

تاثیر تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد *Ephestia kuehniella* و شب پره هندی *Plodia interpunctella* در کارایی پارازیتسم زنبور *Habrobracon hebetor*

نازنین مستقیم^۱، سید علی اصغر فتحی^{۲*}، قدیر نوری قنبلانی^۳، جبرائیل رزمجو^۴ و هوشنگ رفیعی دستجردی^۵
۱، ۲، ۳، ۴، ۵، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و استادیاران
دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی
(تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۲۲ - تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۳۰)

چکیده

بید آرد، *Ephestia kuehniella* Zeller، و شب پره هندی، *Plodia (Hubner) interpunctella*، هر دو از آفات مهم فرآورده‌های انباری در سراسر جهان می‌باشند. *Habrobracon hebetor* Say برای مهار بیولوژیک لاروهای شب پره‌های آفت در انبارهای بادام زمینی و فرآورده‌های بسته بندی شده‌ی غلات استفاده می‌شود. در این تحقیق کارایی زنبور *H. hebetor* در پارازیت‌ها کردن لاروهای بید آرد و شب پره هندی در تراکم‌های مختلف پارازیتوید (۱، ۲ و ۴ جفت) و لاروهای هر دو میزبان (۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲) در داخل اتاقک رشد در دمای 25 ± 1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی بررسی شد. در رهاسازی یک جفت زنبور پارازیتوید تعداد تخم‌های گذاشته شده به ترتیب در تراکم‌های ۱، ۲، ۴ و ۸ لارو هر دو میزبان افزایش یافت ولی، در تراکم‌های ۱۶ و ۳۲ لارو هر دو میزبان کاهش یافت. همچنین، تعداد ماده‌ها و حشرات کامل ظاهر شده به ترتیب در تراکم‌های ۱، ۲، ۴ و ۸ لارو هر دو میزبان افزایش یافت ولی، در تراکم‌های ۱۶ و ۳۲ لارو هر دو میزبان افزایش معنی‌داری مشاهده نشد. در رهاسازی دو جفت زنبور بیشترین تعداد تخم گذاشته شده در تراکم ۱۶ لارو بید آرد مشاهده گردید. در صورتیکه، تعداد تخم گذاشته شده در تراکم‌های ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ لارو شب پره هندی به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تراکم‌های لاروی بود. همچنین، تعداد ماده‌ها و حشرات کامل ظاهر شده زنبور به ترتیب در تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ لارو هر دو میزبان به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی، در تراکم ۳۲ لارو هر دو میزبان افزایش معنی‌داری مشاهده نشد. در رهاسازی چهار جفت زنبور تعداد تخم گذاشته شده در تراکم‌های ۸ و ۱۶ لارو هر دو میزبان به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تراکم‌های لاروی بود. همچنین، تعداد ماده‌ها و حشرات کامل ظاهر شده زنبور به ترتیب در تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ لارو هر دو میزبان افزایش معنی‌داری یافت ولی، در تراکم ۳۲ لارو هر دو میزبان افزایش معنی‌داری مشاهده نشد. بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در تراکم یک جفت پارازیتوید تراکم ۸ لارو هر دو میزبان و در تراکم‌های دو و چهار جفت زنبور تراکم‌های ۱۶ و ۳۲ لارو هر دو میزبان برای پرورش زنبور *H. hebetor* مطلوب‌تر می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: *Habrobracon hebetor*، بید آرد، شب پره هندی، تراکم‌های پارازیتوید، تراکم‌های لاروی میزبان

مقدمه

توسعه‌ی بخش کشاورزی جزو الزامات توسعه‌ی عمومی کشور می‌باشد و گسترش و پیشرفت این بخش مستلزم اتخاذ راهبردهای اصولی و درست است. از طرف دیگر ضمن تلاش در جهت دستیابی به عملکرد بالا و کیفیت مطلوب باید توسعه‌ی پایدار نیز مورد توجه قرار گیرد. در این راستا توجه هر چه بیشتر برای استفاده از عوامل بیوکنترل در مهار آفات که هزینه و خطر کمتری نسبت به روش شیمیایی دارد، لازم است. زنبورهای پارازیتوئید به دلیل توانایی مهار آفات در بسیاری از اکوسیستم‌های زراعی دارای اهمیت هستند. این حشرات مفید با کاهش دادن جمعیت آفات، خسارات ناشی از آنها را کاهش داده و از طغیان آنها جلوگیری می‌کنند. 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 Zenouz, 1996).

