Archive of SID

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۴، شماره ۱، شهریور ۱۳۸۵

مطالعه ویژگی‌های زیستی زنبور *Telenomus acrobates* (Hym.: Scelionidae)، پارازیتویید تخم بالتوری *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae)

A study on biological characteristics of *Telenomus acrobates* (Hym.: Scelionidae), egg parasitoid of *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae)

علی‌اصغر طالبی*، شراره شاهپوری‌ارانی، یعقوب فتحی‌پور و سعید محرمی‌پور
گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
تهران صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵

(تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۳، تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۴)

چکیده

در این تحقیق ویژگی‌های زیستی و رفتاری زنبور *Telenomus acrobates* Giard (Hym.: Scelionidae) به عنوان پارازیتویید تخم بالتوری *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neu.: Chrysopidae) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌ها در اطاق رشد در دمای ۱ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد، دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده میانگین طول دوره رشد قبل از بلوغ زنبورهای نر و ماده به ترتیب ۰/۰۲۷ ± ۱۱/۴۱ و ۰/۰۵۴ ± ۱۱/۵۴ روز تعیین شد. طول عمر حشرات کامل زنبور در محیط‌های حاوی غذا، تخم میزبان و غذا و بدون تخم میزبان و غذا در زنبورهای ماده به ترتیب ۱/۵۹ ± ۲۶/۹۲، ۰/۶۹ ± ۱۶/۷۵ و ۰/۰۵ ± ۱/۰۴ روز و در زنبورهای نر به ترتیب ۱/۲۷ ± ۱۲/۷۷، ۰/۶۲ ± ۶/۵۱ و ۰/۰۴ ± ۱/۰۱ روز تعیین شد. آزمایش ترجیح میزبانی مشخص نمود که زنبور پارازیتوئید تخم‌های یک روزه میزبان را ترجیح می‌دهد. واکنش تابعی زنبور

* Corresponding author: Talebia@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به تراکم‌های مختلف تخم بالتوری از نوع دوم تعیین شد. مقادیر قدرت جستجو و زمان دستیابی به ترتیب ۰/۰۵۹، ۱/٦۷۵ و حداکثر پارازیتیسم ۱٤/۳۳ عدد بدست آمد. پارازیتیسم فصلی تخم‌های بالتوری نیز از خرداد تا شهریور سال ۱۳۸۱ بررسی شد. درصد پارازیتیسم و درصد زنبورهای ماده به کل تخم‌های جمع‌آوری شده به ترتیب ۵۲/۹۳ و ٦٤/۹ برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: *Telenomus acrobates*، *Chrysoperla carnea*، واکنش تابعی، ترجیح میزبانی، پارازیتیسم فصلی.

مقدمه

در چند دهه اخیر توجه زیادی به استفاده از بالتوری‌های خانواده Chrysopidae جهت کنترل بیولوژیک آفات محصولات گلخانه‌ای، گیاهان زراعی و درختان میوه شده است. لاروهای بالتوری‌ها از عمومی‌ترین شکارگرهای آفاتی نظیر شته‌ها محسوب می‌شوند (Kabissa *et al.*, 1996). از میان گونه‌های مختلف بالتوری‌ها گونه *Chrysoperla carnea* به دلیل دارا بودن خصوصیات مطلوبی مانند دامنه میزبانی وسیع، قابلیت تکثیر انبوه، مقاومت نسبتاً خوب به حشره‌کش‌های رایج، پراکنش جغرافیایی وسیع، سازگاری اکولوژیکی، قدرت تحرک، تجسس و پرخوری لاروها یک عامل موفق کنترل بیولوژیک می‌باشد (Canard & Principi, 1984; Ridgway & Murphy, 1984; Stark & Whitford, 1987; Hagely, 1989; Kayapinar & Karnosor, 1993). به دنبال موفقیت‌های به دست آمده در زمینه تولید و رهاسازی این شکارگر که موجب کاهش و در مواردی حذف ترکیبات شیمیایی از اکوسیستم‌های تحت پوشش شده است، تولید انبوه آن‌ها در بسیاری از نقاط جهان نظیر ایالات متحده آمریکا، اروپا، کانادا و مکزیک به صورت تجاری در آمد (Hunter, 1994). استفاده از بالتوری *C. carnea* در مبارزه با لاروهای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی *Leptinotarsa decemlineata* (Say) در کشورهای اکراین و مولداوی به ترتیب موجب کاهش ۹٦-۸۵ درصد و ۸۹-۸۱ درصد از جمعیت این آفت شده است (Shuvakhina, 1985). مطالعاتی در زمینه تکثیر انبوه این شکارگر با استفاده از تخم مصنوعی در کشورهایی مانند ایتالیا و آلمان انجام شده است (Celli *et al.*, 1991).

