

جدول زندگی و تولیدمثلی *Trissolcus djadetshkoe* (Hym.: Scelionidae) روی تخم سن گندم

Eurygaster integriceps (Hem.: Scutelleridae)

فرزانه عبدی^۱، شهزاد ایرانی پور^۲✉ و میرجلیل حجازی^۳

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی؛ ۲- استاد؛ ۳- استاد؛

دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه گیاهپزشکی

(تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۴؛ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۶)

چکیده

زنبور *Trissolcus djadetshkoe* (Hym. Scelionidae) یک گونه‌ی مغلوب انگل‌واره‌ی تخم سن گندم در مزارع غلات ایران محسوب می‌شود. به‌همین دلیل در برنامه‌های تحقیقاتی و کنترل بیولوژیک کاربردی کمتر طرف توجه قرار گرفته است. با این وجود، یک انگل‌واره با اثر اندک در کنترل یک آفت لزوماً یک گونه‌ی کم اهمیت نیست. هرچند این گونه یک عامل تلفات جزئی آفت در بیشتر نقاط ایران محسوب می‌شود، ولی دومین گونه‌ی مهم مناطق شمال‌غرب کشور به‌شمار می‌آید. کارایی این گونه در قالب پارامترهای جدول زندگی در آزمایشگاه (دمای 26 ± 1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی $50 \pm 10\%$ و دوره‌ی نوری ۸:۱۶ ساعت) مورد بررسی قرار گرفت. نسبت جنسی، نرخ جایگزینی خالص و نرخ ذاتی افزایش به ترتیب 0.57 ± 0.03 ، 39.8 ± 2.9 و 0.212 ± 0.004 بر نسل و 0.212 ± 0.004 بر روز بود. کارایی این عامل با سایر پارازیتوئیدهای تخم سن گندم مقایسه شد.

واژه‌های کلیدی: جدول زندگی، جدول تولیدمثلی، زنبور انگل‌واره تخم سن، کارایی پارازیتسم، *Trissolcus djadetshkoe*.

Reproductive-life table studies on *Trissolcus djadetshkoe* (Hym. Scelionidae)

F. ABDI¹, SH. IRANIPOUR²✉ and M. J. HEJAZI³

1- MSc. graduated; 2- Professor; 3- Professor;

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

Abstract

Trissolcus djadetshkoe (Hym.: Scelionidae) is an inferior egg parasitoid of sunn pest *Eurygaster integriceps* Puton (Hem.: Scutelleridae) in Iran wheat fields. This is reason that why this species is less considered in biological control as well as research programs. However a parasitoid with a minor effect is not necessarily an unimportant species. Although this species is an eligible mortality factor in many parts of Iran, it is the second abundant species of northwest of Iran. Its efficacy was studied in terms of life history parameters in laboratory (26 ± 1 °C, $50 \pm 10\%$ RH, and 16: 8 h photoperiod). The sex ratio, net replacement rate and intrinsic rate of increase were 0.57 ± 0.03 , 39.8 ± 2.9 and 0.212 ± 0.004 respectively. Efficacy of this species was compared to other egg parasitoids of the sunn pest.

Key words: life table, parasitism efficiency, reproductive table, Sunn pest egg parasitoid, *Trissolcus djadetshkoe*.