شب‌پره هندی در ایران به ویژه در نواحی جنوبی در انبارهای خرما، در قزوین و کرمان در انبارهای پسته و در تهران در انبارهای بادام شایع است. این آفت از طریق سازش‌های رفتاری و فیزیولوژیکی خود توانسته است به آفت مهمی در انبارهای محصولات غذایی از جمله انواع آجیل، خشکبار و بسیاری دیگر از مواد غذایی تبدیل شود. بید آرد نیز آفت گسترده‌ی بین‌المللی است و محصولات انبار شده نظیر گردو، خشکبار، بقولات، غلات و آرد را آلوده می‌کند (Tounsi, et al. 2005). بید آرد در اغلب مناطق ایران نیز در انبارهای آرد دیده می‌شود (Bagheri Zenouz, 1996).

زنبور پارازیتوئید خارجی *Habrobracon hebetor* (Say) به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مهار بیولوژیکی لاروهای شب‌پره‌های متعلق به خانواده‌ی Pyralidae، روی فرآورده‌های انباری و محصولات زراعی محسوب می‌شود (Brower & Press, 1990; Milonas, 2005). در ایران اولین بار فرحبخش در سال ۱۳۴۰ زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* را از روی لاروهای بید آرد و

شب‌پره هندی در ورامین گزارش کرد (1995). Attaran). این زنبور به علت برخورداری از نرخ تولید مثل بالا، کوتاه بودن دوره‌ی یک نسل و وسیع بودن طیف میزبانی به صورت گسترده‌ای در مطالعات اثر متقابل میزبان- پارازیتوئید مورد استفاده قرار گرفته است (Gunduz & Gulel, 2005). زنبور *H. hebetor* با پارازیته کردن لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی باعث کاهش جمعیت آنها در انبارها می‌شود (Brower & Mostaghimi, et al. 1990; Grieshop et al, 2006). گزارش کردند که واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی در شرایط آزمایشگاهی از نوع III بود. آنها نتیجه‌گیری کردند که این زنبور کارایی بالایی در کنترل لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی دارد.

امروزه در انبارها برای کنترل خسارت وارده توسط لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی از حشره‌کش‌های تماسی و تدخینی استفاده می‌شود. کاربرد بی‌رویه‌ی حشره‌کش‌ها 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). بنابراین، استفاده از روش‌های جایگزین و سالم در کنترل این آفات نظیر کاربرد عوامل بیوکنترل توصیه می‌شود. رهاسازی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در انبارها برای کنترل بید آرد و شب‌پره هندی جایگزین مناسبی برای مصرف حشره‌کش‌ها می‌باشد. در پرورش انبوه این زنبور پارازیتوئید نسبت تعداد زنبور پارازیتوئید به تعداد لارو میزبان می‌تواند در تعداد ماده‌های ظاهر شده زنبور و نیز تعداد کل زنبورهای ظاهر شده موثر باشد. افزایش در تعداد ماده‌های ظاهر شده‌ی زنبور می‌تواند کارایی زنبور پارازیتوئید را در کنترل لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی افزایش دهد. بنابراین، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی تعداد تخم گذاشته شده، تعداد ماده‌ها و حشرات کامل ظاهر شده‌ی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در رهاسازی‌های با تراکم‌های مختلف زنبور پارازیتوئید در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی انجام شد.

مواد و روش ها

پرورش بید آرد

کلنی اولیه بید آرد، *E. kuehniella*، از پرورش‌های موجود در انسکتاریوم گروه گیاهپزشکی دانشگاه تبریز تهیه گردید. بید آرد روی رژیم غذایی آرد گندم (با نسبت ۷۵ گرم آرد و ۲۵ گرم سبوس گندم) پرورش داده شد (Yazdaniyan, 2000). بدین ترتیب که آرد و سبوس گندم تهیه شده به ارتفاع سه سانتی‌متر در ظروف پلاستیکی پرورشی ریخته شد و سپس مقدار ۰/۲ گرم تخم جمع‌آوری شده‌ی بید آرد در سطح ماده‌ی غذایی موجود در هر ظرف پخش گردید. پرورش بید آرد در داخل اتاقک‌های رشد واقع در آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه گیاهپزشکی دانشگاه محقق اردبیلی در شرایط دمایی 25 ± 1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی انجام شد.

