

اثر رشد جنین میزبان بر کارایی زنبور *Trissolcus vassilievi*پریسا بنا مولایی^۱، شهزاد ایرانی‌پور^۲، شهریار عسگری^۳

۱- گروه علوم جانوری، دانشکده‌ی علوم طبیعی، دانشگاه تبریز

۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ورامین

مسئول مکاتبات: پریسا بنا مولایی، پست الکترونیک: P.benamolaei@tabrizu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۵/۰۴

۱۰۰-۸۳(۱)۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۰۶

چکیده

پارازیتوئیدهای تخم از جمله مهم‌ترین دشمنان طبیعی سن گندم هستند. آگاهی از نیازهای اکولوژیک دشمنان طبیعی در موفقیت کنترل بیولوژیک کاربردی نقش اساسی دارد. یکی از موضوعاتی که در این راستا مطرح است اثر رشد جنین میزبان بر کارایی زنبورهای رشد یافته در آنهاست. این موضوع با قرار دادن تخم‌های تازه گذاشته شده (شاهد)، یک، دو، سه، چهار و پنج روزه *Eurygaster integriceps* در اختیار زنبور پارازیتوئید *Trissolcus vassilievi* مورد بررسی قرار گرفت. دو جمعیت زنبور با منشأ معتدله (تبریز) و نیمه گرمسیری (ورامین) برای این مطالعه به کار گرفته شد. تخم‌های پنج روزه جز شش مورد پارازیت‌نشدند که آن‌ها تماماً فرزندان نر خارج شدند. اختلاف معنی‌داری بین دو جمعیت زنبور از نظر میزان پارازیت‌سیم مشاهده نشد، ولی اختلاف بین سنین مختلف تخم میزبان معنی‌دار بود. میزان پارازیت‌سیم زنبورها تا پایان دوروزگی رشد جنین تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی در تخم‌های سه و چهار روزه کاهش معنی‌داری نشان داد. درصد خروج حشرات کامل، نسبت جنسی نتاج و زادآوری زنبورهای خارج شده نیز تحت تأثیر سن میزبان قرار گرفت. زادآوری با افزایش رشد جنین بعد از یک روزگی کاهش معنی‌داری نشان داد و حداکثر تفاوت بین شاهد و تخم‌های چهار روزه حدود ۵۰٪ بود. زنبورهایی که در تخم‌های با جنین رشد یافته نشو و نما کرده بودند، در هفته‌ی اول زندگی خود موفق به جبران نسبی عقب‌ماندگی تولیدمثلی اولیه شدند. در مجموع رشد جنین میزبان تا دو روزگی اثر اندکی روی زنبورها داشت ولی بعد از آن موجب افت شدید شایستگی نتاج شد.

واژه‌های کلیدی: *Eurygaster integriceps*، سن میزبان، طول عمر، اندازه‌ی زنبور، نسبت جنسی، زادآوری

مقدمه

Scelionidae (Hym.: Proctotropoidea) دارای جایگاه

ویژه‌ای هستند و آفت را در مرحله‌ی تخم و قبل از ایجاد هر گونه خسارت نابود می‌کنند (Orr, 1988). فعالیت این زنبورها نه تنها از نظر تلفات مستقیم تخم سن (Radjabi & Amir Nazari, 1989) بلکه از طریق برهم زدن تقارن بین خطرناک‌ترین مراحل زندگی سن گندم و حساس‌ترین مرحله‌ی رشدی آفت (Radjabi, 1995) حائز اهمیت است. در ایران طبق مطالعات صورت گرفته، گونه‌ی *Trissolcus vassilievi* (Mayr) از فعال‌ترین گونه‌ها روی سن گندم است که در بعضی از مناطق غالب می‌باشد، حال آن‌که در مناطق دیگر در درجه‌ی دوم یا سوم اهمیت قرار دارد

سن گندم (*Eurygaster integriceps* Puton (Hem.: Scutelleridae)

مهم‌ترین آفت گندم و جو در ایران می‌باشد که در بیشتر مناطق گندم‌کاری انتشار دارد. روش غالب کنترل سن در ایران، روش شیمیایی است، ولی این آفت دشمنان طبیعی فعال و متنوعی دارد که پتانسیل خوبی برای کنترل آفت و کاهش سطح سم‌پاشی‌های رایج فعلی دارند و استفاده کاربردی از آن از طریق بررسی‌های بیواکولوژیک امکان‌پذیر است. عوامل زنده‌ی متعددی روی جمعیت سن گندم اثر می‌گذارند که در میان آن‌ها زنبورهای پارازیتوئید تخم از جنس *Trissolcus*، متعلق به خانواده‌ی

(Noda, 1993) نشان داد که زنبور *G. japonicum* قادر به تخم‌ریزی در تخم‌های ۷-۰ روزه *R. clavatus* بود و زمانی که در تخم‌های هفت روزه تخم‌ریزی می‌کرد، دو یا سه مرتبه تخم‌ریز خود را طی تخم‌ریزی وارد و خارج می‌نمود و این زمان تخم‌گذاری را افزایش می‌داد. نتایج حاصل از تخم‌های هفت روزه، نرخ بقای کمتر و زمان نشو و نمای طولانی‌تری نسبت به تخم‌های ۶-۰ روزه داشتند. نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی آوادالا (Awadalla, 1996) در مطالعه‌ی اثر سن تخم‌های *Nezara viridula* L. روی میزان پارازیتیسیم *Trissolcus megallocephalus* (Ashmead) نشان داد که این پارازیتوید قادر است تمام مراحل تخم آفت را قبل از تفریح پارازیته کند. میزان پارازیتیسیم و تعداد پارازیتویدهای خارج شده به استثنای تخم‌های بیش از سه روزه بالا بود. کوتاه‌ترین طول دوره‌ی رشدونمو $2/86 \pm 14/2$ روز در تخم‌های دوروزه حاصل شد. این مقدار برای تخم‌های پنج روزه $2/39 \pm 17/8$ روز به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تخم‌های دو روزه نشان داد. سن میزبان تأثیر معنی‌داری در طول عمر پارازیتویدها نداشت. کبی-اولای و همکاران (Chabi-Olaye et al., 2001) تأثیر سن میزبان را روی رشدونمو و توانایی تولیدمثل *Telenomus isis* (Polaszek) با استفاده از تخم *Sesamia calamistis* Hampson در شرایط آزمایشگاهی بررسی کردند. افزایش سن میزبان از یک به چهار روز، میزان پارازیتیسیم را به‌طور معنی‌داری از $56/7$ به $23/5$ ٪ کاهش داد. میزان خروج پارازیتویدها و نسبت جنسی در تخم‌های یک، دو و سه روزه میزبان خیلی متفاوت نبود، ولی هر دو فراسنجه در تخم‌های چهار روزه میزبان کاهش چشم‌گیری نشان دادند. کیوان و کیلیچ (Kivan & Kilic, 2004) در بررسی اثر سن میزبان هنگام پارازیته شدن تخم‌سن‌های *E. integriceps*، *Graphosoma lineatum* L.، *Dolycoris baccarum* (L.)، *Holcostethus vernalis* و *Eurydema ornatum* (L.) (Wolff) توسط *T. semistriatus* مشاهده کردند که زنبور، تخم‌های جوان‌تر یا تازه‌تر را ترجیح می‌دهد. به این ترتیب که با تخم‌های سه یا چهار روزه پارازیتیسیم بیش از 50 ٪

(Radjabi & Amir Nazari, 1989). براساس شواهد موجود، *T. vassilievi* بعد از *T. grandis* (Thomson) یکی از گونه‌های با ظرفیت زیستی بالا در کنترل سن گندم می‌باشد و کارایی خوبی در رهاسازی اشیاعی روی سن گندم نشان داده است (Asgari, 2011).

انتخاب میزبان یک تصمیم حیاتی برای پارازیتویدها محسوب می‌شود که اثرات اساسی روی شایستگی آن‌ها دارد (Hassell, 2000). پارازیتویدهایی که در میزبان‌های با کیفیت بالا رشد می‌کنند، زنده‌مانی و باروری بیش‌تری از آن‌هایی دارند که در میزبان‌های با کیفیت پایین رشد می‌کنند، زیرا منابع غذایی فراوانی در اختیار دارند (Bernal et al., 1999; King, 2000). زمانی که میزبان‌های با کیفیت بالا در دسترس نباشند، پارازیتوید می‌تواند یا میزبان با کیفیت پایین را انتخاب نماید یا جستجو برای پیدا کردن میزبان خوب را ادامه دهد (van Alphen & Vet, 1986).

اغلب گونه‌های خانواده‌ی Scelionidae در شرایط طبیعی در تخم‌هایی که جنین آن‌ها از مرحله‌ی بلاستوکینز فراتر نرفته است تخم‌گذاری می‌کنند و پارازیتویدها به‌خوبی تکامل می‌یابند. در صورت در دسترس نبودن تخم میزبان در مرحله‌ی مناسب، بیشتر گونه‌ها قادر به پارازیته کردن تخم سن‌هایی که جنین آن‌ها به‌طور کامل تکامل یافته‌اند نیز می‌باشند، ولی شانس خروج زنبور از این تخم‌ها به تدریج با تکامل جنین و پیش‌رفت آن کاهش می‌یابد (Safavi, 1973). آزمایش‌های انجام شده در آزمایشگاه با بیشتر گونه‌ها نتایج مشابهی داشته است. به‌عنوان مثال، در آزمایشی پنج گروه تخم سن در مراحل مختلف رشد جنینی به‌طور جداگانه در اختیار زنبور *T. vassilievi* قرار داده شد. نتایج نشان داد که نشوونمای پارازیتوید در مراحل یک، دو و سه‌ی جنینی تخم سن به‌طور طبیعی انجام گرفت. درحالی‌که فقط از ۱۶ درصد تخم‌های مراحل چهار و پنج جنینی، زنبورها خارج شدند. از این رو قابلیت پارازیته کردن تخم‌های مرحله‌ی پنجم بسیار کم است (Safavi, 1973). مطالعه‌ی رفتار تخم‌ریزی *Gryon japonicum* (Ashmead) روی تخم *Riptortus clavatus* (Thunberg) توسط نودا

شد. حشرات جمع‌آوری شده به یکی از واحدهای گلخانه‌ی گروه گیاه‌پزشکی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تبریز منتقل شدند.