www.SID.ir

Archive of SID

در ایران نیز مطالعات قابل توجهی در مورد شناسایی گونه‌های بالتوری‌ها و پرورش انبوه *C. carnea* برای رهاسازی در شرایط گلخانه و مزرعه انجام شده است (Saeb & Farzaneh, 1995; Daniali *et al.*, 1995; Hehidari, 1995; Jafari, 2003; Jafari Nadooshan, 2000; Mir-Moayedi, 1995; Mirabzadeh, 1998; Ahmadzadeh & Hatami, 2002; Shahkarami, 1998; Jouyandeh & Kharazi Pakdel, 1995). در حالی که مطالعه در زمینه شناخت دشمنان طبیعی و نقش آن‌ها در فعالیت و کارایی این حشره مفید بسیار اندک است. تحقیقات انجام شده در دنیا نشان می‌دهد بالتوری *C. carnea* دارای دشمنان طبیعی متعددی از خانواده‌های Eulophidae و Braconidae است که مراحل تخم، لارو، شفیره و حشرات کامل را مورد حمله قرار می‌دهند (Alrouechdi *et al.*, 1981; Kabissa *et al.*, 1996). بیشترین تعداد پارازیتوییدهای تخم بالتورهای خانواده Chrysopidae متعلق به جنس *Telenomus* از خانواده Scelionidae هستند. اگرچه تعدادی از گونه‌های جنس *Telenomus* پارازیتویید تخم آفات مهمی نظیر تعدادی از شب‌پره‌های خانواده Noctuidae هستند (Fiaboe *et al.*, 2003) ولی برخی از گونه‌ها نظیر *T. perplexus* Nixon از هندوستان (Patel *et al.*, 1975)، *T. acrobates* از فرانسه و چین، *T. chrysopae* Ashmead از ازبکستان و روسیه (Eastop & Ferguson, 1976)، *T. ampullaceus* Johnson and Bin از استرالیا و *T. tridentatus* Johnson and Bin از ایالات متحده آمریکا (Johnson & Bin, 1982) به عنوان پارازیتوید تخم بالتوری *C. carnea* گزارش شده‌اند. زنبور *T. acrobates* اولین بار توسط Talebi *et al.* (2004) به عنوان پارازیتوئید تخم بالتوری *C. carnea* برای فون حشرات ایران گزارش شد. با توجه به جایگاه و اهمیت بالتوری *C. carnea* در کنترل بیولوژیک آفات گیاهان زراعی و گلخانه‌ای، شناخت و مطالعه عوامل مؤثر بر جمعیت و کارایی آن بویژه دشمنان طبیعی ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق برخی از ویژگی‌های رفتاری و زیستی زنبور *T. acrobates* به عنوان پارازیتوید تخم این بالتوری مورد مطالعه قرار گرفت. اگرچه لازم است مطالعات بیشتری در مورد نقش سایر دشمنان طبیعی در کارایی و تغییرات جمعیت بالتوری *C. carnea* صورت گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

روش بررسی

شرایط عمومی آزمایش‌ها: کلیه آزمایش‌ها داخل انکوباتور و در دمای ۱ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

پرورش زنبور: برای مطالعه ویژگی‌های زیستی زنبور *T. acrobates* تخم‌های *C. carnea* از مزارع پنبه و یونجه منطقهٔ ورامین در خرداد ۱۳۸۱ جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. زنبورهایی که از تخم‌های پارازیته به دست آمدند به عنوان جمعیت اولیه برای تکثیر به داخل ظروف پرورش منتقل شدند. ظروف پرورش به صورت استوانه‌های پلاستیکی شفاف به قطر ۱۴ و ارتفاع ۱۸/۵ سانتی‌متر بودند که در دیواره آن‌ها برای تغذیه زنبورها با محلول آب و عسل ۱۰ درصد شکاف عرضی به طول ۲ سانتی‌متر ایجاد شده بود. غذا روی کاغذهایی به ابعاد ۵×۱ سانتی‌متر و از طریق شکاف عرضی در اختیار زنبورها قرار داده شد. برای تکثیر زنبورها، پارچه‌های توری ارگانزا که در قسمت بالای قفس‌های پرورش بالتوری‌ها قرار داده شده بود و بر روی آن تخم‌گذاری صورت گرفته بود در قسمت بالای ظروف پرورش زنبور پارازیتوئید قرار داده شد و اطراف آن به وسیله کش کاملاً مسدود گردید. برای تعویض تخم‌های پارازیته شده ظروف تکثیر زنبورها به مدت چند دقیقه به صورت وارونه قرار داده شد. این زنبورها همواره تمایل دارند به سمت بالا حرکت کنند. پس از تجمع زنبورها در قسمت بالای ظرف پرورش، ظرف در همان وضعیت باز شده و توری حاوی تخم قدیمی با توری حاوی تخم جدید تعویض شد. تخم‌هایی که به مدت ۲۴ ساعت در اختیار زنبورها قرار داشتند توسط قیچی ظریف از توری‌ها جدا و درون لوله‌های آزمایش قرار داده شدند. دهانه لوله‌ها با پنبه مسدود و تا ظهور حشرات کامل در شرایط ثابت داخل انکوباتور قرار داده شدند. آزمایش‌ها با استفاده از جمعیت نسل سوم زنبورهای پرورش یافته در آزمایشگاه انجام شد.