پرورش شب‌پره هندی

کلنی اولیه‌ی شب‌پره هندی، *Plodia interpunctella*، نیز از پرورش‌های موجود در انسکتاریوم گروه گیاهپزشکی دانشگاه تبریز تهیه شد. جهت 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 $10 * 20 * 30$ سانتی‌متر ریخته شد و سپس به داخل هر ظرف مقدار ۰/۲ گرم از تخم شب‌پره هندی اضافه گردید. به منظور تامین تهویه، در قسمت وسط درپوش هر ظرف سوراخی به ابعاد $15 * 25$ سانتی‌متر ایجاد شد و توسط پارچه‌ی توری (۵۰ مش) دولایه پوشانده شد. بقیه‌ی شرایط آزمایشی مورد استفاده جهت پرورش شب‌پره هندی نیز مشابه شرایط ذکر شده برای پرورش بید آرد بود.

پرورش زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor*

جهت پرورش زنبور *H. hebetor*، از ظروف پتری پلاستیکی با قطر ۹ سانتی‌متری استفاده شد. کلنی اولیه زنبور پارازیتوئید از انسکتاریوم شهرستان بیله‌سوار تهیه شد. داخل هر ظرف پتری ۱۵ عدد لارو سن آخر بید آرد به همراه سه جفت نر و ماده‌ی زنبور رهاسازی شد. برای تغذیه‌ی زنبورها از عسل رقیق (محلول آب عسل ۲۰

درصد) که بر روی نوارهای کاغذی به ابعاد $2/5 * 0/5$ سانتی‌متر مالیده شده بود استفاده گردید. پس از گذشت ۲۴ ساعت زنبورها حذف شده و ظروف پتری حاوی لاروهای پارازیته شده میزبان تا زمان ظهور حشرات کامل زنبور در اتاقک‌های رشد تحت شرایط محیطی تعریف شده در موارد قبل نگهداری شدند. حشرات کامل تازه ظاهر شده‌ی زنبور در هر روز برای اجرای آزمایش‌ها استفاده شدند.

مطالعه‌ی کارآیی پارازیتیسیم *H. hebetor* روی لاروهای دو گونه میزبان

در آزمایش‌های دسته اول تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ عدد لارو از هر کدام از دو گونه‌ی بید آرد و شب‌پره هندی به طور جداگانه در داخل ظروف پتری (با قطر ۹ سانتی‌متر) و از پیش علامت‌گذاری شده قرار داده شدند. سپس در هر کدام از ظروف پتری یک جفت زنبور پارازیتوئید یک روزه و تغذیه شده با عسل رقیق رهاسازی شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت زنبور نر و ماده از داخل ظروف پتری حذف شده و تعداد تخم‌های گذاشته شده بر روی لاروهای میزبان در زیر استریومیکروسکوپ شمارش شد. ظروف پتری حاوی لاروهای پارازیته شده تا زمان ظهور حشرات کامل زنبور در داخل اتاقک رشد تحت شرایط دمایی 25 ± 1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی نگهداری شدند. در نهایت تعداد کل زنبورها و تعداد ماده‌های ظاهر شده شمارش شد. این آزمایش‌ها در ۱۰ تکرار انجام شدند. در آزمایش‌های دسته دوم و سوم تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ عدد لارو از هر کدام از دو گونه میزبان به طور جداگانه به ترتیب در معرض دو جفت و چهار جفت نر و ماده‌ی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* یک روزه و تغذیه شده با عسل رقیق قرار داده شدند. روش کار و مراحل انجام این آزمایش‌ها کاملاً مشابه با روش کار و مراحل آزمایش‌های دسته اول بود و این آزمایش‌ها نیز در ۱۰ تکرار انجام شدند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل با طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی با سه تراکم زنبور پارازیتوئید (یک، دو و چهار جفت نر و ماده) و شش

۱۶ و ۳۲ لارو شب‌پره هندی به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تراکم‌های لاروی بود (جدول‌های ۳ و ۴). تعداد ماده‌ها و حشرات کامل ظاهر شده زنبور با رهاسازی دو جفت زنبور تا تراکم ۱۶ لارو هر دو میزبان به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی، در تراکم ۳۲ لارو هر دو میزبان افزایش معنی‌داری مشاهده نشد (جدول‌های ۳ و ۴). با رهاسازی چهار جفت زنبور تعداد تخم گذاشته شده در تراکم‌های ۸ و ۱۶ لارو هر دو میزبان به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تراکم‌های لاروی بود (جدول‌های ۵ و ۶). تعداد ماده‌ها و حشرات کامل ظاهر شده با رهاسازی چهار جفت زنبور تا تراکم ۱۶ لارو هر دو میزبان افزایش معنی‌داری یافت ولی، در تراکم ۳۲ لارو هر دو میزبان افزایش معنی‌داری مشاهده نشد (جدول‌های ۵ و ۶).