مقدمه

T. brochymenae, (Bena Molaei, 2014) *T. vassilievi*, (Laumann et al., 2008) *T. urichi* و *T. terestis*, *T. basalis* *O. fecundus* و (Rafat et al., 2013) *Ooencyrtus telenomicida* (Ahmadpour et al., 2014; Bazavar, 2013) اشاره نمود. در هریک از این بررسی‌ها، اثر تیمارهای مختلفی روی فراسنجه‌های رشد جمعیت پایدار زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم بررسی شده است. به‌عنوان مثال (Amir Maafi 2000) اثر دو تراکم مختلف میزبان (۱۴ و ۵۶ عدد تخم سن گندم)، (Asgari 2004) دو گونه‌ی مختلف میزبان (سن گندم و سن نواری چتریان *Graphosoma lineatum* L.، Kivan and Kiliç, 2006) و (Nozad Bonab et al. 2014) دماهای مختلف، (Laumen et al. 2008) گونه‌های مختلف انگل‌واره، (Rafat et al. 2013) و (Ahmadpour et al. 2014) سطوح مختلف سوپرپارازیتسم، (Bazavar 2013) دوره‌های مختلف عدم دسترسی به میزبان و (Bena Molaei 2014) دو جمعیت میزبان و تلاقی‌های غیرخویشاوندی بین آن‌ها را روی فراسنجه‌های رشد جمعیت پایدار این زنبورها مورد بررسی قرار دادند. همچنین (Taghaddosi et al. 1993) و (Rafat et al. 2012) نتایج خود را در مورد زیست‌شناسی آزمایشگاهی *T. grandis* و *O. fecundus* خارج از چارچوب جدول زندگی ارائه نمودند. بررسی‌های فونستیک نشان می‌دهد که گونه‌ی *T. djadetshko* (Rjachovsky) (Hym.: Scelionidae) در اکثر مناطق مورد مطالعه در ایران، در کنار سایر گونه‌های انگل‌واره‌ی تخم سن گندم حضور فعال دارد (Radjab, 2000)، ولی به دلیل حضور گونه‌های غالب به ویژه *T. grandis* (Thomson)، نقش و پتانسیل آن در کنترل جمعیت سن گندم مورد غفلت واقع شده است. حشره‌شناسان کاربردی غالباً بر این نکته تأکید دارند که یک دشمن طبیعی با سطح کنترل کنندگی پایین لزوماً یک گونه‌ی بی‌ارزش نیست و می‌تواند نقش مهمی در مدیریت یک آفت بازی نماید (Haynes, 1973; van Driesche and Bellows, 1996). از این رو شناسایی نقش و پتانسیل گونه‌های مغلوب به‌هیچ وجه خالی از اهمیت

در میان آفات گیاهان زراعی، سن‌های غلات (از جنس *Eurygaster*)، شایان توجه بسیار می‌باشند. سن گندم *Eurygaster integriceps* Puton یکی از شایع‌ترین آفات غلات در منطقه است. در بین دشمنان طبیعی سن گندم، زنبورهای انگل‌واره‌ی تخم، مهم‌ترین نقش را در کاهش جمعیت این آفت بسیار مهم در ایران دارند. یکی از این گونه‌ها *Trissolcus djadetshkoe* (Rjachovsky) (Hym.: Scelionidae) می‌باشد که در ایران تا به حال از اصفهان (Mehravari et al., 2000)، بناب جدید (شهرستان مرند) (Nozad Bonab and Iranipour, 2011)، ارومیه، نرده و مهاباد (Shafaei et al., 2011)، جمع‌آوری شده است. در بین این مناطق تنها در آذربایجان است که این زنبور از فراوانی قابل ملاحظه‌ای برخوردار است و پس از *T. grandis* (Thomson) بیشترین تلفات تخم سن گندم را سبب می‌گردد (Nozad Bonab and Iranipour, 2011; Shafaei et al., 2011).

از لحاظ شکل ظاهری، ماده‌های این زنبور دارای بدن سیاه‌رنگ، بند اول شاخک قهوه‌ای مایل به زرد، بقیه‌ی بندها قهوه‌ای تیره یا سیاه، پیش‌ران سیاه، ساق پا زردرنگ، بقیه‌ی بندهای پا زرد مایل به قرمز، پنجه‌ها قهوه‌ای روشن، بال‌ها شفاف، عرض سر تقریباً سه برابر بیشتر از طول آن، شاخک ۱۱ بندی، عرض قفسه‌ی سینه بیشتر از طول آن، عرض شکم تقریباً برابر با طول آن، بند اول و دوم ترژیت شکم دارای شیارهای طولی است که این نوارها در ترژیت دوم تا سه پنجم ترژیت می‌رسند. دو شکلی جنسی در آن‌ها به صورت داشتن شاخک ۱۲ بندی زرد بدون گرز در نرهاست (Koçak and Kilincer, 2002).