طول دورهٔ رشد مراحل نابالغ: در هر ظرف استوانه‌ای پلاستیکی شفاف به قطر ۱۴ و ارتفاع ۱۸/۵ سانتی‌متر تعداد ۵۰ عدد از تخم‌های یک روزه به مدت ۲۴ ساعت در اختیار ۵ جفت زنبور نر و ماده قرار داده شد. پس از آن تخم‌های بالتوری از روی سطوح تخم‌گذاری شده جدا و درون لوله‌های آزمایش قرار داده شدند و دهانه لوله‌ها با پنبه مسدود و داخل

www.SID.ir

Archive of SID

انکوباتور با شرایط ثابت قرار داده شدند. روی لوله‌ها تاریخ پارازیته شدن تخم‌های بالتوری توسط زنبورها ثبت شد. با ظهور حشرات کامل زنبور جنسیت و تاریخ ظهور آن‌ها به صورت روزانه شمارش و ثبت گردید. آزمایش تا ظهور آخرین زنبور ادامه یافت. در مجموع طول دورهٔ رشد قبل از بلوغ ۳۸۷ زنبور نر و ۱۳٤ زنبور ماده مورد بررسی قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین دوره نشو و نمای حشرات نر و ماده از آزمون t-test استفاده شد.

طول عمر حشرهٔ کامل: طول عمر حشرات کامل زنبور در سه وضعیت متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. در حالت اول (الف) تعداد ۲۲ زنبور نر و ۲٦ زنبور ماده که در فاصلهٔ زمانی کمتر از ۱۲ ساعت از تخم خارج شده بودند درون لوله‌های آزمایش قرار داده شدند. دهانه لوله‌ها با پنبه مسدود شده بود. برای تغذیهٔ این زنبورها از محلول آب و عسل ۱۰ درصد استفاده شد که هر روز با قلم مو در کناره‌های لوله‌ها قرار داده می‌شد. هر روز تعداد زنبورهای نر و ماده مرده شمارش و ثبت می‌شدند. در حالت دوم (ب) طول عمر ۲۰ زنبور نر و ۲۲ زنبور ماده در لوله‌های محتوی تخم بالتوری و محلول آب و عسل ۱۰ درصد اندازه‌گیری شد. در این آزمایش به ازاء هر زنبور ماده روزانه ۱۰ تخم بالتوری در لوله‌های آزمایش قرار داده شد. تا زمان مرگ آخرین زنبور تلفات روزانه شمارش و ثبت شد. در وضعیت سوم (ج) نیز طول عمر زنبور (۱۸ زنبور نر و ۲۱ زنبور ماده) بدون غذا و تخم میزبان به روش فوق بررسی شد. برای مقایسه میانگین طول عمر افراد نر و ماده در هر وضعیت از آزمون t- استیودنت استفاده شد. طول عمر افراد نر و ماده در سه وضعیت در قالب طرح فاکتوریل (فاکتورها: جنس حشره و رژیم‌های غذایی) و با استفاده از تجزیه واریانس دوطرفه و نرم‌افزار SPSS11.5 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ترجیح سنی تخم میزبان: با توجه به بررسی‌های مقدماتی که نشانگر تفریخ تخم‌های بالتوری در روز چهارم بود این آزمایش با استفاده از تخم‌های یک، دو و سه روزه بالتوری به شرح زیر انجام شد:

برای تهیهٔ تخم‌های یک تا سه روزه میزبان به تعداد مساوی، ابتدا اعداد از ۱ تا ۳۰ روی نوارهای کاغذی به ابعاد ۱/۸ × ۵ سانتی‌متر نوشته شد. سپس تعداد ۱۰ تخم بالتوری با عمر کمتر از ۱۲ ساعت بصورت تصادفی روی اعداد چسبانده شد. علاوه بر این برای مشخص

www.SID.ir

Archive of SID

شدن تخم‌ها در کنار ساقه تخم علامتی به رنگ قرمز قرار داده شد. این کاغذها برای مدت ۲٤ ساعت در انکوباتور قرار گرفتند. در روز دوم مجدداً ۱۰ عدد تخم بالتوری با عمر کمتر از ۱۲ ساعت از قفس‌های پرورش بالتوری انتخاب و روی همان کاغذها و اعداد باقی مانده به صورت تصادفی چسبانده شد. در کنار ساقه تخم‌هایی که در روز دوم روی کاغذ چسبانده شدند با رنگ آبی علامت‌گذاری شد. این کاغذها مجدداً به انکوباتور منتقل شدند. در روز سوم نیز ۱۰ تخم یک روزهٔ جدید از قفس‌های پرورش بالتوری انتخاب و بصورت تصادفی روی اعداد باقیمانده چسبانده شد. در روز سوم در واقع کاغذی با تخم‌های سه روزه (با پایهٔ قرمز)، دو روزه (با پایهٔ آبی) و یک روزه (با پایه‌های بدون علامت) با نسبت‌های مساوی ۱۰: ۱۰: ۱۰ موجود بود. یک زنبور ماده به همراه یک زنبور نر به درون لوله‌های آزمایش حاوی تخم‌های یک، دو و سه روزه قرار داده شد. برای تغذیهٔ زنبورها محلول ۱۰ درصدی آب و عسل تهیه و توسط قلم مو به کناره‌های لوله‌های آزمایش کشیده شد. دهانهٔ لوله‌ها توسط پنبه مسدود و دورن انکوباتور با شرایط معین قرار داده شدند. پس از ۲٤ ساعت زنبورها از لوله‌های آزمایش حذف و تخم‌های یک، دو و سه روزه به صورت مجزا درون لوله‌های آزمایش قرار داده شدند و تا زمان خروج زنبورهای پارازیتوئید در انکوباتور نگهداری شدند. پس از این مدت تعداد زنبورهای خروجی از هر تکرار به تفکیک سن تخم میزبان در جدول مربوطه ثبت شد. این آزمایش داری ۱۰ تکرار بود. جهت مقایسه میانگین تعداد تخم‌های پارازیته شده از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد.

واکنش تابعی: آزمایش‌ها با استفاده از زنبورهای نسل سوم که روی تخم‌های بالتوری *C. carnea* در شرایط آزمایشگاهی پرورش یافته بودند انجام شد. تراکم‌های مختلف شامل ۲، ٤، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲۰، ۳۰ و ٤۰ عدد از تخم‌های بالتوری با عمر کمتر از ۱۲ ساعت انتخاب و روی کاغذی به ابعاد ۱/۸ × ۱۰ سانتی‌متر چسبانده و درون لوله‌های آزمایش قرار داده شدند. همه زنبورهای مورد استفاده در آزمایش دارای عمر یکسان بودند و حداکثر در مدت ۱۲ ساعت از داخل تخم‌های میزبان خارج شده بودند. یک جفت زنبور نر و ماده برای هر یک از تراکم‌های متفاوت تخم میزبان انتخاب و درون لولهٔ آزمایشی به ابعاد ۱/۵×۸ سانتی‌متر رها شدند. بعد از ۲٤ ساعت زنبورها از لوله‌ها حذف و با برچسب روی لولهٔ آزمایش، تراکم تخم

www.SID.ir

Archive of SID

و شمارهٔ تکرار آن ثبت شد و تا زمان خروج زنبورها از تخم، در شرایط ثابت پرورش نگهداری شدند. همزمان با ظهور حشرات کامل تعداد، جنسیت و تعداد تخم‌های پارازیته‌ای که زنبور از آن‌ها خارج نشده بود شمارش و ثبت گردید. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم گردید. اطلاعات بدست آمده از آزمایش واکنش تابعی با استفاده از نرم‌افزار SAS و به روش Juliano (1993) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

این روش دارای دو مرحله اصلی است:

۱- تعیین نوع واکنش تابعی با استفاده از رگرسیون لجیستیک.

۲- برآورد پارامترهای واکنش تابعی یعنی قدرت جستجو (a) و زمان دستیابی (Th).