تعداد تخم گذاشته شده زنبور در تراکم ۱ لارو بید آرد با رهاسازی‌های یک، دو و چهار جفت زنبور اختلاف معنی‌داری نشان نداد. ولی، در تراکم‌های ۲ و ۴ لارو بید آرد تعداد تخم گذاشته شده زنبور با رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود. در تراکم‌های ۸، ۱۶ و ۳۲ لارو بید آرد تعداد تخم گذاشته شده زنبور در رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی دو جفت زنبور و در رهاسازی دو جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود (جدول ۱).

تراکم از لاروهای سن آخر هر یک از دو گونه میزبان بید آرد و شب‌پره هندی (شامل تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ عدد لارو) در ۱۰ تکرار با استفاده از نرم‌افزار SPSS (version 16) تجزیه شدند و میانگین‌ها با روش SNK (Student - Newman - Keuls) در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor*، تعداد ماده‌های ظاهر شده و تعداد کل زنبورهای ظاهر شده در تراکم‌های مختلف زنبور پارازیتوئید و تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد و شب‌پره هندی در جدول‌های ۱ تا ۶ ارائه شده است. با رهاسازی یک جفت زنبور تعداد تخم‌های گذاشته شده تا تراکم ۸ لارو هر دو میزبان روند افزایشی داشت و در تراکم‌های ۱۶ و ۳۲ روند کاهشی داشت (جدول‌های ۱ و ۲). تعداد ماده‌ها و حشرات کامل ظاهر شده با رهاسازی یک جفت زنبور تا تراکم ۸ لارو هر دو میزبان به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی، در تراکم‌های ۱۶ و ۳۲ لارو هر دو میزبان افزایش معنی‌داری مشاهده نشد (جدول‌های ۱ و ۲). با رهاسازی دو جفت زنبور بیشترین تعداد تخم گذاشته شده در تراکم ۱۶ لارو بید آرد مشاهده گردید در صورتیکه، تعداد تخم گذاشته شده در تراکم‌های ۴، ۸،

جدول ۱- میانگین (\pm SE) تعداد تخم‌های گذاشته شده زنبور *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد

تراکم لارو	یک جفت زنبور	دو جفت زنبور	چهار جفت زنبور
۱	۱۰/۰ \pm ۱/۶ c(A)	۱۴/۵ \pm ۳/۰ c(A)	۱۳/۷ \pm ۲/۸ d(A)
۲	۱۱/۳ \pm ۱/۰ bc(B)	۱۵/۴ \pm ۳/۱ bc(B)	۲۴/۰ \pm ۳/۱ c(A)
۴	۱۳/۱ \pm ۰/۷ a(B)	۲۱/۲ \pm ۲/۷ ab(A)	۲۷/۰ \pm ۳/۹ c(A)
۸	۱۴/۸ \pm ۱/۷ a(C)	۲۳/۳ \pm ۲/۶ ab(B)	۳۶/۳ \pm ۲/۸ a(A)
۱۶	۱۲/۵ \pm ۱/۳ ab(C)	۲۴/۲ \pm ۱/۷ a(B)	۳۵/۸ \pm ۲/۲ a(A)
۳۲	۱۰/۳ \pm ۰/۹ bc(C)	۲۰/۳ \pm ۱/۹ b(B)	۲۸/۸ \pm ۲/۹ bc(A)

*حروف نامشابه کوچک در هر ستون و حروف نامشابه بزرگ در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ لارو شب‌پره هندی تعداد تخم گذاشته شده زنبور در رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی دو جفت زنبور و در رهاسازی دو جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود (جدول ۲). تعداد ماده‌های

تعداد تخم گذاشته شده زنبور در تراکم ۱ لارو شب‌پره هندی در رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود ولی، تعداد تخم گذاشته شده زنبور در رهاسازی دو و چهار جفت زنبور اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در تراکم‌های

ظاهر شده‌ی زنبور در تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ لارو بید آرد با رهاسازی‌های یک، دو و چهار جفت زنبور اختلاف معنی‌داری نشان نداد ولی، در تراکم ۳۲ لارو بید آرد تعداد ماده‌های ظاهر شده‌ی زنبور با رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود (جدول ۳).