مطالعات جدول زندگی روی گونه‌های مختلفی از جنس *Trissolcus* و برخی انگل‌واره‌های دیگر سن گندم انجام شده است. از آن جمله می‌توان به گونه‌های *T. grandis* (Amir Maafi, 2000; Bazavar, 2013; Nozad Bonab et al., 2014)، *T. semistriatus* (Asgari, 2004; Kivan and Kiliç, 2006)

داخل یک لوله‌ی آزمایش نگاه‌داری شد و دهانه‌ی آن با تکه‌ای پنبه تا زمان خروج زنبورها مسدود شد. پس از تفریح تخم‌ها، زنبور مورد نظر شناسایی و طی چهار نسل خالص‌سازی شد. زنبورها داخل یک اتاقک رشد با دمای 25 ± 3 درجه‌ی سلسیوس و رطوبت $10 \pm 50\%$ و دوره‌ی نوری $16:8$ ساعت نگاه‌داری شدند. داخل هر لوله‌ی آزمایش زنبورها با تکه‌ای کاغذ که با لایه‌ای نازک از عسل پوشانده می‌شد، تغذیه شدند.

جدول زندگی: برای این آزمایش تعدادی دسته تخم

میزبان در اختیار ماده زنبورهای بارور در اتاقک رشد با دمای 26 ± 1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 10 ± 50 درصد و دوره‌ی نوری $16:8$ ساعت به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. پس از گذراندن دوره‌ی نابالغ زنبورها، زمان خروج آن‌ها ثبت گردید. سپس از میان آن‌ها به تصادف ۵۰ ماده که در یک روز متولد شده بودند انتخاب و هرکدام به همراه یک نر به لوله‌های آزمایش جداگانه منتقل شدند. همچنین برای تغذیه‌ی آن‌ها روی کاغذ پوشیده با نوارچسب با استفاده از سوزن، عسل رقیق شده آغشته شد و داخل لوله‌ی آزمایش قرار داده شد. این نوار کاغذی تا پایان روز آزمایش به طور مرتب بازدید و در صورت نیاز عسل آن تجدید شد. زنبورها در تمام طول دوره‌ی آزمایش داخل همان اتاقک رشد نگاه‌داری شدند. به این زنبورها تا پایان عمرشان روزانه ۴ دسته تخم ۲۴ ساعته‌ی میزبان در ساعت معینی ارائه و دسته تخم‌های روز قبل جمع‌آوری شدند. تخم‌های مذکور چند روز بعد بررسی و تخم‌های انگلی شده شمارش و به همراه روز خروج زنبورها و نسبت جنسی آن‌ها ثبت شدند. روز مرگ هر فرد مورد آزمایش نیز ثبت گردید.

تجزیه‌ی داده‌ها: برای تجزیه و تحلیل داده‌های جدول

زندگی و تولیدمثل از روش Carey (1993) استفاده شد. برای این منظور در نرم‌افزار Excel در ستون اول مقادیر x که سن هر فرد را نشان می‌داد و ستون‌های بعدی شامل داده‌های مربوط به بقا و زادآوری هر فرد مورد آزمایش در هر سن x بود، درج شد. در جدول بقا برای هر فرد تا روز زنده بودن

نمی‌باشد. لذا در این مطالعه جهت تعیین کارایی آن در کنترل سن گندم، جدول زندگی آن روی سن گندم بررسی و با سایر گونه‌های انگل‌واره‌ی تخم سن گندم مقایسه شد.

روش بررسی

جمع‌آوری و پرورش میزبان: سن گندم از مزارع

روستا‌های اطراف شهرستان شهرضا در استان اصفهان طی هفته‌ی دوم فروردین سال ۱۳۹۳ جمع‌آوری گردید. هر ۳۰ عدد سن به نسبتی مساوی از نر و ماده در ظروفی با ابعاد $25 \times 17 \times 7$ سانتی‌متر در شرایط دمایی 25 ± 3 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت $10 \pm 65\%$ و دوره‌ی نوری $16:8$ ساعت، نگاه‌داری شدند. قسمتی از در این ظروف جدا و با تور ۵۰ مش برای تهویه پوشانده شدند. در این ظروف دانه‌های گندم رسیده و تکه‌ای پنبه‌ی خیس برای ایجاد رطوبت در داخل یک ظرف پتری قرار داده شدند. همچنین داخل ظروف چند تکه کاغذ که به صورت بادبزی تا شده بودند قرار داده شدند تا سن‌ها روی آن‌ها تخم‌ریزی کنند. تخم‌های گذاشته شده به طور روزانه جمع‌آوری و در آزمایش‌های اصلی به کار رفتند و بقیه‌ی تخم‌ها به یخچال با دمای ۴ درجه‌ی سلسیوس منتقل شدند