پارازیتیسم طبیعی تخم‌های بالتوری: برای پی بردن به اهمیت فعالیت زنبور پارازیتوئید *T. acrobates* یک بررسی مقدماتی در زمینه میزان پارازیتیسم تخم‌های بالتوری توسط این زنبور در شرایط طبیعی انجام شد. برای این منظور از اواخر خرداد ماه ۱۳۸۱ نمونه‌برداری‌ها از مزارع پنبه و یونجه منطقهٔ ورامین آغاز و در فواصل بین ۱۵- ۱۰ روز یکبار تا آخر شهریور ادامه یافت. در هر نمونه‌برداری بر حسب تراکم فصلی تخم بالتوری بین حداقل ۱۵۳ تا حداکثر ۵۵۲ تخم بالتوری در سه تکرار جمع‌آوری گردید. تخم‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه منتقل و پس از شمارش به صورت جداگانه در لوله‌های آزمایش کوچک (میکروتیوب) به قطر یک و ارتفاع پنج سانتی‌متر قرار داده شدند. در هر روز تعداد لاروهای بالتوری و همچنین تعداد زنبورهای خارج شده از تخم‌ها به تفکیک جنسیت شمارش و ثبت گردید.

نتیجه و بحث

طول دورهٔ رشد مراحل نابالغ: طول دوره رشد قبل از بلوغ از زمان گذاشتن تخم تا ظهور حشرات کامل برای زنبورهای نر ۰/۰۲۷ ± ۱۱/۴۱ و برای زنبورهای ماده ۰/۰۵۴ ± ۱۱/۵۴ بدست آمد. بین طول دورهٔ رشد قبل از بلوغ زنبورهای نر و ماده اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($T = -1.56$; $P = 0.120$; $df = 333$). طول دوره رشد مراحل نابالغ زنبور *Telenomus cyamophylax* polaszek در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد ۱۲/۵ روز (Foerster & Butnari, 2004) و زنبور *Telenomus remus* در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ۱۶/۳ روز

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین شده است (Gerling, 1972) که در مقایسه با تحقیق حاضر نشان دهنده کوتاه‌تر بودن طول دوره رشد مراحل نابالغ در زنبور *T. acrtobates* می‌باشد.

طول **عمر حشرات کامل**: نتایج بدست آمده در مورد طول عمر حشرات کامل در سه محیط متفاوت در شکل ۱ ارائه شده است که نشان می‌دهد در آزمایش اول (الف) طول عمر زنبور ماده در محیط حاوی مخلوط آب و عسل بیش از دو برابر زنبور نر است. بین طول عمر حشرات کامل نر و ماده تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($T = 7.06; P = <0.05; df = 45$). در آزمایش دوم (ب) اگرچه طول عمر زنبورهای نر و ماده در محیط حاوی تخم میزبان و مخلوط آب و عسل نسبت به آزمایش اول کاهش یافت ولی بین طول عمر زنبورهای نر و ماده تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($T = 10.38; P = <0.05; df = 39$). در آزمایش سوم که در محیط فاقد منبع غذایی صورت گرفت حشرات کامل در فاصله اندکی پس از ظهور (حدود یک روز) از بین رفتند که نشان دهنده اهمیت و نقش تغذیه در افزایش طول عمر حشرات کامل می‌باشد. در محیط فاقد غذا و تخم میزبان بین طول عمر زنبورهای نر و ماده تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد ($T = 0.11; P = > 0.05; df = 35$). نتایج تجزیه واریانس دو طرفه نشان داد رژیم‌های غذایی متفاوت و جنسیت حشره می‌تواند طول عمر زنبور را بطور معنی‌دار تحت تأثیر قرار دهد. بعلاوه اثر متقابل رژیم غذایی و جنسیت نیز معنی‌دار بود که نشان می‌دهد رژیم غذایی در افزایش طول عمر زنبورهای ماده اثر بیشتری نسبت به نرها دارد (جدول ۱).

طول عمر حشرات کامل زنبور *Telenomus isis* (Polaszek) در دماهای ۲۱ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۱۷/۱ و ۵/۲ روز تعیین شده است (Chabi-Olaye *et al.*, 2001). وجود منبع غذایی در مورد زنبور *T. coelodasidis* نیز باعث افزایش طول عمر زنبور تا ۳۹ روز شده است (Ticehurst & Allen, 1973). این مطلب بیانگر اهمیت منابع کربوهیدرات در افزایش طول **عمر** و به دنبال آن افزایش فعالیت پارازیتوئیدها می‌باشد.