جدول ۲- میانگین (\pm SE) تعداد تخم‌های گذاشته شده زنبور *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای شب پره هندی

تراکم لارو	یک جفت زنبور	دو جفت زنبور	چهار جفت زنبور
۱	$2/8 \text{ b(B)}$	$1/8 \text{ c(AB)}$	$1/4 \text{ d(A)}$
۸/۳		۱۰/۸	۱۳/۳
۲	$4/5 \text{ ab(C)}$	$1/7 \text{ b(B)}$	$1/5 \text{ c(A)}$
۱۱/۷		۱۴/۷	۱۹/۹
۴	$1/6 \text{ ab(C)}$	$2/5 \text{ a(B)}$	$2/5 \text{ b(A)}$
۱۲/۵		۱۹/۳	۲۵/۷
۸	$2/2 \text{ a(C)}$	$2/0 \text{ a(B)}$	$3/4 \text{ a(A)}$
۱۳/۸		۲۲/۷	۳۴/۲
۱۶	$1/9 \text{ ab(C)}$	$3/0 \text{ a(B)}$	$3/7 \text{ a(A)}$
۱۲/۳		۲۳/۰	۳۴/۸
۳۲	$1/2 \text{ b(C)}$	$2/0 \text{ a(B)}$	$2/6 \text{ b(A)}$
۹/۹		۱۹/۵	۲۷/۴

* حروف نامشابه کوچک در هر ستون و حروف نامشابه بزرگ در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۳- میانگین (\pm SE) تعداد ماده‌های ظاهر شده *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد

تراکم لارو	یک جفت زنبور	دو جفت زنبور	چهار جفت زنبور
۱	$1/3 \pm 0/3 \text{ b(A)}$	$1/6 \pm 0/7 \text{ c(A)}$	$0/8 \pm 0/3 \text{ d(A)}$
۲	$1/7 \pm 0/5 \text{ b(A)}$	$1/9 \pm 1/0 \text{ bc(A)}$	$2/1 \pm 0/5 \text{ c(A)}$
۴	$2/3 \pm 0/7 \text{ ab(A)}$	$3/1 \pm 1/2 \text{ abc(A)}$	$3/0 \pm 1/0 \text{ bc(A)}$
۸	$3/5 \pm 0/9 \text{ a(A)}$	$4/2 \pm 1/0 \text{ ab(A)}$	$4/2 \pm 0/9 \text{ ab(A)}$
۱۶	$3/6 \pm 0/8 \text{ a(A)}$	$5/1 \pm 1/0 \text{ a(A)}$	$5/6 \pm 1/2 \text{ a(A)}$
۳۲	$3/3 \pm 0/9 \text{ a(B)}$	$4/6 \pm 1/3 \text{ a(AB)}$	$6/4 \pm 2/2 \text{ a(A)}$

* حروف نامشابه کوچک در هر ستون و حروف نامشابه بزرگ در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

تعداد ماده‌های ظاهر شده‌ی زنبور در تراکم‌های ۱، ۲، ۴ و ۸ لارو شب‌پره هندی با رهاسازی‌های یک، دو و چهار جفت زنبور اختلاف معنی‌داری نشان نداد. ولی، در تراکم ۱۶ لارو بید آرد تعداد ماده‌های ظاهر شده‌ی زنبور با رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود. در تراکم ۳۲ لارو شب‌پره هندی تعداد ماده‌های ظاهر شده‌ی زنبور در رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی دو و یک جفت زنبور بود (جدول ۴).