جمع‌آوری و تکثیر زنبور *T. djadetszko*: برای جمع

آوری و تکثیر این گونه از دسته تخم‌های سن‌های جمع‌آوری شده برای ساختن تله استفاده شد به نحوی که چند دسته تخم روی مقواهای زرد رنگ با ابعاد 10×5 سانتی‌متر که به صورت دلتایی تا شده بودند، با نوعی چسب بی‌بو و بی‌رنگ، چسبانده شدند. این تله‌ها در فواصل حدود ۱۰ متری روی بوته‌های گندم در ارتفاع حدود ۳۰ سانتی متری در مزارع گندم منطقه‌ی قراملک اطراف شهرستان تبریز نصب شدند. با توجه به این که گونه‌ی مورد نظر گونه‌ای مغلوب می‌باشد، عمل تله‌گذاری در طول فصل در چند نوبت انجام شد تا احتمال یافتن گونه‌ی مورد نظر زیاد باشد. پس از یک هفته تله‌ها جمع‌آوری و بعد از انتقال به گلخانه هر دسته تخم انگلی شده به صورت مجزا

برای رسم منحنی بقا از داده‌های دو ستون x و N_x استفاده شد. همچنین برای درک نوع منحنی بقا مقدار آنتروپی از رابطه $H = \frac{\sum_{x=0}^{\omega} e_x d_x}{e_0}$ به دست آمد. در این رابطه مقادیر H کمتر از نیم نشان دهنده‌ی منحنی بقای نوع اول، مساوی آن منحنی بقای نوع دوم و بیش‌تر از آن منحنی بقای نوع سوم است. برای رسم منحنی تلفات ویژه‌ی سنی از داده‌های ستون‌های x و q_x و برای رسم منحنی امید به زندگی از داده‌های ستون‌های x و e_x استفاده شد.

فراسنجه‌های رشد جمعیت پایدار شامل نرخ تولیدمثل ناخالص GRR ، نرخ تولیدمثل خالص R_0 ، نرخ ذاتی افزایش جمعیت r_m ، نرخ متناهی افزایش جمعیت λ ، زمان دوبرابر شدن جمعیت DT ، زمان یک نسل T ، نرخ ذاتی تولد b و نرخ ذاتی مرگ d ، از معادلات ۹ تا ۱۶ محاسبه شدند. برای یافتن r_m از الگوریتم نیوتن-رافسن (Ebert, 1999) استفاده شد که نسبت به روش‌های دیگر دقیق‌تر است و سایر فراسنجه‌ها از معادلات ۹ تا ۱۶ در نرم‌افزار Excel محاسبه شدند:

$$GRR = \sum m_x \quad (\text{معادله‌ی ۹})$$

$$R_0 = \sum L_x m_x \quad (\text{معادله‌ی ۱۰})$$

$$1 = \sum_{x=\alpha}^{\beta} e^{-r_m(x+0.5)} L_x m_x \quad (\text{معادله‌ی ۱۱})$$

$$\lambda = \ln r_m \quad (\text{معادله‌ی ۱۲})$$

$$DT = \frac{\ln 2}{r_m} \quad (\text{معادله‌ی ۱۳})$$

$$T = \frac{\ln R_0}{r_m} \quad (\text{معادله‌ی ۱۴})$$

$$b = \frac{1}{\sum e^{-r_m(x+0.5)} L_x} \quad (\text{معادله‌ی ۱۵})$$

$$d = b - r_m \quad (\text{معادله‌ی ۱۶})$$

حدود اطمینان برآوردها با استفاده از روش جکنایف

(Meyer et al., 1986) محاسبه شد.