جهت پرورش و تخم‌گیری از سن معمولی گندم، از روش زمردی (Zomorodi, 1961) استفاده شد. بدین منظور، از ظروف پلاستیکی مکعب مستطیلی شفاف (۹×۳۰×۲۰ سانتی‌متر) با تراکم ۵۰ حشره‌ی کامل در هر ظرف استفاده شد. از ۱۰۰ گرم دانه‌ی خشک گندم به‌عنوان غذا، پنبه‌ی خیس برای تأمین آب مورد نیاز سن‌ها و نوارهای تا شده‌ی کاغذ به‌عنوان بستر تخم‌ریزی استفاده شد. این حشرات در دمای $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی $10 \pm 40\%$ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در گلخانه‌ی مذکور نگهداری شدند.

جمع‌آوری و نگهداری زنبور پارازیتوید

در این تحقیق، دو جمعیت تبریز (۱۳۶۰ m AMSL)؛ از زنبور *T. vassilievi* مورد بررسی قرار گرفتند. زنبورهای تبریز از مزارع گندم منطقه‌ی کج‌آباد و قراملک و زنبورهای منطقه‌ی ورامین که از مزارع گندم آن ناحیه در همان سال جمع‌آوری شده بودند از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران تهیه شدند. برای جمع‌آوری این زنبورها از مزارع گندم تبریز و ورامین، با استفاده از تخم‌های تازه‌ی سن گندم تله‌های تخم‌میزبان تهیه شد. نصب تله‌های تخم‌سن در مزرعه برای جمع‌آوری پارازیتویدهای تخم‌سن گندم با استفاده از روش صفوی (Safavi, 1973) و جواهری (Javahery, 1978) صورت گرفت. در روش تله‌گذاری صفحه‌های مقوایی به رنگ سبز یا زرد به ابعاد ۱۵×۵ سانتی‌متر آماده شدند و حداقل شش دسته تخم‌سن گندم به‌ازای هر تله روی این صفحات چسبانده شدند. فاصله تله‌ها از یکدیگر پنج متر در نظر گرفته شد. عمل تله‌گذاری از اول بهار آغاز شد و تا آخر تیر هفته‌ای یک مرتبه ادامه داشت. شناسایی گونه‌های زنبور خارج شده از تله‌های تخم توسط کلید شناسایی گونه‌های صورت گرفت.

دیده می‌شود. با افزایش سن میزبان، طول نشو و نمای زنبورها در تمام میزبان‌ها افزایش داشت. با مطالعه‌ی اثر سن میزبان *E. integriceps* روی دو گونه‌ی *T. vassilievi* و *T. grandis* توسط شیخ‌موس (Sheikhmoss, 2009) مشخص شد که در هر دو گونه درصد پارازیتیسیم و درصد خروج حشرات کامل در تخم‌های سه روزه در مقایسه با تخم‌های دوروزه و ۲۴ ساعته تفاوت معنی‌داری دارد. در صورتی که درصد ماده‌ها و زمان نشو و نما برای نرها و ماده‌ها در تخم‌های سنین مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت. امیرمعافی و پارکر (Amir-Maafi & Parker, 2011) با مطالعه‌ی بهینه‌سازی روش پرورش *T. grandis* به‌منظور کاربرد آن در برنامه‌های کنترل زیستی سن گندم بیان کردند که میزان پارازیتیسیم در تخم‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعته‌ی میزبان تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. با این حال، سن میزبان و مدت ارایه‌ی آن روی میزان پارازیتیسیم مؤثر بود و بیشترین میزان آن زمانی مشاهده شد که دسته‌های تخم ۲۴ ساعته به مدت ۲۴ ساعت در اختیار زنبور قرار گرفتند.

در این بررسی اثر رشد جنین میزبان (سن گندم) بر میزان پارازیتیسیم، نشوونما، تفریح، نسبت جنسی، زادآوری و جثه‌ی زنبورهای *T. vassilievi* خارج شده از آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت تا از آن در مدیریت برداشت (Harvesting management) تخم میزبان در پرورش‌های آزمایشگاهی و پیش‌گویی نتایج رویارویی زنبور با تخم‌های با جنین رشد یافته در طبیعت استفاده شود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و نگهداری سن گندم

حشرات کامل دو جمعیت جغرافیایی سن گندم (تبریز و ورامین) در پایان زمستان‌گذرانی و بعد از سپری کردن دوره‌ی سرمای لازم جهت شکستن دیابوز تولیدمثلی و قبل از ریزش به مزارع، از زیر بوته‌های گون و درمنه در پناهگاه‌های زمستانه در چندین نوبت با دست جمع‌آوری شدند. کار جمع‌آوری حشرات کامل بعد از ریزش سن‌ها به مزارع گندم ادامه یافت و هر چند روز یک بار در دوره‌ی اوج حضور سن‌ها در مزرعه با دست اقدام به جمع‌آوری

تخم‌های مذکور بعد از سه روز برداشت و تا زمان خروج حشرات کامل در همان اتاقک رشد نگهداری شدند. اندازه‌گیری جثه‌ی زنبورها بعد از مرگ آن‌ها با استفاده از عدسی و لام مدرج صورت گرفت. به این صورت که جثه‌ی زنبورها با اندازه‌گیری ساق پای راست عقبی و عرض کپسول سر آن‌ها از دید پشتی با استفاده از میکروسکوپ (CH30, olympus) تنها برای زنبورهای انتخابی تعیین شد. در ابتدا میکروسکپ با استفاده از عدسی و لام مدرج (made by Graticules LTD. England,) $100 \times 0.01 = 1 \text{ mm}$ کالیبره و سپس قسمت‌های ساق پا و کپسول سر برای اندازه‌گیری آن‌ها از بدن زنبور جدا شدند. در نهایت داده‌ها بر مبنای بزرگ‌نمایی میکروسکپ به میلی‌متر تبدیل شدند.

جدول‌های زندگی تولیدمثلی

داده‌های جزء به جزء تمام سنین برای این تخمین وجود نداشت. به همین دلیل از تخمین‌های تقریبی استفاده شد که البته حامل اریب‌های جزئی خواهند بود، اما به دلیل اهمیت این پارامترها در ارزیابی کارایی زنبورها و پیش‌بینی جمعیت، تخمین‌های تقریبی نیز مفید خواهند بود. نرخ زادآوری خالص (R_0) با ضرب کردن زادآوری کل در نسبت جنسی به دست آمده در شرایط آزمایش حاصل شد. برای تخمین زمان یک نسل از روشی مشابه روش لیودال و سوگیهارا (Livdahl & Sugihara, 1984) برای محاسبه‌ی پارامتر T_c استفاده شد که معرف فاصله‌ی سنی تولد دخترها با مادرهاست:

$$T_c = D + \frac{\sum x f_x}{\sum f_x}$$

نظر به این که داده‌های زادآوری جدا از مراحل نابالغ به دست آمد، داده‌های نشو و نمای مراحل نابالغ (D) بر حسب روز) به میانگین سنی تولیدمثل افراد بالغ افزوده شد تا تخمینی از زمان یک نسل به دست آید. تا اینجا مشابه روش لیودال و سوگیهارا (Livdahl & Sugihara, 1984) است، ولی در این تخمین x سن حشره‌ی کامل در زمان ثبت داده‌ی تولید مثل در فواصل سه روزه است و f_x تعداد زادآوری ثبت شده در آن روز می‌باشد. در روش لیودال و

بعد از ظهور و شناسایی زنبورهای *T. vassilievi* هر جفت نر و ماده درون یک لوله‌ی آزمایش ($10 \times 1/5$ سانتی‌متر) در یک اتاقک رشد با شرایط ثابت (دمای $26 \pm 1^\circ \text{C}$ ، رطوبت نسبی $50 \pm 5\%$ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز) نگهداری شدند. برای افزون‌سازی زنبورها، یک دسته تخم میزبان در اختیار هر جفت قرار گرفت. بعد از یک نسل خالص‌سازی روی تخم سن گندم، زنبورهای نسل دوم در آزمایش‌های اصلی به کار گرفته شدند. جهت تغذیه‌ی زنبورها از قطرات کوچک عسل روی یک نوار کاغذی به عرض کمتر از یک سانتی‌متر استفاده شد.