جدول ۴- میانگین (\pm SE) تعداد ماده‌های ظاهر شده *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای شب پره هندی

تراکم لارو	یک جفت زنبور	دو جفت زنبور	چهار جفت زنبور
۱	$0/8 \pm 0/4 \text{ b(A)}$	$0/4 \text{ c(A)}$	$0/2 \text{ d(A)}$
۲	$1/3 \pm 0/3 \text{ b(A)}$	$0/3 \text{ bc(A)}$	$0/3 \text{ c(A)}$
		۱/۵	۱/۴

$\pm 0.5 b(A)$	$0 \pm 0.4 b(A)$	$1/6 \pm 0.7 ab(A)$	۴
۲/۴	۲/۱		
$0.4 b(A)$	$\pm 0.5 ab(A)$	$2/4 \pm 0.5 a(A)$	۸
$3/1 \pm$	۲/۸		
$\pm 0.6 a(A)$	$\pm 1/2 a(AB)$	$2/8 \pm 0.5 a(B)$	۱۶
۴/۸	۳/۹		
$\pm 0.8 a(A)$	$\pm 0.5 a(B)$	$2/7 \pm 0.7 a(B)$	۳۲
۵/۵	۳/۵		

* حروف نامشابه کوچک در هر ستون و حروف نامشابه بزرگ در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

می‌کند. یافته‌های این پژوهش با نتایج Taylor (1988) مبنی بر اینکه تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لارو بید آرد و شب‌پره هندی مستقل از تراکم‌های لاروی هر دو میزبان است مغایرت دارد. ولی، با یافته‌های (Yu et al. 2002) مبنی بر اینکه با افزایش تراکم لاروی شب‌پره هندی تعداد تخم‌های گذاشته شده زنبور *H. hebetor* کاهش یافت مطابقت دارد. این محققان نیز دلیل کاهش تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط زنبور در تراکم بالاتر لارو شب‌پره هندی را صرف زمان و انرژی بیشتر زنبور پارازیتوئید برای فلج کردن لاروها گزارش کردند. در پژوهش حاضر با رهاسازی یک، دو و چهار جفت زنبور تعداد تخم‌های گذاشته شده در تراکم‌های پایین لاروی هر دو میزبان (۱ تا ۴ لارو) کم بود. این نتیجه با یافته‌های (Yu et al. 2002) مبنی بر اینکه تعداد تخم گذاشته شده در تراکم‌های پایین لارو شب‌پره هندی کمتر است مطابقت دارد. دلیل کاهش تعداد تخم گذاشته شده در تراکم‌های پایین لاروی به احتمال زیاد جلوگیری از سوپرپارازیتسم لاروی و کاهش رقابت بین نتاج زنبور باشد تا لاروهای زنبور نتوانند نشوونمای خود را در بدن لارو میزبان تکمیل کنند و به شفیره و حشره کامل تبدیل شوند. Taylor (1988) گزارش کرد که این زنبور روی لاروهای بزرگتر میزبان در مقایسه با لاروهای کوچکتر تخم بیشتر می‌گذارد تا لاروهای زنبور بدون رقابت با همدیگر بتوانند نشوونمای خود را در بدن لارو میزبان تکمیل کنند. Yu (1999) گزارش کرد که تلفات مراحل نابالغ این زنبور با افزایش تعداد تخم گذاشته شده به ازای هر لارو شب‌پره هندی افزایش می‌یابد.

تعداد حشرات کامل ظاهر شده زنبور در تراکم‌های ۱، ۲ و ۴ لارو بید آرد با رهاسازی‌های یک، دو و چهار جفت زنبور اختلاف معنی‌داری نشان نداد ولی، در تراکم ۸ و ۱۶ لارو بید آرد تعداد حشرات کامل ظاهر شده زنبور با رهاسازی دو و چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود. در تراکم ۳۲ لارو بید آرد تعداد حشرات کامل ظاهر شده زنبور با رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی دو و یک جفت زنبور بود (جدول ۵).
تعداد حشرات کامل ظاهر شده زنبور در تراکم‌های ۱، ۲ و ۴ لارو شب‌پره هندی با رهاسازی‌های یک، دو و چهار جفت زنبور اختلاف معنی‌داری نشان نداد ولی، در تراکم ۸ و ۱۶ لارو شب‌پره هندی تعداد حشرات کامل ظاهر شده زنبور با رهاسازی دو و چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود. در تراکم ۳۲ لارو شب‌پره هندی تعداد حشرات کامل ظاهر شده زنبور با رهاسازی چهار جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی دو جفت زنبور و در رهاسازی دو جفت زنبور به طور معنی‌داری بیشتر از رهاسازی یک جفت زنبور بود (جدول ۶). در پژوهش حاضر با رهاسازی یک جفت زنبور تعداد تخم‌های گذاشته شده تا تراکم ۸ لارو هر دو میزبان روند افزایشی داشت و در تراکم‌های ۱۶ و ۳۲ لارو روند کاهشی داشت. دلیل کاهش تعداد تخم‌های گذاشته شده زنبور در تراکم‌های بالاتر لاروهای هر دو میزبان به احتمال زیاد صرف انرژی زنبور *H. hebetor* برای فلج کردن لاروها باشد. Hagstrum & Smittle (1977) نیز گزارش کردند که این زنبور قبل از تخم‌گذاری، لارو میزبان را فلج