عدد یک و پس از آن صفر قرار داده شد. در جدول محاسباتی سن افراد با عدد ۰/۵ جمع زده شدند تا سن میانی به دست آید (لازم به ذکر است که برای سهولت محاسبات دوره‌ی زمانی بین دو مشاهده‌ی متوالی، نقطه‌ی میانی آن رده‌ی سنی در نظر گرفته می‌شود که سن میانی خوانده می‌شود.)، ستون محاسباتی بعدی N_x بود که تعداد افراد زنده در هر مرحله را نشان می‌داد و از جمع زدن داده‌های تک تک ستون‌های مربوط به ماده‌های زنده در جدول قبلی به دست آمد، ستون‌های بعدی شامل l_x بقای ویژه‌ی سنی یا نسبت افراد زنده در آغاز هر سن، L_x نسبت بقای میانه‌ی گروه سنی، d_x توزیع تلفات در سنین مختلف، p_x نسبت افراد سن x که تا سن $x+1$ زنده‌اند، q_x نسبت افراد سن x که تا سن $x+1$ مرده‌اند، T_x متوسط تعداد روزهایی که افراد بعد از سن x زنده مانده‌اند، e_x متوسط روزهای باقی‌مانده‌ی عمر فرد در سن x یا امید زندگی، b_x تعداد کل زادآوری تمام ماده‌های زنده در هر روز، و m_x زادآوری ناخالص ویژه‌ی سنی، بودند که از معادلات ۱ تا ۸ با تعریف توابع مربوطه در Excel حاصل شدند. همچنین زادآوری خالص ویژه‌ی سنی، $e^{-r(x+0.5)} L_x m_x$ و $e^{-r(x+0.5)} L_x m_x$ نیز محاسبه شدند.

$$l_x = \frac{N_x}{N_0} \quad (\text{معادله‌ی ۱})$$

$$L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2} \quad (\text{معادله‌ی ۲})$$

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (\text{معادله‌ی ۳})$$

$$p_x = \frac{N_{x+1}}{N_x} \quad (\text{معادله‌ی ۴})$$

$$q_x = 1 - p_x \quad (\text{معادله‌ی ۵})$$

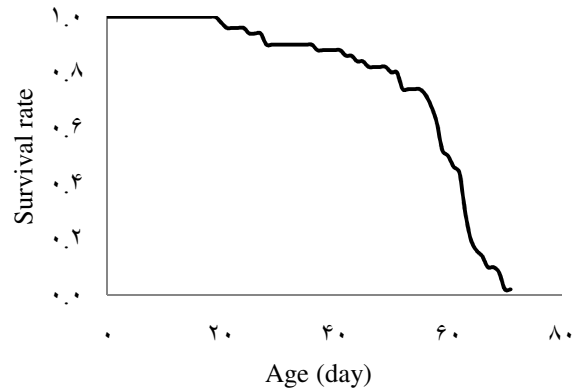
$$T_x = \sum_0^{\omega} L_x \quad (\text{معادله‌ی ۶})$$

$$e_x = \frac{T_x}{l_x} \quad (\text{معادله‌ی ۷})$$

$$m_x = \frac{b_x + b_{x+1}}{2N_x} \quad (\text{معادله‌ی ۸})$$

نتیجه و بحث

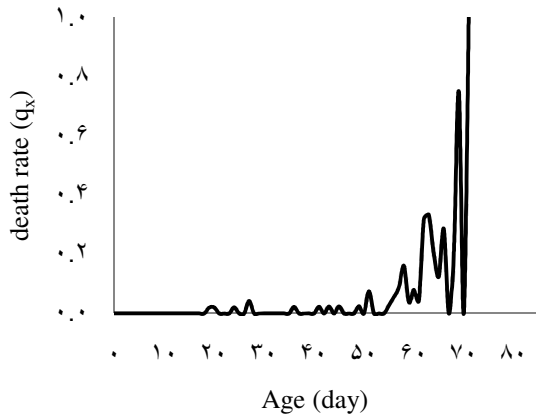
منحنی بقا از نوع یک و مقدار آن‌تروپی ۰/۱۵۴ به دست آمد (شکل ۱).