ترجیح سنی تخم میزبان: الف- مطالعه ترجیح سنی تخم میزبان با استفاده توأم از تعداد مساوی از تخم‌های یک، دو و سه روزه نشان داد که میانگین تعداد تخم‌های پارازیته شده یک روزه ۱/۴۵ برابر بیشتر از دو روزه و ۲/۵۵ برابر بیشتر از سه روزه است (شکل ۲). بین میانگین تعداد تخم‌های پارازیته شده با عمر یک، دو و سه روز اختلاف معنی‌دار وجود داشت

www.SID.ir

Archive of SID

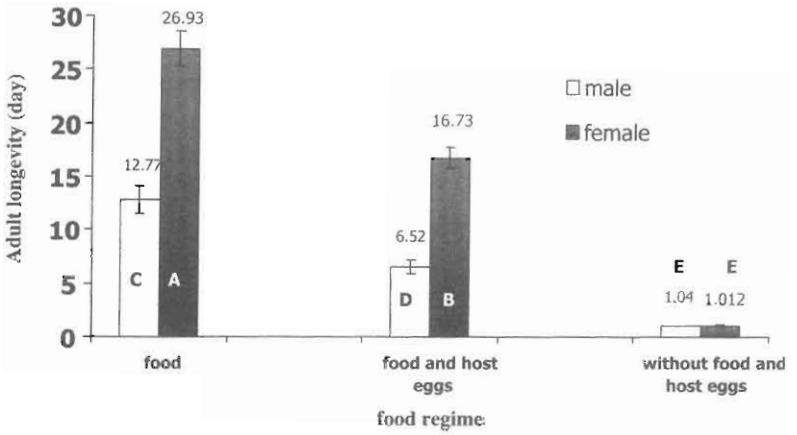
$(F = 18.9; df = 2; P < 0.05)$.

بر اساس تحقیقات انجام شده زنبورهای خانوادهٔ Scelionidae تخم‌های تازه گذاشته شده را که فقط چند ساعت از عمرشان گذشته باشد برای تخمگذاری انتخاب می‌کنند (Clausen, 1962). زنبور *Telenomus cirphivorus* Liu نیز تخم‌های یک روزه میزبان را برای پارازیته کردن ترجیح می‌دهد (Lu, 1988) که با نتایج بدست آمده از این تحقیق مطابقت دارد.

واکنش تابعی: تعیین نوع واکنش تابعی با استفاده از رگرسیون لجستیک بیانگر منفی بودن (۰/۱۱۲-) شیب قسمت خطی منحنی بود و نشان داد واکنش تابعی زنبور *T. acrobates* از نوع دوم است (جدول ۲). بنابراین داده‌ها با استفاده از معادلات دیسک هولینگ (Holling, 1959, 1966) و راجرز (Rogers, 1972) برازش داده شدند. ضریب تبیین (r^2) در معادله دیسک هولینگ ۰/۵۶۱ و در معادله راجرز ۰/۵۳۲ تعیین شد که نشان دهنده برازش مناسب‌تر داده‌ها با مدل دیسک هولینگ است. واکنش تابعی نوع دوم بیان کنندهٔ آن است که زنبور *T. acrobates* نسبت به تراکم‌های مختلف تخم میزبان بصورت وابسته به عکس تراکم عمل می‌کند و با افزایش تراکم میزبان، تعداد میزبان‌های پارازیته شده تا محدودهٔ معینی افزایش یافته و سپس ثابت می‌شود ولی درصد میزبان‌های پارازیته شده به تدریج با افزایش تعداد میزبان‌های موجود در محیط کاهش می‌یابد. منحنی واکنش تابعی زنبور *T. acrobates* روی تراکم‌های مختلف تخم *C. carnea* در شکل ۳ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثرات رژیم‌های غذایی بر طول عمر حشرات کامل زنبور *Telenomus acrobates* (حروف غیرمشابه در ستون‌ها نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است).

Fig. 1- Effects of diet regimes on adult longevity of *Telenomus acrobates*. Means in each column indicated by different letters are significantly different ($P < 0.05$).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر رژیم‌های غذایی بر طول عمر حشرات کامل *T. acrobates*

Table 1- Analysis of variance of effects of diet regimes on adult longevity of *Telenomus acrobates*