اثر سن میزبان بر پارامترهای زیستی زنبور *T. vassilievi*

برای مطالعه‌ی اثر رشد و نمو جنین میزبان بر نشو و نما و میزان پارازیتسم زنبور *T. vassilievi*، تخم‌های صفر، یک، دو، سه، چهار و پنج روزه‌ی سن گندم نگهداری شده در اتاقک رشد با شرایط ذکر شده‌ی بالا، در اختیار زنبورهای ماده‌ی بارور ۲۴ ساعته‌ی نسل دوم *T. vassilievi* از هر یک از دو جمعیت قرار گرفتند. این زنبورها تغذیه کرده بودند ولی تجربه‌ی قبلی تخم‌ریزی نداشتند. از هر گروه ۲۰ دسته تخم ۱۴ تایی انتخاب و هر دسته با یک زنبور ماده داخل یک لوله‌ی آزمایش با مشخصات ذکر شده، درون اتاقک رشد با شرایط بالا قرار داده شدند. بعد از ۲۴ ساعت، زنبورها از لوله‌های آزمایش خارج و تخم‌ها تا زمان خروج زنبورها در همان شرایط نگهداری شدند. درصد پارازیتسم، درصد خروج زنبورها، مدت نشو و نما و طول عمر حشره‌ی کامل بر حسب روز، نسبت جنسی (درصد فرزندان ماده)، زادآوری کل و جثه‌ی زنبورها مورد بررسی قرار گرفت. از زنبورهای بالغ خارج شده از هر یک از تیمارهای فوق، ۲۰ زنبور نر و ماده به‌طور تصادفی برداشت و طول عمر آن‌ها تا مرگ آخرین فرد ثبت شد. همچنین ۲۰ ماده‌ی بارور تغذیه کرده‌ی ۲۴ ساعته به‌طور تصادفی از زنبورهای خارج شده از هر گروه سنی میزبان برای محاسبه‌ی زادآوری کل انتخاب شدند و تا زمان مرگ، هر سه روز یک‌بار پنج دسته تخم میزبان دریافت کردند.

هم فقط شش عدد زنبور نر بیرون آمد. بنابراین این داده‌ها مورد تجزیه‌ی آماری قرار نگرفتند. ضمناً ۳۰٪ تخم‌های چهار روزه نیز توسط زنبورهای تبریز پارازیت‌ه نشدند. در سایر تیمارها حداکثر یک دسته تخم غیرپارازیت‌ه از مجموع ۲۰ دسته تخم مشاهده شد که معادل ۵٪ می‌باشد. تجزیه‌ی واریانس داده‌ها اختلاف معنی‌داری در میزان پارازیت‌سم بین دو جمعیت زنبور ($P=0/039$ ؛ $df=1$ ، $F=4/34$) و سنین مختلف تخم میزبان ($P<0/001$ ؛ $df=4$ ، $F=115/71$) نشان داد، اما اثر متقابل بین آن دو معنی‌دار نبود ($P=0/072$)؛ $F=2/19$ ؛ $df=4$ ، 190)، بنابراین به ذکر اثرات اصلی تیمارها اکتفا می‌شود. مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش توکی نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تخم‌های یک روزه و دو روزه وجود ندارد. به‌طور متوسط ۱۲/۲ تا ۱۲/۷ عدد از ۱۴ تخم هر دسته در این سه تیمار پارازیت‌ه شده بود که ۸۷ تا ۹۱ درصد می‌باشد. ولی میزان پارازیت‌سم در تخم‌های سه و چهار روزه به ترتیب ۷/۱۲ و ۵/۱ عدد بود که کاهش معنی‌داری نشان داد (جدول ۱).

ب- میزان خروج از تخم پارازیت‌ه میزبان

از نظر درصد تفریح تخم‌های پارازیت‌ه شده در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری بین دو جمعیت زنبور ($P=0/037$ ؛ $df=1$ ، $F=4/40$) و سنین مختلف تخم میزبان ($P<0/001$ ؛ $df=4$ ، $F=37/94$) دیده شد، ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود ($P=0/899$ ؛ $df=4$ ، 180)؛ $F=0/267$). مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش توکی نشان داد که اختلاف بین روزهای اول و دوم با شاهد معنی‌دار نیست و ۹۵ درصد تخم‌های پارازیت‌ه شده در این تیمارها تفریح شده‌اند. درصد تفریح در تخم‌های سه و چهارروزه، کاهش معنی‌داری در مقایسه با تخم‌های تازه‌تر (صفر، یک و دو روزه) داشت و به ۶۶٪ رسید. این کاهش در جمعیت تبریز در تخم‌های چهار روزه شدیدتر بود، به‌طوری‌که در تمام تیمارهای قبل از چهار روزه ۲/۵ تا ۵٪ کمتر از جمعیت ورامین تفریح حادث شد، حال آن‌که در تیمار آخر این اختلاف به ۱۱/۵ درصد رسید (جدول ۱). این نشان می‌دهد که زنبورهای تبریز نسبت به میزان رشد جنین میزبان حساسیت بیشتری از زنبورهای ورامین دارند. تعداد میزبان

سوگیهارا (Livdahl & Sugihara, 1984) زادآوری ویژه‌ی سنی را به‌عنوان تابعی از یکی از ابعاد فیزیکی بدن از قبیل طول بال‌پوش محاسبه نموده‌اند. بدیهی است برآورد مذکور از دقت کمتری نسبت به برآوردهای این تحقیق برخوردار خواهد بود. زیرا در این تحقیق مستقیماً از داده‌های تولیدمثل به‌دست آمده از آزمایش استفاده شده است.

تجزیه‌ی داده‌ها و طرح آزمایشی

آزمایش به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور جمعیت زنبور و سن میزبان در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتور جمعیت دارای دو سطح جمعیت تبریز و ورامین و فاکتور سن میزبان دارای شش سطح شامل تخم‌های صفر روزه، یک، دو، سه، چهار و پنج روزه بود. آزمایش مربوط به دوره‌های تخم‌ریزی به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در این آزمایش، دوره‌های تخم‌ریزی به‌عنوان فاکتور اصلی و جمعیت زنبور و سنین مختلف میزبان به‌عنوان فاکتورهای فرعی در نظر گرفته شدند. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شدند. مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج

مطالعه‌ی اثر سن میزبان با تخم‌های صفر روزه (شاهد)، یک، دو، سه، چهار و پنج روزه‌ی تخم سن گندم تبریز و ورامین روی میزان پارازیت‌سم دو جمعیت زنبور پارازیت‌ویید *T. vassilievi* نشان داد که اثر میزبان در هیچ یک از فراسنجه‌های مورد مطالعه معنی‌دار نیست. بنابراین با ادغام میزبان‌ها یا حذف اثر میزبان، فراسنجه‌های مورد مطالعه محاسبه شدند.

الف- میزان پارازیت‌سم

بررسی اثر رشد جنین میزبان با تخم‌های صفر روزه (شاهد)، یک، دو، سه، چهار و پنج روزه‌ی تخم سن گندم روی میزان پارازیت‌سم دو جمعیت زنبور پارازیت‌ویید *T. vassilievi* صورت گرفت. تخم‌های پنج روزه توسط زنبورها پارازیت‌ه نشدند. البته در دو تکرار فقط در زنبورهای تبریز در هر کدام سه تخم پارازیت‌ه مشاهده شد که از آن‌ها

یک و دو روزه اختلاف معنی داری با شاهد ندارد. ۸۶ تا ۹۰٪ نتاج حاصل از این تخم‌ها در هر دو جمعیت ماده بودند. نسبت جنسی در روزهای سوم و چهارم به‌ویژه در جمعیت تبریز کاهش معنی داری یافت، به طوری که در جمعیت ورامین ۶۱/۱ تا ۶۷/۷٪ و در جمعیت تبریز ۴۴/۴ تا ۴۷٪ نتاج این دو تیمار ماده بودند که مبین اختلاف ۲۲-۱۴ درصدی دو جمعیت است (جدول ۱). اختلاف بین این دو تیمار معنی دار نبود. نتایج این مقایسه بار دیگر نشان می‌دهد که جمعیت تبریز نسبت به کیفیت میزبان خود حساسیت بیشتری را با نرزی بیشتر بروز داده است.

پارازیت شده در تخم‌های چهار روزه هم مؤید همین مطلب است، به طوری که ۴/۱ و ۶/۱ عدد از تخم‌های یک دسته در دو جمعیت مذکور در تیمار مورد اشاره پارازیت شده شدند که به ترتیب ۲۹/۳ و ۴۳/۶٪ از تخم‌های قابل دسترس می‌باشند.

ج- نسبت جنسی

نسبت جنسی زنبورها اختلاف معنی داری بین دو جمعیت زنبور (F=۴/۲۷؛ df=۱، ۱۷۶؛ P=۰/۰۴) و سنین مختلف تخم میزبان (F=۳۰/۷۳؛ df=۴، ۱۷۶؛ P<۰/۰۰۱) نشان داد، ولی اثر متقابل آن‌ها معنی دار نبود (P=۰/۱۲۱؛ F=۱/۸۵؛ df=۴، ۱۷۶). مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش توکی نشان داد که نسبت جنسی در زنبورهای حاصل از تخم‌های

جدول ۱- درصد پارازیتسم، درصد خروج زنبورها و نسبت جنسی (درصد نتاج ماده) دو جمعیت زنبور *T. vassilievi* روی تخم‌های سنین مختلف سن گندم.

Table 1. Parasitism percentage, emergence rate and sex ratio (female% of the wasps emerged) of two populations of *T. vassilievi* on different ages of sunn pest eggs.

Host age (day)	Parasitism percentage ± SE		Emergence rate ± SE		Sex ratio ± SE	
	Tabriz	Varamin	Tabriz	Varamin	Tabriz	Varamin
0	92.5±1.51 a	87.86±5.05a	93.73±1.36a	96.17±1.21a	88.83±0.90a	89.77±1.32a
1	88.57±1.75a	92.86±1.55a	93.40±1.60a	96.02±1.10a	86.92±1.02a	85.95±4.57a
2	83.57±2.08a	90.71±1.65a	92.40±1.48a	97.55±0.86a	87.69±1.11a	86.32±1.42a
3	50.36±4.68b	51.43±3.86b	61.52±5.18b	70.45±4.35b	48.76±6.97b	61.46±6.54b
4	29.29±4.63c	43.57±3.80c	62.76±4.73b	67.73±7.21b	45.0±7.50b	62.24±5.37b

* حروف مشابه در هر ستون نشان‌گر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون توکی می‌باشد.

*Means bearing the same lowercase letter in a column are not significantly different (Tukey's HSD, $\alpha=0.05$).