شکل ۱- منحنی بقای زنبور *T. djadetshko*Fig. 1. Survivorship curve of *T. djadetshko*

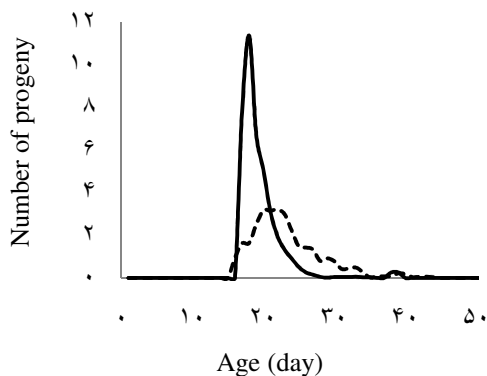
امید به زندگی در روز تولد افراد همزاد ۵۵/۹۴ روز و با کاهش شبه خطی در روز مرگ آخرین زنبور ماده که روز ۷۱ می‌باشد به صفر رسید (شکل ۲).

شکل ۲- منحنی امید به زندگی زنبور *T. djadetshko*Fig. 2. Life expectancy curve of *T. djadetshko*

پیری نشان داد.

شکل ۳- توزیع تلفات ویژه‌ی سنی زنبور *T. djadetshko*Fig. 3. Age specific mortality distribution in *T. djadetshko*

منحنی تغییرات زادآوری ویژه‌ی سنی در ابتدای سن تولیدمثل کوهورت، فرزندان ماده به‌طور برجسته‌ای فراوان‌تر از نرها هستند، اما در سنین میانی و پیری نرها فزونی یافتند. همچنین تخم‌ریزی روزهای آغازین بیش از روزهای بعدی است و تا آخر عمر کوهورت مرتباً کاهش می‌یابد (شکل ۴).

شکل ۴- زادآوری ویژه‌ی سنی زنبور *T. djadetshko* به تفکیک

فرزندان نر و ماده، خط پیوسته نشان‌دهنده‌ی فرزندان ماده و خط گسسته فرزندان نر می‌باشد

Fig. 4. Age specific fecundity of *T. djadetshko*, solid line displays female progeny and discrete line displays male progeny

مقادیر فراسنجه‌های رشد جمعیت پایدار شامل نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، نرخ خالص تولیدمثل یا نرخ جایگزینی خالص (R_0)، نرخ ذاتی افزایش (r_m)، مدت زمان

تلفات ویژه‌ی سنی (q_x) همان‌طور که از یک منحنی بقای نوع اول انتظار می‌رود، با افزایش سن افراد بیشتر شد (شکل ۳). به‌طوری که توزیع تلفات عمدتاً وقوع آن را در سنین

برای گونه‌های مختلف انگل‌واره‌ی تخم سن گندم یا سایر گونه‌های خویشاوندی که به سایر ناجوربالان حمله می‌کنند در دسترس بود. از جمله می‌توان به گونه‌های *T. grandis* (Amir Maafi, 2000; Bazavar, 2013; Nozad Bonab et al., 2014)، *T. semistriatus* (Asgari, 2004; Kivan and Kiliç, 2006)، *T. vassilievi* (BenaMolaei, 2014)، *T. brochymenae* (Laumen et al., 2008)، *T. urichi* و *T. terestis*، *T. basalis* (Rafat et al., 2013) و *Ooencyrtus telenomicida* (Ahmadpour et al., 2014; Bazavar, 2013) اشاره نمود. مقایسه‌ی این گونه‌ها از نظر فراسنجه‌ی r_m با *T. djadetshko* نشان می‌دهد که گونه‌ی اخیر یکی از کمترین مقادیر r_m را در بین گونه‌های بررسی شده دارد. البته مقایسه‌ی این فراسنجه باید در شرایط فیزیکی نزدیک به هم به‌ویژه از نظر دما انجام گیرد. در مواردی که متغیر دما در بررسی وجود داشت (مانند Nozad Bonab et al., 2014)، مقایسه باید ترجیحاً با دمای نزدیک به این آزمایش صورت می‌پذیرفت، از اینرو سعی شده این مقایسات در دامنه‌ی دمایی معتدل و متعارف مزرعه (حتی الامکان ۲۶-۲۴ درجه سلسیوس) انجام گیرد. در چنین حدود دمایی، رقم ۰/۲۱ ثبت شده در این آزمایش، با ارقام ثبت شده توسط بازآور برای هر دو گونه‌ی *T. grandis* و *O. fecundus* (Bazavar, 2013) و رفعت و همکاران برای *O. telenomicida* (Rafat et al., 2013) مشابه و در زمره‌ی کمترین مقادیر ثبت شده برای این انگل‌واره‌ها در یک دمای معتدل می‌باشد که دلایل کافی را برای مغلوب بودن این گونه‌ها (به‌جز *T. grandis* در بررسی بازآور) فراهم می‌نماید. البته تفاوت‌های بارز در کارهای محققین مختلف از نظر ارقام اعلام شده حتی برای یک گونه نیز وجود دارد. مثلاً رقم اعلام شده برای *T. grandis* توسط بازآور یکی از کوچکترین ارقام برای این گونه است که تنها دلیلی که می‌توان برای این تفاوت‌ها ذکر کرد شرایط فیزیکی غیربهبه‌ی و تفاوت ذاتی جمعیت‌ها است.