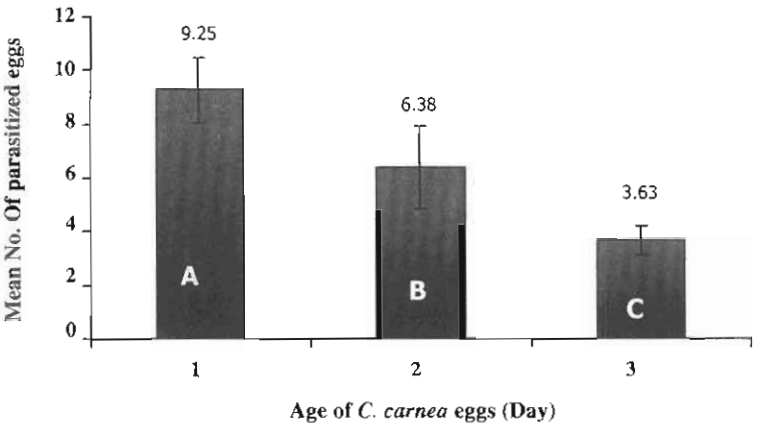
F-value	میانگین مربعات MS	درجه آزادی DF	منابع تغییرات Source of variation
95.05**	2096.80	1	جنس حشره (Sex)
171.22**	3777/22	2	رژیم غذایی (Diet regeims)
25.13**	554.42	2	جنس حشره × رژیم غذایی (S ×D)
	22.06	123	اشتباه (Error)

** Significant at 1 % level

** در سطح یک درصد معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تأثیر سن تخم بالتوری *C. carnea* بر ترجیح آن‌ها توسط زنبور پارازیتویید *Telenomus acrobates* (حروف غیر مشابه در ستون‌ها نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ٪۵ است.

Fig. 2- Preference of *T. acrobates* for eggs of *C. carnea* with different age. Means in each column indicated by different letters are significantly different (P<0.05).

جدول ۲- پارامترهای رگرسیون لجستیک در واکنش تابعی زنبور پارازیتویید *T. acrobates*

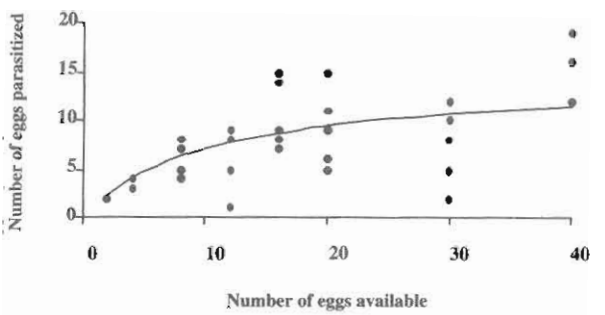
Table 2- The parameters of Logistic regression in functional response of *T. acrobates*

خطای استاندارد Standard error	مقدار تخمین Amount of estimation		پارامتر Parametere
0.666	2.65	Intercept	عرض از مبدأ
0.1009	-0.112	Linear	قسمت خطی منحنی (N_0)
0.0047	-0.0036	Quadratic	درجه ۲ (N_{02})
0.0007	0.00012	Cubic	درجه ۳ (N_{03})

www.SID.ir

Archive of SID

معمولاً واکنش تابعی مطلوب برای پارازیتوئیدها از نوع سوم است. پارازیتوئیدهایی که دارای واکنش تابعی نوع سوم هستند می‌توانند درصد بیشتری از میزبان‌ها را با افزایش تراکم میزبان تا محدوده معینی پارازیته نمایند و در نتیجه جمعیت میزبان را بهتر کنترل کنند (Holling, 1959). در زنبور پارازیتوئید *T. acrobates* که واکنش تابعی آن از نوع دوم تعیین گردید با افزایش تراکم میزبان از میزان نرخ حمله و در نتیجه کارایی آن کاسته می‌شود. مقادیر قدرت جستجو و زمان دستیابی زنبور *T. acrobates* به ترتیب ۰/۰۵۹ و ۱/۶۷۵ برآورد شدند.



شکل ۳- واکنش تابعی زنبور *T. acrobates* به تراکم‌های مختلف تخم بالتوری *C. carnea*

Fig. 3- Functional response of *T. acrobates* to different densities of *C. carnea* eggs

مقادیر مربوط به حداکثر میزان پارازیتیسم (تعداد و درصد تخم‌های پارازیته شده) توسط مدل مورد استفاده برای تعیین پارامترهای واکنش تابعی، برآورد شد که این مقادیر برای ترسیم منحنی‌های واکنش تابعی و درصد پارازیتیسم نیز مورد استفاده قرار گرفت. نسبت زمان آزمایش به زمان دستیابی نشان دهنده حداکثر پارازیتیسم است که برای زنبور *T. acrobates* برابر با ۱۴/۳۳ تعیین گردید. بر اساس بررسی‌های Cave & Gaylor (1989) واکنش تابعی زنبور *Telenomus reynoldsi* Gordh and Coker در پنج دمای ثابت از نوع دوم بود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