زنبورهای حاصل از تخم‌های یک روزه و شاهد اختلاف معنی داری وجود ندارد، ولی زادآوری زنبورهای حاصل از بقیه‌ی تیمارها اختلاف معنی داری را با شاهد و با یک‌دیگر نشان دادند. زادآوری کل در شاهد ۱۰، ۳۲ و ۴۱ درصد بیش از سه تیمار آخر، به ترتیب افزایش سن میزبان بود. واری داده‌های زادآوری در دوره‌های سه روزه‌ی زندگی بلوغ زنبورها نشان داد که الگوی تخم‌گذاری زنبورهای دو جمعیت شباهت‌های کلی ولی در عین حال، در تیمارهای مختلف تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند. الگوی کلی این تغییرات به نحوی بود که در دو تیمار شاهد و تخم‌های یک روزه نسبت به سه تیمار دیگر زادآوری به مراتب بیشتری در دو دوره‌ی سه روزه‌ی نخست به چشم می‌خورد،

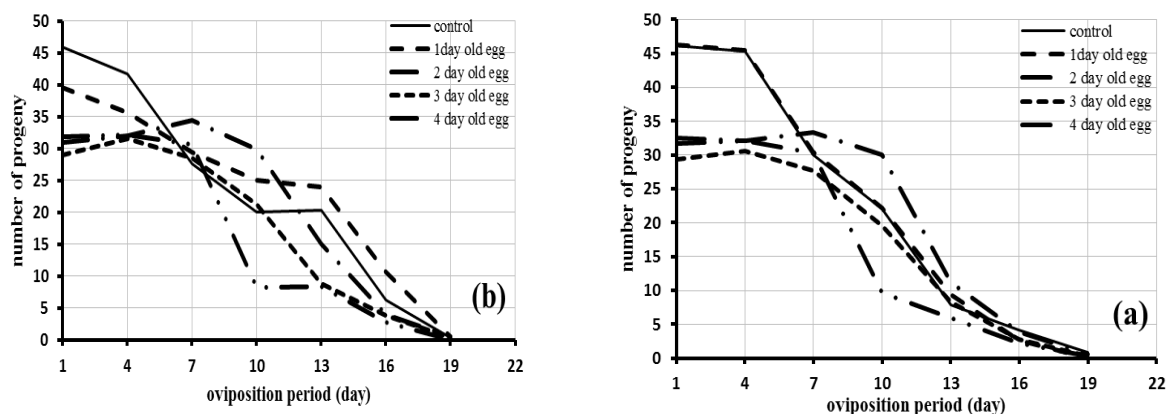
د- زادآوری

زادآوری کل زنبورها تحت تأثیر رشد جنین تخم سن گندم قرار گرفت (F=۱۳۷/۰۴؛ df=۱، ۱۹۰؛ P<۰/۰۰۱). ضمن آن که اختلاف بین دو جمعیت زنبور نیز از نظر زادآوری متفاوت بود (F=۸/۰۱؛ df=۱، ۱۹۰؛ P=۰/۰۰۵). اما اثر متقابل بین سن گندم و جمعیت زنبور متفاوت نبود (F=۰/۴۷۱؛ df=۴، ۱۹۰؛ P=۰/۷۵۷). این امر دلالت بر آن دارد که واکنش دو جمعیت به افزایش سن تخم سن گندم از نظر کاهش زادآوری یکسان بوده است. زنبورهای ورامین در تیمارهای مختلف همواره چند عدد بیشتر تخم گذاشتند که معادل ۱/۵ تا ۵/۴٪ بود. مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون توکی نشان داد که بین زادآوری

تخم‌های سه روزه، متوسط (به‌ترتیب ۶۶/۶ و ۷۱/۱٪) دوره‌ی اول) و در زنبورهای به‌دست آمده از تخم‌های چهار روزه به‌شدت پایین (۳۰/۶ و ۲۵/۷٪) دوره‌ی اول) بود. این امر موجب به اکثر رسیدن اختلاف تیمارها از نظر زادآوری در این دوره از زندگی گردید (شکل ۱). به‌نظر می‌رسد زنبورها تا پایان هفته‌ی اول عمر خود، حداکثر تلاش خود را برای جبران زادآوری عقب افتاده به‌کار برده‌اند، اما بعد از ۱۰ روز قوای آن‌ها برای جبران بیشتر به‌خصوص در دو گروه اخیر تحلیل رفته است و حتی روند جبرانی، معکوس نیز شده است، به‌طوری‌که در دو تیمار اخیر جمعیت ورامین و تیمار آخر جمعیت تبریز افزایش اختلاف با شاهد بعد از ۱۰ روز دیده می‌شود. نتیجه این که در پایان ۱۰ روز (در تیمار آخر جمعیت تبریز در پایان یک هفته) اختلاف زادآوری تراکمی تیمارها با شاهد و با یک دیگر به حداقل رسیده است.

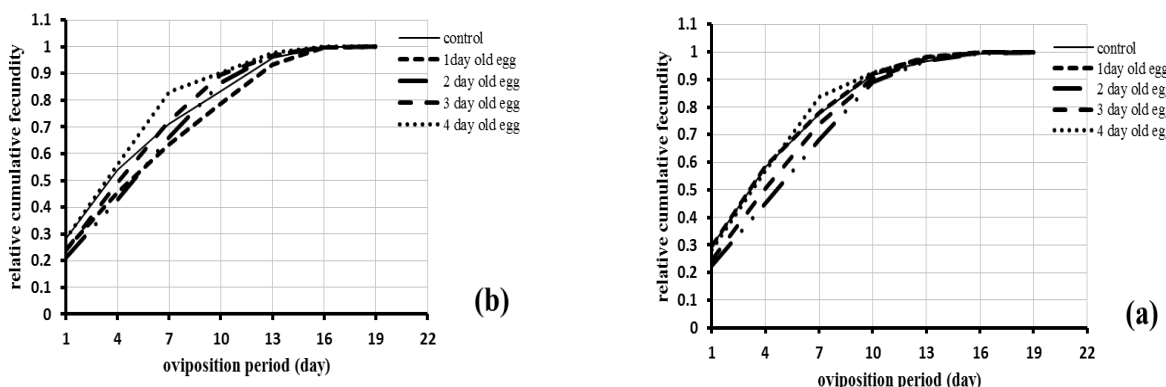
از طرفی منحنی توزیع تراکمی نسبی زادآوری تیمارهای مختلف (شکل ۲) نشان می‌دهد که زنبورها در نخستین دوره‌ی سه روزه‌ی زندگی ۳۰-۲۰٪ از زادآوری کل خود را محقق نموده‌اند (به عرض از مبداء توجه نمایید) و در پایان دوره‌ی دوم با توجه به عدم تغییر قابل توجه زادآوری در تمام تیمارها این مقادیر تقریباً دو برابر شده است. در سه تیمار آخر این روند در دوره‌ی سوم نیز همچنان ادامه یافته است، درحالی‌که در دو تیمار اول، کند شدن روند افزایش مشاهده می‌شود. در نتیجه بیشینه‌ی اختلاف زادآوری تراکمی نسبی تیمارها در پایان هفت روز ملاحظه می‌شود. کاهش بعدی این روند در تیمارهای بعدی سبب شده که بعد از این دوره به‌تدریج اختلاف تیمارها کاهش یابد. گفتنی است در پایان یک هفته، ۶۸ تا ۸۴٪ زادآوری تیمارهای مختلف زنبورهای تبریز و ۶۳ تا ۸۳٪ زادآوری زنبورهای ورامین محقق شده است. هم‌چنین این درصدها در پایان ۱۰ روز در جمعیت تبریز به ۹۰٪ و بیشتر رسیده و در زنبورهای ورامین بین ۸۰ تا ۹۰٪ متغیر بوده است. براین مبنا به‌نظر می‌رسد نگهداری این زنبورها بعد از ۱۰-۷ روز مقرون به‌صرفه نخواهد بود.

به‌طوری‌که منحنی زادآوری شاهد در آغاز ۴۰ تا ۶۰٪ بالاتر از سه تیمار آخر بود. توجه به عرض از مبداء منحنی‌های زادآوری تیمارهای مختلف این نکته را به خوبی آشکار می‌سازد (شکل ۱). هم‌چنین یک تفاوت ۱۷-۱۶ درصدی در زادآوری زنبورهای ورامین در شاهد نسبت به تخم‌های یک‌روزه وجود داشت. درمورد زنبورهای تبریز شباهت کاملی بین این دو تیمار در تمام مدت تخم‌ریزی وجود داشت، حال آن‌که در زنبورهای ورامین، در ابتدا، تخم‌ریزی این زنبورها کمتر بود، اما در ادامه با افزایش زادآوری موفق به جبران کامل عقب ماندگی اولیه شدند. زنبورهای شاهد و خارج شده از تخم‌های یک‌روزه در جمعیت‌های تبریز و ورامین در سه روز دوم دوره‌ی تخم‌گذاری، به‌ترتیب ۹۸ و ۹۰٪ دوره‌ی اول تخم‌گذاری کردند و در دوره‌ی سوم، تخم‌گذاری آن‌ها نزول ناگهانی نشان داد و روند کاهشی تا پایان عمر زنبورها ادامه یافت. کاهش تخم‌گذاری زنبورهای تبریز در هر دو تیمار مذکور در دوره‌ی سوم مشابه و حدود ۶۵٪ دوره‌ی اول بود، در حالی‌که در زنبورهای ورامین در شاهد ۶۰ و در زنبورهای به‌دست آمده از تخم‌های یک‌روزه ۷۴٪ دوره‌ی اول بود که حکایت از جبران این زنبورها دارد. این جبران در دوره‌های بعدی هم ادامه یافت. روند تخم‌گذاری زنبورها در سه تیمار دیگر متفاوت بود. به‌طوری‌که روند تخم‌گذاری نه‌تنها کاهش محسوسی تا پایان دوره‌ی سوم نشان نداد، بلکه درموردی افزایش جزئی نیز نشان داد. این افزایش که حداکثر ۱۱/۵٪ در دوره‌ی سوم تخم‌گذاری زنبورهای ورامین بود که از تخم‌های دو روزه به‌دست آمده بودند به‌همراه کاهش ناگهانی زادآوری در دو تیمار اول در این دوره موجب شد که اختلاف زادآوری زنبورها در پایان این دوره (پایان هفت روز) به حداقل برسد (شکل ۱). تخم‌گذاری این دوره در تیمارهای مختلف بین ۲۷ تا ۳۴ عدد متغیر بود که درمورد سه تیمار آخر مشابه دو دوره‌ی قبلی بود. تفاوت اصلی بین سه تیمار اخیر در تخم‌گذاری دوره‌ی چهارم بود که در زنبورهای به‌دست آمده از تخم‌های دو روزه در هر دو جمعیت همچنان بالا (۹۲/۶ تا ۹۶/۷٪ دوره‌ی اول)، در زنبورهای به‌دست آمده از



