ ،۶۸). منحنی واکنش تابعی نوع III زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای شب‌پره هندی در شکل ۳ ارایه شده است. در واکنش تابعی نوع III، ابتدا در تراکم‌های پایین‌تر (تا تراکم هشت عدد لارو) نسبت میزبان‌های فلج شده به میزبان‌های در معرض قرار داده شده (N_a/N_t) افزایش (وابسته به تراکم) ولی در تراکم‌های بالاتر میزبان، این نسبت کاهش یافت (شکل۴). دلیل S شکل نبودن کامل منحنی‌های واکنش تابعی این زنبور نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای بیدآرد و شب‌پره هندی در این تحقیق به احتمال زیاد منظور نشدن تراکم‌های بالاتر ۶۴ و ۱۲۸ عدد لارو هر دو میزبان در آزمایش ما بوده است.

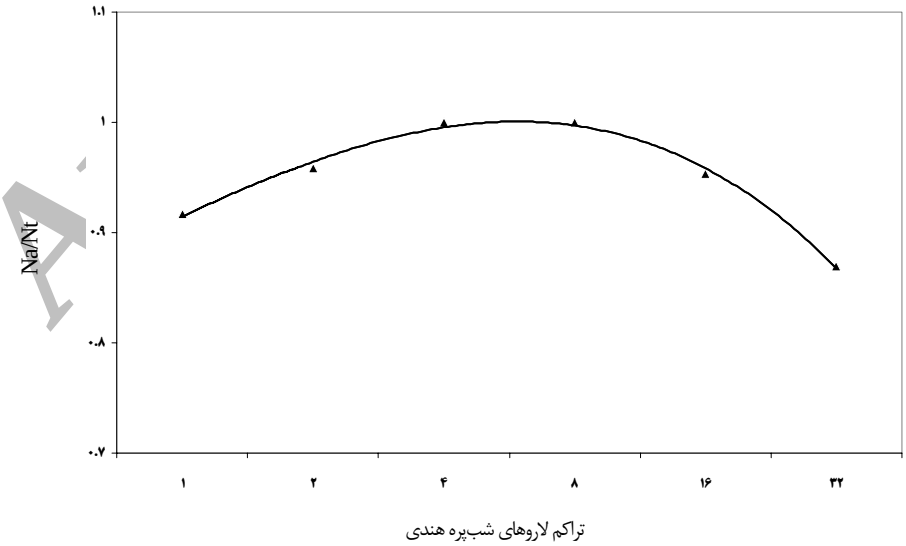
www.SID.ir

جدول ۲- پارامترهای منحنی نسبت تعداد لاروهای فلج شده به تعداد لاروهای در معرض قرار داده شده (N_a/N_t) توسط ماده زنبور *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای شب‌پره هندی

پارامتر	درجه آزادی	مقادیر محاسبه شده	اشتباه استاندارد (SE)	P
عرض از مبدا	۱	۰/۸۹۹	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰
قسمت خطی منحنی	۱	۰/۰۳۱	۰/۰۰۸	۰/۰۵۶
درجه دو	۱	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۶۴
درجه سه	۱	۰/۰۰۰۴۶۴۷	۰/۰۰۰	۰/۰۷۹



شکل ۳- منحنی واکنش تابعی نوع III زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای شب‌پره هندی (۲۰ تکرار برای هر تراکم).



شکل ۴- منحنی نسبت تعداد لاروهای فلج شده به تعداد کل لاروهای در معرض قرار داده شده (N_a / N_t) در تراکم‌های مختلف لاروهای شب‌پره هندی

بعد از تعیین نوع واکنش تابعی، مقادیر (b) و زمان دستیابی (T_h) واکنش تابعی نوع III زنبور *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی محاسبه گردید (جدول ۳). در واکنش تابعی نوع III نرخ

www.SID.ir

جستجو تابعی از تراکم اولیه می‌باشد ($a=bN_t$). همانطوری‌که مشاهده می‌شود مقدار b و زمان دستیابی زنبور در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد بیشتر از لارو شب‌پره هندی بوده است (جدول۳).