پارازیتیسم تخم‌های بالتوری *C. carnea* در شرایط طبیعی: نتایج بدست آمده در مورد میزان پارازیتیسم تخم‌های بالتوری در جدول ۳ ذکر شده است. کمترین مقدار پارازیتیسم در آخر تیرماه (۴۸/۵۲ درصد) مشاهده شد. در طی دو ماه مرداد و شهریور میزان پارازیتیسم همواره بیش از ۸۰ درصد بود. بیشترین میزان پارازیتیسم بر حسب تخم‌های تفریخ شده در تاریخ ۲۰ تیر ماه (۹۴/۸۳ درصد) مشاهده شد. میانگین درصد پارازیتیسم فصلی نسبت به کل تخم‌های جمع آوری شده ۴/۴۴±۵۲/۹۳ درصد و نسبت به تخم‌های تفریخ شده ۵/۱۴±۷۸/۳۷ درصد بدست آمد (جدول ۳).

بر اساس بررسی‌های انجام شده در ازبکستان تا ۲۲ درصد تخم‌های *C. carnea* توسط زنبور *T. acrobates* پارازیته شدند (Radzivilovslaya, 1980). در مطالعاتی دیگر مقدار پارازیتیسم تخم‌های بالتوری توسط زنبور پارازیتوئید *T. acrobates* از ۱۰ درصد در شمال شرق فرانسه (Alrouechdi *et al.*, 1981) تا ۸۰ درصد در چین (Zhao, 1986, 1988) و تا ۱۰۰ درصد (Principí *et al.*, 1978) در بعضی نواحی ایتالیا گزارش شده است.

نتایج بررسی حاضر همچنین نشان داد میانگین درصد جمعیت زنبورهای ماده در طول فصل نمونه‌برداری ۳/۹۶ ± ۶۴/۹۲ درصد و دامنه آن بین ۸۸/۷۰ درصد در ۳۰ شهریور و ۵۳/۱۰ درصد در ۲۶ خرداد بود. افزایش درصد جمیت افراد ماده در اواخر فصل احتمالاً به علت آمادگی بیشتر زنبور برای زمستان‌گذرانی است. نتایج بررسی‌های Zhao (1986) نیز نشان داده است در شرایط طبیعی درصد جمعیت افراد ماده بیش از نرها می‌باشد.

در مجموع از نتایج بدست آمده می‌توان استنباط نمود که زنبور *T. acrobates* یکی از عوامل مؤثر در کاهش کارایی و تغییرات جمعیت بالتوری *C. carnea* در شرایط طبیعی منطقه ورامین است. همچنین این زنبور از پتانسیل بالایی برای ایجاد اختلال در تکثیر انبوه بالتوری *C. carnea* در انسکتاریوم‌ها و کاهش موفقیت استفاده از این بالتوری در کشت‌های گلخانه‌ای و اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی برخوردار است و در برنامه‌های ارزیابی کارایی بالتوری *C. carnea* باید توجه بیشتری به نقش و جایگاه آن نمود.

www.SID.ir

جدول ۲- محاسبه سطح زیان اقتصادی مینوز برگ غلات در تراکم‌های ۱۰۰، ۱۵۰ و ۱۷۰ بوته در مترمربع در سال‌های زراعی ۷۹-۱۳۷۸ و ۸۳-۱۳۸۲

Table 2- Calculation of Economic Injury Level of cereal leaf miner in 100, 150 and 170 plants per m^2 in 1999 and 2004

سال زراعی Year	تعداد بوته در مترمربع No of plants per m^2 / تعداد لارو در بوته No of larvae per plant	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		EIL →									
۷۹-۱۳۷۸	100	1.97	0.64	0.40	0.32	0.26	0.23	0.22	0.21	0.19	0.17
	150	-	-	-	-	10.65	1.26	0.71	0.47	0.42	0.35
1999	170	-	-	-	-	-	2.96	0.97	0.62	0.46	0.38
۸۳-۱۳۸۲	100	1.31	0.38	0.26	0.20	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
	150	-	-	-	-	7.05	0.84	0.28	0.23	0.20	0.18
2004	170	-	-	-	-	-	-	7.05	0.98	0.52	0.39

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

از آقای دکتر Gary Gibson از کشور کانادا که در شناسایی زنبور *Telenomus acrobates* و تأمین منابع علمی مورد نیاز کمک‌های ارزشمندی نمودند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

نشانی نگارندگان: علی‌اصغر طالبی، شراره شاهپوری ارانی، یعقوب فتحی‌پور و سعید محرمی‌پور، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵، ایران.

www.SID.ir