شکل ۱- مقایسه‌ی زادآوری کل زنبور *T. vassilievi* تبریز و ورامین در دوره‌های سه روزه‌ی تخم‌ریزی روی تخم‌های سنین مختلف سن گندم، (a) جمعیت تبریز، (b) جمعیت ورامین.

Fig. 1. Total fecundity comparison of *T. vassilievi* in Tabriz and Varamin populations over 3 days intervals of life span on different ages of sunn pest eggs, a) Tabriz population b) Varamin population.



شکل ۲- توزیع تراکمی نسبی زادآوری کل زنبور *T. vassilievi* تبریز و ورامین در دوره‌های سه روزه‌ی تخم‌ریزی روی تخم‌های سنین مختلف سن گندم، (a) جمعیت تبریز، (b) جمعیت ورامین.

Fig. 2. Relative cumulative distribution of total fecundity of *T. vassilievi* in Tabriz and Varamin populations over 3 days intervals of life span on different ages of sunn pest eggs, a) Tabriz population b) Varamin population.

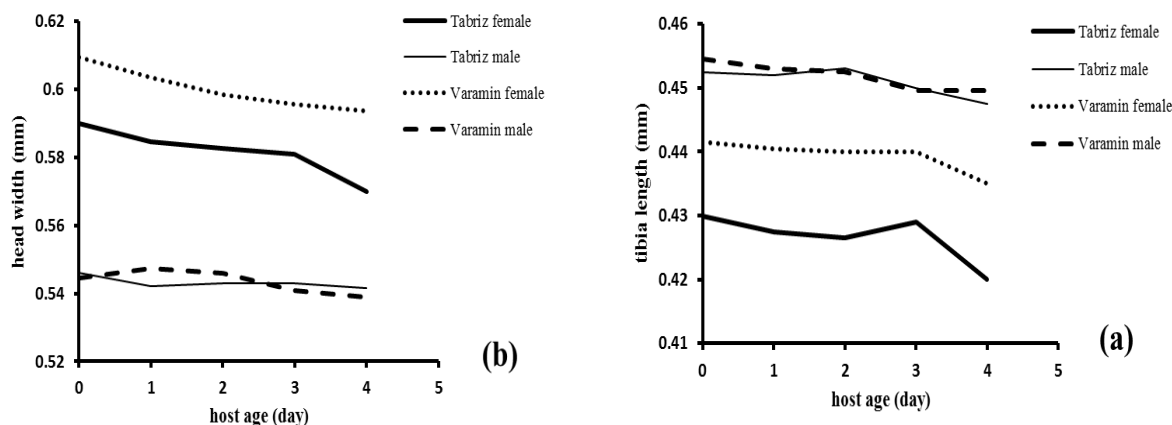
۵- دوره‌ی نشو و نما

روز در تیمارهای با سن بیشتر میزبان تأخیر در نشوونما ظاهر شد که ۴/۱-۳/۷٪ در ماده‌ها و ۲/۸-۲/۴٪ در نرهای به‌دست آمده از تخم‌های چهار روزه و ۳/۷-۲/۸٪ در ماده‌ها و ۲/۳-۲/۱٪ در نرهای به‌دست آمده از تخم‌های سه روزه میزبان نسبت به شاهد بود. در دو تیمار دیگر اختلاف نر و ماده با شاهد کمتر از یک درصد بود. ضمناً در شش نر به‌دست آمده از تخم‌های پنج روزه، زمان نشو و نما ۲۱/۱۴±۰/۳۳ روز بود که حدود ۶/۷٪ طولانی‌تر از شاهد بود که اختلاف قابل توجهی محسوب می‌شود. اختلاف نشو و نما دو جمعیت بسیار ناچیز و حداکثر ۰/۲ روز یعنی

علی‌رغم اختلاف معنی‌دار طول دوره‌ی نشو و نما زنبورهای دو جمعیت (F=۹/۹۰؛ df=۱، ۱۷۴۳؛ P=۰/۰۰۲)، نر و ماده‌ی دو جمعیت (F=۵۰/۴۶) و زنبورهای به‌دست آمده از سنین مختلف میزبان (F=۱۷/۹۸؛ df=۴، ۱۷۴۳؛ P<۰/۰۰۱)، این تفاوت‌ها ناچیز و بیشترین اختلاف مربوط به نرها و ماده‌ها بود که از کمتر از یک روز تا حداکثر ۱/۱ روز در تیمارهای مختلف اختلاف نشان دادند که معادل ۸-۶٪ نشوونمای طولانی‌تر در ماده‌ها است. سن میزبان تأثیر حتی کمتری داشت و حداکثر

کوچک تر بودند. اختلاف جنه‌ی نر و ماده خیلی بارزتر بود، به طوری که ساق پای عقبی نرهای ورامین ۳/۳-۲/۲٪ و نرهای تبریز ۵/۶-۴/۹٪ بلندتر از ماده‌ها و عرض کپسول سر ماده‌های ورامین ۱۱/۹-۹/۶٪ و ماده‌های تبریز ۸/۱-۵/۳٪ عریض تر از نرها بود. توجه به اعداد مطلق نشان داد که نرهای دو جمعیت از لحاظ مرفومتريک کاملاً یکسان هستند و تفاوت عمده به ماده‌های آن‌ها بر می‌گردد (شکل ۳). عرض کپسول سر و طول ساق پای عقبی زنبورهای نر در تمام تیمارها شدیداً منطبق بر هم می‌باشند، حال آن‌که ماده‌های تبریز مشخصاً از هر دو جهت کوچک‌تر از ماده‌های ورامین هستند. ماده‌های ورامین از نظر هر دو صفت ۲/۵ تا ۴/۱٪ بزرگ‌تر از ماده‌های تبریز بودند. این نکته می‌تواند تفاوت بین دو جمعیت را از لحاظ بسیاری از ویژگی‌های زیستی از جمله تفاوت ۱/۵ تا ۵ درصدی زادآوری به خوبی توضیح دهد. ضمناً می‌تواند توضیح مناسبی برای بروز اثر متقابل بین جنسیت و جمعیت باشد.

زنبور × سن میزبان: $F=0/227$; $df=4, 380$; $P=0/923$ ؛ جنسیت × سن میزبان: $F=0/999$; $df=4, 380$; $P=0/408$ ؛ زنبور × جنسیت × سن میزبان: $F=0/324$; $df=4, 380$; $P=0/862$. نتایج نشان دادند که اندازه‌ی ساق پا و کپسول سر در زنبورهای حاصل از تخم‌های یکگ، دو و سه روزه اختلاف معنی‌داری با شاهد ندارند. ولی اندازه‌ی زنبورها در تخم‌های چهار روزه در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود. این اختلاف در مورد ساق پای عقبی ماده‌های تبریز در تیمار آخر به ۲/۴٪ و در ماده‌های ورامین به ۱/۵٪ نسبت به شاهد رسید و در نرهای هر دو جمعیت نیز ۱/۱٪ بود. در تیمارهای قبلی این اختلاف ناچیز و کمتر از ۱٪ بود. در مورد عرض کپسول سر، اختلاف بیشتر و در ماده‌های ورامین ۲/۷-۱٪ و در ماده‌های تبریز ۳/۵-۰/۹٪ در تیمارهای مختلف بود ولی در نرها حداکثر ۱٪ بود. در مورد شش زنبور نری که از تخم‌های پنج روزه‌ی میزبان به دست آمده بودند اختلاف فاحش بود، به طوری که ۱۱/۷٪ از نظر طول ساق پای عقب و ۸/۳٪ از نظر عرض کپسول سر از نرهای شاهد جمعیت تبریز



شکل ۳- مقایسه‌ی جنه‌ی زنبورهای *T. vassilievi* تبریز و ورامین حاصل از تخم‌های سنین مختلف سن گندم، a) طول ساق پای راست عقبی، b) عرض کپسول سر.

Fig. 3. Body size comparison of *T. vassilievi* in Tabriz and Varamin populations obtained from different ages of sunn pest eggs, a) right hind tibia length, b) head capsule width.