جدول ۵- میانگین (\pm SE) تعداد حشرات کامل ظاهر شده *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای بید آرد

تراکم لارو	یک جفت زنبور	دو جفت زنبور	چهار جفت زنبور
۱	± 0.9 c(A)	4.4 ± 1.6 c(A)	2.8 ± 0.8 e(A)
۳/۳			
۲	0.8 bc(A)	5.1 ± 2.0 c(A)	5.3 ± 1.4 d(A)
$4.3 \pm$			
۴	1.0 ab(A)	± 2.2 bc(A)	cd(A)
$5.3 \pm$	$7/8$		$8/1 \pm 1/7$
۸	± 1.4 a(B)	± 1.3 ab(A)	± 2.0 bc(A)
$7/5$	$11/1$	$11/0$	
۱۶	± 0.9 a(B)	± 1.2 a(A)	± 1.5 a(A)
$7/3$	$11/7$	$14/7$	
۳۲	± 1.0 a(B)	ab(B)	± 2.5 a(A)
$6/4$		$9/6 \pm 2/0$	$16/0$

حروف نامشابه کوچک در هر ستون و حروف نامشابه بزرگ در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

غذایی در تراکم‌های پایین لاروی برای تکمیل نشوونمای مراحل نابالغ زنبور در ارتباط باشد. این نتیجه با یافته‌های Yu *et al.* (2002) مبنی بر اینکه نسبت تعداد ماده‌های ظاهر شده‌ی این زنبور به نرها با تراکم لاروی میزبان تنظیم می‌شود، مطابقت دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش تراکم زنبور پارازیتویید رهاسازی شده از یک تا چهار جفت در تراکم‌های بالاتر لاروی هر دو میزبان (۱۶ و ۳۲ لارو) تعداد ماده‌ها و حشرات کامل ظاهر شده افزایش یافت. این نتیجه به احتمال زیاد می‌تواند با محدودیت منبع

جدول ۶- میانگین (\pm SE) تعداد حشرات کامل ظاهر شده *H. hebetor* در تراکم‌های مختلف لاروهای شب پره هندی

تراکم لارو	یک جفت زنبور	دو جفت زنبور	چهار جفت زنبور
۱	± 0.7 c(A)	± 1.1 c(A)	± 0.6 d(A)
$2/8$		$3/4$	$2/7$
۲	± 0.4 b(A)	$1/2$ bc(A)	± 0.8 c(A)
$4/2$		$4/5 \pm$	$4/2$
۴	$1/2$ ab(A)	± 1.2 b(A)	± 1.1 b(A)
$4/8 \pm$	$6/5$	$7/0$	
۸	± 1.1 a(B)	$1/0$ ab(A)	± 0.7 b(A)
$6/5$	$8/8 \pm$	$8/5$	
۱۶	± 1.1 a(B)	± 1.9 a(A)	± 1.4 a(A)
$6/7$	$10/1$	$12/5$	
۳۲	± 0.8 a(C)	$1/2$ ab(B)	± 1.2 a(A)
$6/0$	$8/9 \pm$	$13/5$	

* حروف نامشابه کوچک در هر ستون و حروف نامشابه بزرگ در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

به نرها افزایش یافت. Benson (1973) گزارش کرد که تلفات لاروهای *H. hebetor* با افزایش تعداد تخم‌های گذاشته شده به ازای هر لارو *Cadra cautella* Walker افزایش یافت، و در نتیجه تعداد حشرات کامل ظاهر

همچنین Charnov & Skinner (1988) و Waage, (1986) J.K. گزارش کردند که با افزایش تراکم لاروی میزبان الگوی تخمگذاری زنبور از تجمعی به انفرادی تغییر کرده و نسبت تعداد ماده‌های ظاهر شده‌ی زنبور