تغییرات فراسنجه‌های تولیدمثلی (زادآوری کل، GRR و

دوبرابر شدن جمعیت (DT)، متوسط مدت زمان یک نسل (T)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ ذاتی تولد (b) و نرخ ذاتی مرگ (d) در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- فراسنجه‌های رشد جمعیت پایدار زنبور *T. djadetshko*

Table 1. Population growth parameters of *T. djadetshko*

Parameter	dimension	2014
GRR	Female/Generation	40.07±2.92
R ₀	Female/Generation	39.76±2.88
r _m	d ⁻¹	0.212±0.004
DT	d	3.26±0.06
T	d	17.36±0.09
λ	d ⁻¹	1.236±0.005
b	d ⁻¹	0.212±0.004
d	d ⁻¹	0.00057±0.00009

همچنین نسبت جنسی، زادآوری کل، طول عمر، مدت تخم‌ریزی و فاصله‌ی تولیدمثلی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- میانگین (±خطای استاندارد) فراسنجه‌های تولیدمثلی و عمر

زنبور *T. djadetshko*

Table 2. Mean (±SE) of reproductive and life time parameters

Sex ratio (female/total)	0.574±0.03
Reproduction interval (d)	1.51±0.06
Oviposition period (d)	14.8±0.88
Total fecundity	69.4±4.77
Life time (d)	55.6±0.51

تاکنون توجه بیشتر محققین در مدیریت آفات به گونه‌های غالب دشمنان طبیعی، موجب غفلت از اهمیت گونه‌های مغلوب و نقش بوم شناختی آن‌ها شده است و اغلب بررسی‌ها معطوف به گونه‌های غالب جنس *Trissolcus* بوده است و توجه کافی به گونه‌های مغلوب نظیر *T. djadetshko* نشده است. در این بررسی ظرفیت تولیدمثلی گونه‌ی *T. djadetshko* در شرایط محیطی معمول بررسی و با اطلاعات موجود در مورد سایر گونه‌ها مقایسه گردید.

تا قبل از این پژوهش، اطلاعات جدول زندگی تولیدمثلی

مختلف شاهد $0/8-0/95$ بود و دلیل تشابه مقادیر R_0 در دو گونه نیز همین است. در واقع، زادآوری بالای *O. fecundus* با نسبت جنسی پایین آن جبران شده و موجب نرخ جایگزینی خالص مشابه شده است. در گونه‌ی مجاور *O. telenomicida* در بررسی‌های رفعت و همکاران نیز نسبت جنسی متمایل به ماده (حدود $0/75$) بود (Rafat et al., 2012). نسبت جنسی *O. fecundus* در بررسی احمدپور و همکاران با نسبت جنسی *T. djadetsshko* در پژوهش حاضر مشابهت نشان می‌دهد (Ahmadpour et al., 2014).