ح- تقریب پارامترهای رشد جمعیت پایدار

بحث

تخمین این پارامترها با روشی تقریبی به دست آمد و چون اطلاعات جزئی هر فرد در دست نبود مقایسه‌ی آماری امکان پذیر نبود، ولی در عوض، این اطلاعات خلاصه‌ی اطلاعات پارامترهای قبلی را دربر دارند و برای یک قضاوت کلی و مدل‌سازی تغییرات جمعیت و پیش‌بینی و بازسازی آینده‌ی جمعیت بسیار مفید خواهند بود. به‌عنوان مثال براساس تخمین‌های به دست آمده به نظر می‌رسد زنبورهای تبریز علی‌رغم زادآوری کمتر نسبت به زنبورهای ورامین، با کوتاه کردن زمان یک نسل از طریق فشردن دوره‌ی تخم‌ریزی به نرخ رشد جمعیت مشابه و حتی کمی بیشتر نایل شده‌اند. هم‌چنین به نظر می‌رسد تا زمانی که جنین میزبان بیش از دو روز نشو و نما نکرده، اثرات جمعیتی در هر دو جمعیت زنبور ملایم ولی در تخم‌های مسن‌تر اثرات خیلی شدید بوده است و زنبورهای تبریز بیش از زنبورهای ورامین متأثر شده‌اند. یک تأخیر دو روزه در یافتن میزبان موجب ۱۵-۱۰٪ کاهش زادآوری ناخالص زنبورهای ماده می‌شود و یک روز تأخیر بیشتر اثرات جبران ناپذیری تا بیش از دو برابر کاهش زادآوری ناخالص را در پی خواهد داشت. البته سایر اثرات اندازه‌گیری شده و نشده از قبیل قدرت پرواز و میزبان‌یابی را هم باید به این اثرات اضافه کرد.

جدول ۳- پارامترهای رشد جمعیت پایدار زنبور *T. vassilievi* روی تخم‌های سنین مختلف سن گندم.

Table 3. Stable population growth parameters of two populations of *T. vassilievi* on different ages of sunn pest eggs.

Population	Host egg age (day)	Parameter				
		R ₀	r _m	λ	T	DT
Tabriz	0	139.07	0.2507	1.285	19.68	2.76
	1	136.22	0.2503	1.284	19.63	2.77
	2	126.27	0.2335	1.263	20.72	2.97
	3	53.01	0.1917	1.211	20.71	3.62
Varamin	4	52.87	0.1973	1.218	20.11	3.51
	0	145.86	0.2464	1.279	20.23	2.81
	1	143.75	0.2353	1.265	21.12	2.95
	2	127.31	0.2319	1.261	20.90	2.99
	3	82.07	0.2132	1.238	20.67	3.25
	4	69.67	0.2114	1.235	20.08	3.28

سن تخم میزبان می‌تواند عامل محدود کننده‌ای برای پارازیتوئیدهای تخم سن گندم باشد. گونه‌های مختلف زنبورهای پارازیتوئید تخم، حساسیت‌های متفاوتی به تازگی تخم میزبان دارند (Safavi, 1973). از این رو موفقیت زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم در پارازیته کردن تخم سن بستگی به مرحله‌ی رشد و نمو جنین تخم سن گندم دارد. نتایج به دست آمده در این تحقیق نشانگر آن است که پارازیتوئید ماده تخم‌های ۰، ۱، ۲ و حتی ۳ و ۴ روزه‌ی سن گندم را برای پارازیتیسیم انتخاب می‌کند، ولی از تخم‌ریزی در تخم‌های پنج روزه اجتناب می‌نماید. میزان پارازیتیسیم و درصد خروج زنبورها در سه روز اول سن میزبان بالا است ولی بعد از آن به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد. این نتایج مشابه بررسی‌های صفوی (Safavi, 1973) با دو گونه‌ی *T. vassilievi* و *T. grandis* و آوادالا (Awadalla, 1996) با زنبور *T. megallocephalus* (Ashmead) می‌باشد. هم‌چنین اوهنو (Ohno, 1987) در مورد *T. plautae* (Watanabe) و حافظ و همکاران (Hafez et al., 1977) با *Platytelenomus hylas* Nixon و *Chelonus inanitus* L. نتایج مشابهی به دست آوردند. صفوی (Safavi, 1973) مراحل نشوونمایی تخم سن گندم را به پنج مرحله‌ی مجزا تقسیم کرد که در ۲۵ °C شش روز طول می‌کشد. ایشان هر یک از دو مرحله‌ی اول را دو روز، مجموع دو مرحله‌ی سوم و چهارم را یک روز و مرحله‌ی پایانی را بیش از یک روز توصیف نمود و اظهار داشت که تخم‌های سه مرحله‌ی اول با موفقیت توسط *T. vassilievi* پارازیته می‌گردد، ولی در مراحل ۴ و ۵ (تقریباً دو روز آخر) تنها از ۱۶٪ این تخم‌ها پارازیتوئید خارج شد. در بخش دیگری از این تحقیق، تخم‌های مراحل ۴ و ۵ در اختیار زنبورهای *T. grandis* قرار داده شد که از ۲۵/۶٪ آن‌ها پارازیتوئید و از ۱۵/۳٪ دیگر پوره‌ی سن خارج شد و ۵۹٪ دیگر فقط دارای جنین مرده‌ی سن بودند که ظاهراً در اثر آسیب وارده توسط پارازیتوئید به این تخم‌ها قادر به نشوونما نبوده ولی پارازیتوئیدی نیز نشوونما نکرده بود. حافظ و همکاران (Hafez et al., 1977) بیان کردند که مراحل اولیه‌ی رشد جنینی

می‌یابد. با این حال، طول دوره‌ی نشوونما و نسبت جنسی تحت تأثیر سن میزبان قرار نمی‌گیرد. این نتایج مغایر نتایج به‌دست آمده در این تحقیق است. زیرا هم نسبت جنسی و هم به‌مقدار کمتر طول دوره‌ی نشو و نما در زنبورهای حاصل از تخم‌های سه یا چهار روزه به بعد به‌طور معنی‌دار در مقایسه با شاهد کاهش یافتند.

اندازه‌ی زنبورهای *Trissolcus* مانند بسیاری از

زنبورهای پارازیتوئید بستگی کاملی به حجم تخم میزبان دارد (Safavi, 1973; Visser, 1994). آراکاوا و همکاران (Arakawa *et al.*, 2004) در بررسی اثر اندازه‌ی تخم میزبان‌های مختلف روی اندازه‌ی بدن، زادآوری و طول عمر *T. mitsukurii* (Ashmead) نشان دادند که زنبورهای نر و ماده‌ی خارج شده از تخم میزبان بزرگ‌تر، اندازه‌ی بزرگ‌تری دارند. پارازیتوئیدهای با اندازه‌ی بزرگ‌تر هم طول عمر بیشتری داشتند و ماده‌های بزرگ‌تر زادآوری بیشتری را دارا بودند. در این تحقیق کاهش اندازه‌ی پارازیتوئید با رشد جنین میزبان دیده شد و به‌علاوه تفاوت‌هایی نیز در ماده‌های دو جمعیت ملاحظه شد که تفاوت‌های متناظر در میزان تخم‌ریزی و شایستگی تولیدمثلی زنبورها نیز مشاهده گردید که می‌تواند منعکس‌کننده‌ی رابطه‌ی جثه با زادآوری و سایر خصوصیات زیستی باشد که همسو با نتایج نام بردگان است. از طرفی پارازیتوئیدهایی که در میزبان‌های با کیفیت بالا رشد می‌کنند، زنده‌مانی و باروری بیش‌تری از آن‌هایی دارند که در میزبان‌های با کیفیت پایین رشد می‌کنند، زیرا منابع غذایی فراوانی در اختیار دارند (Bernal *et al.*, 1999; King, 2000). در تحقیق حاضر نیز با افزایش سن میزبان، باروری، زنده‌مانی و حتی جثه‌ی زنبورهای حاصل از آن‌ها کاهش یافت.

یک نکته‌ی جالب توجه در این پژوهش، تفاوت

پاسخ دو جمعیت زنبور به کیفیت تخم میزبان بود. البته این تفاوت‌ها در بسیاری از موارد بسیار اندک و بیش از چند درصد نبود، ولی نکته‌ی حائز اهمیت برتری نسبی جمعیت ورامین نسبت به جمعیت تبریز بود. چنین تفاوت‌هایی بین جمعیت‌های زنبورهای *Trissolcus* از نظر خصوصیات نشوونمایی و نیازهای دمایی (Iranipour *et al.*, 2010;

C. inanitus باید در زرده‌ی تخم میزبان سپری شود و این می‌تواند دلیلی برای انتخاب میزبان‌های جوان‌تر برای تخم‌ریزی باشد. مشابه نتایج فوق، کبی اولای و همکاران (Chabi-Olaye *et al.*, 1997) اختلاف معنی‌داری در میزان پارازیتیسیم *Telenomus busseolae* Gahan با تخم‌های تازه و تخم‌های دو روزه مشاهده نکردند. نتایج مطالعات کیوان و کیلیچ (Kivan & Kilic, 2004) با زنبور *T. semistriatus* روی سنین مختلف تخم سن گندم درصد پارازیتیسیم و تفریح بالایی را تا سن سه روزگی میزبان نشان داد که اختلاف معنی‌داری با تخم‌های چهار و پنج روزه داشتند. توانایی پارازیتوئید برای پذیرش و رشد طبیعی در طیف وسیعی از مراحل رشدی میزبان به‌خصوص زمانی که میزبان تازه کم‌یاب است (در شرایط مزرعه‌ای ممکن است پارازیتوئید با تخم‌های سنین مناسب و یا تخم‌های تازه مواجه نشود) یک مزیت به حساب می‌آید.