جدول ۳- پارامترهای واکنش تابعی نوع III زنبور *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی

گونه میزبان	(b± SE)	زمان دستیابی (T± SE) (ساعت)	ضریب تبیین (R^2)
بید آرد	۰/۰۳۲۷±۰/۰۰۱۲۹ a	۱/۰۶۱۱±۰/۰۲۰۹a	۰/۹۳۵
شب پره هندی	۰/۰۲۹۶±۰/۰۰۱۷۲b	۱/۰۴۵۰±۰/۰۰۷۳۷a	۰/۹۶۷

Shojaei *et al.* (2006) نرخ جستجو و زمان دستیابی زنبور *H. hebetor* را در دماهای ۲۰، ۲۸ و ۳۵ درجه سلسیوس روی لاروهای شب‌پره هندی به ترتیب h^{-1} ۰/۰۰۲ و h ۱/۶۹، h^{-1} ۰/۰۲۵ و h ۰/۷۷ و h^{-1} ۰/۰۱ و h ۲/۴۵ محاسبه کردند. علت تفاوت مقادیر پارامترهای نرخ جستجو و زمان دستیابی تحقیق ایشان با مقادیر پارامترهای بدست آمده از تحقیق حاضر را می‌توان به تاثیر شرایط دمایی، رطوبتی و نوری متفاوت، تفاوت در تراکم‌های میزبان و نوع غذای مورد تغذیه لاروهای میزبان نسبت داد. نوع واکنش تابعی و پارامترهای مربوط به آن می‌تواند به‌وسیله عواملی از قبیل گیاه میزبان، دما و نوع طعمه یا میزبان تغییر کند (Allahyari *et al.*, 2004). Yu *et al.* (2002) واکنش تابعی زنبور *H. hebetor* را نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای شب‌پره هندی تحت شرایط دمایی ۲۸ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰ تا ۷۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی از نوع II تعیین کردند که با نتیجه این تحقیق متفاوت است که احتمالا علت این تفاوت، متفاوت بودن شرایط آزمایشی (دما، رطوبت‌نسبی و دوره نوری) می‌باشد. Shojaei *et al.* (2006) گزارش کردند که زنبور *H. hebetor* در دماهای مختلف، انواع متفاوتی از واکنش‌های تابعی را نشان می‌دهد، به عنوان مثال واکنش تابعی *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای شب‌پره هندی در دماهای ۲۰ و ۲۸ درجه سلسیوس از نوع III و در دمای ۳۵ درجه سلسیوس از نوع II بوده است. علت تفاوت نوع واکنش تابعی در دمای ۳۵ درجه سلسیوس با نتایج ما را می‌توان به شرایط متفاوت آزمایش به ویژه دما نسبت داد که سبب شده نوع واکنش تابعی تغییر کند.

تغییر در نوع واکنش تابعی در آزمایش‌های مختلف بیانگر این مطلب است که عوامل متعددی روی واکنش تابعی پارازیتویید به تراکم‌های مختلف میزبان تاثیر می‌گذارند. در این میان می‌توان به تاثیر ویژگی‌های ذاتی پارازیتویید، دما، سن پارازیتویید، نوع میزبان، رقم مورد تغذیه میزبان، اندازه میزبان و شرایط فیزیکی اشاره کرد (Taylor, 1988; Wang & Ferro, 1998).