تراکم ۸ لارو هر دو میزبان و در تراکم‌های دو و چهار جفت زنبور تراکم‌های ۱۶ و ۳۲ لارو هر دو میزبان برای پرورش زنبور *H. hebetor* مطلوب‌تر می‌باشند. این نتیجه می‌تواند در برنامه‌های پرورش انبوه زنبور *H. hebetor* مفید باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از امکانات پژوهشی گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. از انسکتاریوم دانشگاه تبریز و بیله سوار مغان به خاطر مساعدت‌هایشان در تامین کلنی اولیه مورد نیاز جهت انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

شده زنبور کاهش یافت. ایشان نتیجه‌گیری کردند که بین لاروهای این زنبور رقابت درون گونه‌ای در تغذیه از لارو میزبان وجود دارد. (Taylor (1988) در آزمایشات خود به این نتیجه رسید که مهم‌ترین عامل تاثیر گذار در درصد زنده‌مانی زنبور *H. hebetor* روی لاروهای شب‌پره هندی تراکم تخم‌های گذاشته شده‌ی زنبور به ازای هر لارو میزبان بود. (Milonas (2005) گزارش کرد که تعداد حشرات کامل ظاهر شده و نسبت تعداد ماده‌های ظاهر شده به نرهای زنبور *H. hebetor* روی دو گونه میزبان *P. interpunctella* و *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermueller) تحت تاثیر نسبت تراکم تخم زنبور به تراکم لارو میزبان قرار دارد. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در تراکم یک جفت پارازیتوید

REFERENCES

1. Attaran, M. (1995). *Effect of experimental hosts on biological attributions of parasitoid wasp Habrobracon hebetor*. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares , 84 pp. (In Farsi)
2. Bagheri Zenouz, A. (1996). *Stored product pests and their control methods*, Sepehr Publication Center, Tehran, 305pp. (In Farsi)
3. Benson, J.F. (1973). Intraspecific competition in the population dynamics of *Bracon hebetor* (Say) (Hym.: Braconidae). *Journal of Animal Ecology*, 42, 105-124.
4. 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 in-shell peanut storages. *Journal of Economic Entomology*, 86, 1096- 1101.
5. Charnov, E.L. & Skinner, S.W. (1988) Clutch size in parasitoids: the egg production rate as a constraint. *Evolutionary Ecology*, 2, 167-174.
6. Grieshop, M.J., Flinn, P.W. & Necholes, J.R. (2006). Biological control of Indian meal moth (Lep.: Pyralidae) on finished stored products using egg and larval parasitoids. *Journal of Economic Entomology*, 99, 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 Zir Fakulty Dergisi*, 20, 31-36.
8. Hagstrum, D.W. & Smittle, B.J. (1977) Host-finding ability of *Bracon hebetor* and its influence upon adult parasite survival and fecundity. *Environmental Entomology*, 6, 437-439.
9. Milonas, G.P. (2005). Influence of initial egg density and host size on the development of the gregarious parasitoid *Bracon hebetor* on three different host species. *BioControl*, 50, 415-428.
10. Mostaghimi, N., Fathi, F. & Nouri Ganbalani, G. (2010). Functional Response of *Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) to various densities of two hosts, *Ephestia kuehniella* Zeller and *Plodia interpunctella* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae). *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 41, 1-8. (In Farsi).
11. Taylor, A.D. (1988). Host effects on larval competition of gregarious parasitoid *Bracon hebetor*. *The Journal of Animal Ecology*, 57, 163-172.
12. Tounsi, S., Dammak, M., Jaoua, S. (2005). Response of larval *Ephestia* (Lepidoptera: Pyralidae) to individual *Bacillus thuringiensis kurstaki* toxins and toxin mixtures. *Biological Control*, 35, 27-31.
13. Waage, J.K. (1986) Family planning in parasitoids: adaptive patterns of progeny and sex allocation. In: Waage, J.K. & Greathead, D.J. (Eds.), *Insect parasitoids*. Academic Press, London, pp. 63-95.
14. Yazdani, M. 2000. *Evaluating the amount of growth and fecundity of mill moth, Ephestia kuehniella Zeller on different media prepared from flour*. M. Sc. Thesis, University of Tabriz, 125 pp. (In Farsi).
15. Yu, S.H. (1999) *Biology of Bracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae) on Plodia interpunctella (Lepidoptera: Pyralidae): life table and functional, numerical, and aggregation responses to the host*

- density*. MS Thesis, Korea University (Korean with English Abstract), pp. 45.
16. 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, 385-393.