شایستگی تخم‌های کهنه برای پارازیتوئیدهای تخم

کاهش می‌یابد (Chabi-Olaye, 1997; Fedde, 1977; Safavi, 1968). در بررسی حاضر طول دوره‌ی نشو و نمای زنبور *T. vassilievi* از تخم تا حشره‌ی کامل با افزایش سن میزبان بیشتر شد. این نتایج با نتایج کیوان و کیلیچ (Kivan & Kilic, 2004) و هوکیو و کیریتانی (Hokyo & Kritani, 1966) به نقل از (Vinson, 1985) همخوانی دارد. به‌علاوه هوکیو و کیریتانی (Hokyo & Kritani, 1966) به نقل از همان منبع) بیان نمودند که تخم‌های میزبان با جنین متحرک موجب عدم پذیرش آن‌ها توسط *T. mitsukurii* (Ashmead) و *Telenomus nakagawai* Wantanabe می‌گردد. آسکیو (Askew, 1971) گزارش کرد که سن میزبان می‌تواند اثرات متفاوتی روی نشوونمای پارازیتوئید داشته باشد.

پنافلور و همکاران (Penaflo *et al.*, 2012) با

مطالعه‌ی اثر سن میزبانی تخم‌های *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) روی پارازیتیسیم *Telenomus remus* Nixon بیان کردند که این پارازیتوئید تخم‌های یک و دو روزه را نسبت به تخم‌های سه روزه ترجیح می‌دهد. اما درصد خروج زنبورها به‌طور معنی‌داری در تخم‌های دو و سه روزه کاهش

همکاران (Ahmadpour *et al.*, 2014) در مورد *Ooencyrtus fecundus* Ferrier & Voegelé /۰/۵-۴ بوده است. در این برآورد نیز منابع خطایی به شرح زیر وجود داشتند که نمی‌توانند اثر عمده‌ای داشته باشند:

اول: مانند اکثر جدول‌های زندگی زادآوری کلاسیک (Carey, 1982)، داده‌های نابالغ جدا از افراد بالغ به دست آمده که در نتیجه داده‌های واریانس نشوونما گم می‌شود. اما چنان‌که در نتایج خواهیم دید، این خطا در مورد این گونه بسیار ناچیز و نشو و نما می‌باشد. این زیور واریانس بسیار ناچیزی دارد و تقریباً تمام ماده‌ها هم‌زمان نشو و نما نموده، تنها یک روز اختلاف بین نشو و نما می‌تواند است. وجود داشته باشد. ولی فقدان اطلاعات هر فرد عمده‌ترین اشکالی که ایجاد نمود، عدم امکان تخمین واریانس پارامترهای رشد جمعیت پایدار (از قبیل r_m) با روش جکنایف بود.

دوم: داده‌های تولیدمثل در فواصل سه روزه به جای روزانه ثبت شد. به کار بردن یک عدد به عنوان تولیدمثل سه روز مانند این است که در هر سه روزه که یک داده وجود دارد، تولیدمثل مساوی یک سوم کل تولیدمثل سه روزه خواهد بود. البته باید توجه داشت که خطاهای مثبت و منفی روزه‌های مختلف تا حدودی این خطا را تعدیل می‌نماید و البته می‌توان واحدهای زمانی نرخ رشد را با واحد زمانی غیر از روز نیز به کار برد. به عنوان مثال اعلام نتایج این پارامترها به صورت هر هفته نیز متداول است (Carey, 1993) و لذا سه روز کسری از هفته است و مواردی از چنین بررسی‌هایی با ثبت داده‌های بیش از یک روز نیز در منابع به چشم می‌خورد (به عنوان مثال Carey, 1982). با توجه به این که این منبع اریب جزئی است و برای تمام تیمارها یکسان است موجب خطای قابل توجهی در نتیجه‌گیری‌ها نخواهد شد.

در مجموع می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تا پایان دو روزگی تخم میزبان، درصد پارازیتسم، تفریح، نسبت جنسی و زادآوری کل زنبور، هم‌چنین طول دوره‌ی نشو و نما، زنده‌مانی و جنه‌ی زنبور *T. vassilievi* تحت تأثیر جزئی سن میزبان قرار می‌گیرد. با توجه به این مسأله تخم‌های میزبان می‌توانند هر سه روز یک‌بار جمع‌آوری شوند و این

(2015) و انبارداری تخم‌ها در شرایط سرد (BenaMolaei *et al.*, 2015) قبلاً به اثبات رسیده بود، ولی در مورد رشد جنین میزبان اولین بررسی در نوع خود می‌باشد. تفاوت مذکور در تیمارهایی که کیفیت میزبان بدتر بود بیشتر نمود یافت و معلوم گردید که زنبورهای ورامین خود را با تغییرات کیفی میزبان بهتر تطبیق می‌دهند به طوری که نسبت جنسی در دو تیمار آخر (تخم‌های ۳ و ۴ روزه) و درصد پارازیتسم در تخم‌های چهار روزه در زنبورهای ورامین اختلاف قابل توجهی نسبت به زنبورهای تبریز نشان داد. در سایر موارد اختلاف دو جمعیت اندک بود. بررسی جنه‌ی زنبورها نیز نکته‌ی جالب دیگری را روشن کرد که تفاوت دو جمعیت فقط از نظر ماده‌ها است و پاسخ نرها دو جمعیت به کیفیت تخم میزبان یکسان می‌باشد. به نظر می‌رسد دلیل آن، این است که شایستگی داروینی ماده‌ها بیشتر تحت تأثیر کیفیت میزبان قرار می‌گیرد (van Driesche & Bellows, 1996; BenaMolaei *et al.*, 2015).

یکی از مواردی که نیاز به بحث دارد، در مورد خطاهای احتمالی روش لیودال و سوگی‌هارا (Livdahl & Sugihara, 1984) در برآورد آماره‌های جدول زندگی است. لازم به ذکر است با توجه به این که منحنی بقای این زنبورها با توجه به یافته‌های قبلی (Bazavar, 2013; Ahmadpour *et al.*, 2014; Nozad Bonab & Iranipour, 2014) از نوع اول می‌باشد و تلفات سنین جوانی تا پایان سن تولیدمثلی ناچیز است، زادآوری کل که معرف تولیدمثل ناخالص است تخمین خوبی از تولیدمثل خالص نیز خواهد بود. اما تخمین نرخ زادآوری خالص (کوهورت ماده) با ضرب کردن زادآوری کل در نسبت جنسی به دست آمد که مانند این خواهد بود که نسبت جنسی تمام سنین مساوی نسبت جنسی کل باشد. هرچند نسبت جنسی رو به پایان عمر زنبور ماده گرایش به نرزی می‌یابد، اما چون این تخم‌ها سهم اندکی از کل زادآوری زنبور دارند، موجب خطای قابل توجهی نخواهند شد. میزان خطای ناشی از هر دو منبع (نسبت جنسی و زادآوری کل) به جای زادآوری ویژه‌ی (سنی) در برآورد پارامتر R_0 در داده‌های احمدپور و

T. grandis را با زنبورهای جدید در پرورش انبوه این گونه ۱۰ روز بعد از ظهور پارازیتوئیدهای ماده بیان کرد.

سپاسگزاری

امکانات مورد نیاز این تحقیق و هزینه‌های لازم توسط دانشگاه تبریز تأمین گردید. از آقای مهندس هاشمی مسئول بخش سن گندم سازمان جهاد کشاورزی تبریز به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌ی ایشان در شناسایی مزارع آلوده به سن گندم طی انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

با کاهش هزینه‌ی تولید یک مزیت به‌شمار می‌آید. از طرفی پارازیتوئیدهای تخم باید قبل از دوره‌ی تخم‌ریزی انبوه سن گندم در مزرعه رهاسازی شوند تا قبل از رشد جنین، تخم میزبان را مورد حمله قرار دهند. زیرا تخم‌های با سن بالا توسط ماده‌ها ترجیح داده نمی‌شوند. یک نکته‌ی مهم در امر تولید انبوه این پارازیتوئید هم آن است که باید از زنبورها فقط به مدت یک هفته یا حداکثر ۱۰ روز برای پارازیتسیم استفاده کرد و زنبورهای مسن‌تر موجب هدر رفتن هزینه خواهند شد. امیرمعافی (2010, Amir-Maafi) نیز اقتصادی‌ترین زمان جای‌گزینی کلنی قدیمی زنبورهای

References

- Ahmadpour, S., Iranipour, S. & Asgari, S. 2014. Effects of superparasitism on reproductive fitness of *Ooencyrtus fecundus* Ferriere & Voegelé (Hym.: Encyrtidae), egg parasitoid of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Hem.: Scutelleridae). *Biological Control of Pests & Plant Diseases*, 2(2): 99-107.
- Amir-Maafi, M. 2010. The biological control of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Het.: Scutelleridae) using egg parasitoids. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. 202 pp.
- Amir-Maafi, M. & Parker, B.L. 2011. Biological parameters of the egg parasitoid *Trissolcus grandis* (Hym.: Scelionidae) on *Eurygaster integriceps* (Hem.: Scutelleridae). *Journal of Entomological Society of Iran*. 30(2): 67-81.
- Arakawa, R., Miura, M. & Fujita, M. 2004. Effects of host species on the body size, fecundity, and longevity of *Trissolcus mitsukurii* (Hymenoptera: Scelionidae), a solitary egg parasitoid of stink bugs. *Applied Entomology and Zoology*, 39: 177-181.
- Asgari, S. 1995. A study on possibility of mass rearing of sunn bug egg parasitoids on its alternative host, *Graphosoma lineatum* L. (Het., Pentatomidae). M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran, 220 pp. (In Persian with English summary).
- Asgari, S. 2011. Inundative release of the sunn pest egg parasitoid and evaluation of its performance. *Proceedings of the Biological Control Development Congress in Iran*. 27-28 July 2011, Tehran, Iran, pp. 423-428. (In Persian with English summary).
- Askew, R.R. 1971. *Parasitic insects*. American Elsevier, New York. 316 pp.
- Awadalla, S.S. 1996. Influence of temperature and age of *Nezara viridula* L. eggs on the Scelionid egg parasitoid, *Trissolcus megallocephalus* (Ashm.) (Hym., Scelionidae). *Journal of Applied Entomology*, 120: 445-448.
- Bazavar, A. 2013. Effect of host unavailability duration on parasitism behavior of *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae) and *Ooencyrtus fecundus* (Hymenoptera: Encyrtidae), egg parasitoid of Sunn pest. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran, 65 pp. (In Persian with English summary).