واکنش تابعی زنبور *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی از نوع III بود. مقدارb و زمان دستیابی زنبور *H. hebetor* روی لاروهای بید آرد به ترتیب h^{-1} ۰/۰۳۲۷ و ۱/۰۶۱۱ ساعت و روی لاروهای شب‌پره هندی به ترتیب h^{-1} ۰/۰۲۹۶ و ۱/۰۴۵ ساعت محاسبه شد (جدول۳). مقدار b زنبور در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد به طور معنی‌داری بیشتر از لاروهای شب‌پره هندی بود. در صورتی که زمان دستیابی زنبور روی لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی اختلاف معنی‌داری نداشت. این نتایج نشان می‌دهد که زنبور *H. hebetor*، لاروهای بیدآرد را در مقایسه با لاروهای شب‌پره هندی بیشتر مورد حمله قرار می‌دهد.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از امکانات پژوهشی گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. از انسکتاریوم گروه گیاهپزشکی دانشگاه تبریز و انسکتاریوم بیله‌سوارمغان به خاطر مساعدت‌هایشان در زمینه تهیه حشرات مورد نیاز جهت انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Allahyari, H., Fard, P. A. & Nozari, J. (2004). Effects of host on functional response of offspring in two populations of *Trissolcus grandis* on the sunn pest. *Journal of Applied Entomology*, 128, 39-43.
2. Attaran, M. (1995). *Effect of experimental hosts on biological attributions of parasitoid wasp Habrobracon hebetor*. M. Sc. dissertation, University of Tarbiat Modares, 84 pp. (In Farsi).

Archive of SID
www.SID.ir

3. Amir-Maafi, M. & Chi, H. (2006). Demography of *Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) on two pyralid hosts (Lep.: Pyralidae). *Annales of Entomological Society of America*, 99(1), 84-90.
4. Bagheri Zenouz, A. (1996). *Stored product pests and their control methods*, Sepehr Publication Center, Tehran, 305pp. (In Farsi).
5. Brower, J. H. & Press, J. W. (1990). Interaction of *Bracon hebetor* (Hym.: Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) in suppressing stored product moth population in small inshell peanut storages. *Journal of Economic Entomology*, 86(3), 1096- 1101.
6. Grieshop, M. J., Flinn, P. W. & Necholes, J. R. (2006). Biological control of Indianmeal moth (Lep.: Pyralidae) on finished stored products using egg and larval parasitoids. *Journal of Economic Entomology*, 99 (4), 1080-1084.
7. Gunduz, E. A. & Gulel, A. (2005). Effects of adult age and host species on development period of parasitoid *Bracon hebetor* (Say) (Hym.: Braconidae). *OMU Ziraat Fakulty Dergisi*, 20, 31-36.
8. Holling, C. S. (1959). Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *Canadian Entomologist*, 91, 385- 398.
9. Holling, C. S. (1966). The functional response of invertebrate predators to prey density. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 48, 1-86.
10. Rogers, D. J. (1972). Random search and insect population models. *Journal of Animal Ecology*, 41 (2), 369-383.
11. Jervis, M. & Kidd, N. (1996). *Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation.* Chapman and Hall, London, 491 pp.
12. Juliano, S. A. (2001). Non-linear curve fitting: Predation and functional response curves. Scheiner SM, and Gurevitch J. (eds), Design and analysis of ecological experiments. Oxford University Press, pp. 159-182.
13. Shojaei, S., Safaralizadeh, M. H. & Shayesteh, N. (2006). Effect of temperature on the functional response of *Habrobracon hebetor* (Say) (Hym.: Braconidae) to various densities of the host, *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lep.: Pyralidae). *Pakistan Entomology*, 28 (1), 51-55.
14. Solomon, M. E. (1949). The natural control of animal populations. *Journal of Animal Ecology*, 18, 1-35.
15. Taylor, A. D. (1988). Host effects on functional and ovipositional responses of *Bracon hebetor*. *Journal of Animal Ecology*, 57 (1), 173-184.
16. Wang, B. & Ferro, D. (1998). Functional response of *Trichogramma ostriniae* (Hym.: Trichogrammatidae) to *Ostrinia nubilalis* (Lep.: Pyralidae) under laboratory and field conditions. *Environmental Entomology*, 27 (3), 752-758.
17. Yazdanian, M. (2000). Evaluating the amount of growth and fecundity of mill moth, *Ephestia kuehniella* Zeller *on* different media prepared from flour. M. Sc. dissertation, University of Tabriz, 125 pp. (In Farsi).
18. Yu, S. H., Ryoo, M. I., Na, J. H. & Choi, W. I. (2002). Effect of host density on egg dispersion and sex ratio of progeny of *Bracon hebetor* (Hym.: Braconidae). *Journal of Stored Products Research*, 39 (4), 385-393.

Archive of SID

www.SID.ir