- Bena Molaei, P., Iranipour, S., & Asgari, S. 2015. Biostatistics of *Trissolcus vassilievi* (Hym., Scelionidae) developed on sunn pest eggs cold-stored for different durations. *Munis Entomology and Zoology*, 10 (1): 259-271.
- Bernal, J.S., Luck, R.F. & Morse, J.G. 1999. Host influences on sex ratio, longevity, and egg load of two *Metaphycus* species parasitic on soft scales: implications for insectary rearing. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 92: 191–204.
- Carey, J.R. 1982. Demography and dynamics of the Mediterranean fruit fly. *Ecological Modelling*. 16: 125-150.
- Carey, J.R. 1993. *Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects*. Oxford University Press, UK. 206 pp.
- Chabi-Olaye, A., Schulthess, F., Shanower, T.G. & Bosque-Perez, N.A. 1997. Factors influencing the bionomics of *Telenomus busseolae* (Gahan) (Hym.: Scelionidae) an egg parasitoid of *Sesamia calamistis* Hampson (Lep.: Noctuidae). *Biological Control*, 8: 15-21.
- Chabi-Olaye, A., Schulthess, F., Poehling, H.M. & Borgemeister, C. 2001. Factors affecting the biology of *Telenomus isis* (Polaszek) (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of cereal stem borers in West Africa. *Biological Control*, 21: 44–54.
- Fedde, G.F. 1977. A laboratory study of egg parasitism capabilities of *Telenomus alsophilae* Viereck. *Environmental Entomology*, 6: 773–776.
- Hafez, M., El-Kifla, A. & Fayady, H. 1977. On the bionomics of *Platytenomus hylas* Nixon, an egg parasite of *Sesamia cretica* Led, in Egypt. *Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte*, 61: 161-178.
- Hassell, M.P. 2000. *The Spatial and Temporal Dynamics of Host–Parasitoid Interactions*. Oxford University Press, New York. 208 pp.
- Iranipour, S. 1996. Population fluctuations of egg parasitoids of sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) (Heteroptera: Scutelleridae) in Karaj, Kamalabad and Fashand. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran, 179 pp. (In Persian with English summary).
- Iranipour, S., Nozad Bonab, Z., Michaud, J. P. 2010. Thermal requirements of *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of sunn pest. *European Journal of Entomology*, 107(1): 47-53.
- Iranipour, S., BenaMolaei, P., Asgari S. & Michaud, J.P. 2015. Reciprocal crosses between two populations of *Trissolcus vassilievi* (Mayr) (Hymenoptera: Scelionidae) reveal maternal effects on thermal phenotypes. *Bulletin of Entomological Research*, 105 (3): 355-363.
- Javahery, M. 1978. Economical importance of sunn pests (*Eurygaster* and *Aelia* spp.) and their control in Iran. *Entomologie et Phytopathologie Appliquees*, 27: 27-42. [In Persian with English summary].
- King, B.H. 2000. Sex ratio and oviposition responses to host age and the fitness consequences to mother and offspring in the parasitoid wasp *Spalangia endius*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 48: 316-320.
- Kivan, M. & Kiliç, N. 2004. Influence of host species and age on host preference of *Trissolcus semistriatus*. *BioControl*, 49: 553–562.
- Kozlov, M.A. & Kononova, S.V. 1983. Telenominae of the fauna of the USSR (Hymenoptera, Scelionidae, Telenominae). Leningrad Nauka Publisher, 136: 336 pp.
- Livdahl, T.P. & Sugihara, G. 1984. Non-linear interactions of populations and the importance of estimating per capita rates of change. *Journal of Animal Ecology*, 53(2): 573-580.

- Noda, T. 1993. Ovipositional strategy of *Gryon japonicum* (Hymenoptera: Scelionidae). Bulletin of the National Institute of Agro-Environmental Sciences, 9: 1-51.
- Nozadbonab, Z. & Iranipour, S. 2010. Seasonal fluctuations in egg parasitoid fauna of sun-pest *Eurygaster integriceps* Puton in wheat fields of New Bonab Country, East Azerbaijan Province, Iran. Agricultural Knowledge and Sustainable Production, 20(3): 73-83. [In Persian with English summary].
- Nozadbonab, Z., Iranipour, S. & Farshbaf Pourabad R. 2014. Demographic parameters of two populations of *Trissolcus grandis* (Thomson) (Hymenoptera: Scelionidae) at five constant temperatures. Journal of Agricultural Science and Technology, 16: 969-979.
- Ohno, K., 1987. Effect of host age on parasitism by *Trissolcus plautlae* Watanabe (Hymenoptera : Scelionidae) an egg parasitoid of *Plautla stali* Scott. (Heteroptera: Pentatomidae). Applied Entomology and Zoology, 22(4): 646-648.
- Orr, D.B. 1988. Scelionid wasps as biological control agents: a review. Florida Entomologist, 71: 506-528.
- Penafior, M.F.G.V., Sarmiento, M.M.M., Bezerra da Silva, C.S., Werneburg, A.G. & Bento, J.M.S. 2012. Effect of host egg age on preference, development and arrestment of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). European Journal of Entomology, 109(1): 15-20.
- Radjabi, G. 1995. Investigations on the various aspects of the hymenopterous egg parasites in alleviating the outbreak occurrence of *Eurygaster integriceps* Put. in Iran. Applied Entomology and Phytopathology, 62 (1 & 2): 66-70. (In Persian with English summary).
- Radjabi, G. & Amir Nazari, M. 1989. Egg parasites of sunn pest in the central part of Iranian plateau. Applied Entomology and Phytopathology, 56: 1-12. (In Persian with English summary).
- Safavi, M. 1968. Etude Biologique et Ecologique des Hymenopteres Parasites des Oeufs des Punaises des Cereales. Entomophaga, 13: 381-495.
- Safavi, M. 1973. Etude bio-ecologique des Hymenoptères parasites des oeufs des punaises des cereales en Iran. Ministry of Agriculture and Natural Resources, Tehran, Iran, 159 pp (In Persian).
- Shafaei, F., Iranipour, S., Kazemi, M. & Alizadeh, E. 2011. Diversity and seasonal fluctuations of Sunn pest's egg parasitoids (Hymenoptera; Scelionidae) in central regions of West-Azarbayejan province, Iran. Journal of Field Crops Entomology, 1(1): 39-54.
- Sheikhmoss, S. 2009. Ecological and biological study of two species of genus *Trissolcus* spp. The egg parasitoids on sunn pest eggs in Syria. General Commission for Scientific Agricultural Research, Kameshli Research Center. From: <http://www.gcsar.gov.sy/gcsarEN/spip.php?article228>. Accessed on 10 February, 2013.
- SPSS, 2009. SPSS user's manual for windows. Release 16, SPSS Inc. Chicago.
- van Alphen, J.J.M. & Vet, L.E.M. 1986. An evolutionary approach to host finding and selection. pp. 23-61. In: Waage, J. K. & Greathead, D. J. (eds.), Insect Parasitoids. Academic Press, London.
- van Driesche, R.G. & Bellows, T.S. Jr. 1996. Biological Control. Chapman and Hall, New York.
- Vinson, S.B. 1985. The behavior of parasitoids. pp. 417-469. In: Kerkut, G. A. & Gilbert, L. I. (eds.), Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. Pergamon Press, Oxford.
- Visser, M.E. 1994. The importance of being large: the relationship between size and fitness in females of the parasitoid *Aphaereta minuta* (Hym., Braconidae). Journal of Animal Ecology, 63: 963-978.

Zomorodi, A. 1961. A progress in biological control of sunnpest. *Entomologie et Phytopathologie Appliquees*, 20: 16–23. (In Persian with English summary).

Effect of the host embryogenesis on efficiency of *Trissolcus vassilievi*

Parisa Bena Molaei¹, Shazad Iranipour², Shahryar Asgari³

1. Department of Animal Biology, Faculty of Natural Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3. Agriculture and Natural Resource Research Center of Tehran Province, Varamin, Iran

Corresponding author: Parisa Bena Molaei, email: p.benamolaei@tabrizu.ac.ir

Received: Sep., 01, 2014

3 (1) 83-100

Accepted: July, 26, 2015

Abstract

Egg parasitoids are the most important natural enemies of sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Hem.: Scutelleridae). Knowledge on ecological requirements of natural enemies has essential role in success of applied biological control programs. One issue in this context is the effect of host embryogenesis upon performance of those wasps that developed within host eggs. This issue was studied by exposing new laid eggs (control), as well as one, two, three, four and five day old eggs to *Trissolcus vassilievi*. Two parasitoid populations were used in this study obtained from Tabriz and Varamin. Five day old eggs were rejected by the parasitoid except in six cases, all of which were allocated to male progeny. No significant difference was observed in the number of parasitized eggs between the two populations, but difference among host ages was significant. There was no significant difference in parasitism rate of wasps in ≤ 2 day old eggs, nevertheless significant decrease was observed in three and four day old eggs. Adult emergence rate, sex ratio (female percent) and fecundity were influenced by host age. Fecundity significantly decreased by increasing host age over one day and a maximum 50% difference was recorded between control and four day old eggs. Those wasps that were developed in developed stages of host eggs were capable to partially compensate their initial lag in first week of the reproductive life. As a conclusion, host embryogenesis has little impact on the parasitoid fitness before two days, while more effects were observed in older eggs.

Keywords: *Eurygaster integriceps*, host age, life span, wasp size, sex ratio, fecundity