یکی دیگر از اجزای مهم شایستگی، زمان نشو و نما است که مستقیماً بر زمان یک نسل اثر می‌گذارد. البته زمان یک نسل علاوه بر این از توزیع زمانی تولیدمثل نیز متأثر می‌گردد. زمان یک نسل در دماهای متعارف در گونه‌های مختلف این زنبورها بین ۱۰ تا ۲۱ روز تفاوت نشان داده‌اند. در بین این بررسی‌ها، زمان یک نسل در بررسی‌های (2004) Asgari، (2013) Bazavar، (2013) Ahmadpour و (2014) BenaMolaei مشابهت نسبی تا کامل با یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهند و در سایر موارد زمان یک نسل به مراتب کوتاه‌تر است. زمان یک نسل در این بررسی به همراه رقم ذکر شده برای *O. fecundus* در بررسی احمدپور بالاترین ارقام ذکر شده برای این فراسنجه می‌باشند (Ahmadpour, 2013). در تمام این بررسی‌ها همواره زمان یک نسل کمترین تغییرپذیری را در بین سایر فراسنجه‌ها نشان داده است. بنابراین ملاک مناسبی از کیفیت زنبور، میزبان و شرایط فیزیکی آزمایش می‌باشد.

بر اساس مجموع این مطالعات می‌توان دریافت که *T. djadetsshko* یکی از ضعیف‌ترین گونه‌ها در بین گونه‌های مطالعه شده است. با این حال، در مناطق مختلف آذربایجان بعد از *T. grandis* یکی از موفق‌ترین گونه‌ها محسوب می‌شود و نسبت به گونه‌هایی نظیر *T. vassilievi* و *T. semistriatus* برتری محسوسی نشان می‌دهد (Nozad Bonab and Iranipour, 2011; Shafaei et al., 2011). بنامولایی در مورد علل کم جلوه

در بررسی‌های مختلف حتی شدیدتر می‌باشد. یعنی شرایط فیزیکی از طریق اثر بر تولیدمثل با شدت بیشتری نسبت به سایر اجزای شایستگی عمل می‌نمایند. تفاوت‌هایی تا بیش از سه برابر در زادآوری خالص یک گونه در بررسی‌های مختلف ملاحظه شده است، به‌عنوان مثال *T. grandis* در بررسی‌های امیرمعافی، بازآور و نوزادبناب و همکاران به ترتیب $136/4$ ، $85/4$ و $36/2$ فرزند ماده در هر نسل به‌ازای هر مادر تولید نمودند که تفاوت تا $3/8$ برابری را نشان می‌دهد. همچنین *O. fecundus* در بررسی‌های احمدپور و بازآور به ترتیب ارقام 198 و 63 را برای همان فراسنجه نشان می‌دهند که معرف $3/1$ برابر اختلاف بین دو بررسی است. نرخ زادآوری خالص *T. djadetsshko* با مقادیر گزارش شده برای *T. grandis* (Nozad Bonab et al., 2014)، *T. semistriatus* (Kivan and Kiliç, 2006)، *T. terestis*، *T. brochymenae* (Laumen et al., 2008) بیشترین رقمی که برای زادآوری کل این زنبورها ثبت شده است $355/5$ برای *O. fecundus* توسط احمدپور می‌باشد (Ahmadpour, 2013). منتهی یکی از پایین‌ترین ارقام برای نسبت جنسی نیز $0/55$ است که برای همین گونه توسط ایشان به ثبت رسیده است. در نتیجه، علی‌رغم این که رقم R_0 ثبت شده توسط ایشان هنوز یکی از بالاترین رقم‌ها در بین انگل‌واره‌های تخم سن گندم می‌باشد، از بالاترین رقم ثبت شده توسط بنامولایی برای *T. vassilievi* که 216 می‌باشد کمتر است (BenaMolaei, 2014). البته در تیمارها و آزمایش‌های مختلف انجام گرفته توسط محقق اخیر، ارقام پایین‌تر نیز ثبت شده است و باید خاطر نشان کرد که رقم مذکور برای یک جمعیت حاصل از تلاقی غیرخویشاوندی حاصل شده که به طور طبیعی برای این حشره به‌دست نمی‌آید و در جمعیت‌های اصلی بیشترین رقم 190 فرزند ماده بر نسل ثبت گردیده است. زادآوری کل این زنبور نیز در تیمارهای مختلف $180-280$ متغیر بوده است. برخلاف *O. fecundus*، در *T. vassilievi* نسبت جنسی به‌شدت بالا و در تیمارهای

سپاسگزاری

امکانات مالی این تحقیق توسط دانشگاه تبریز فراهم گردید. بدین وسیله از کلیه کسانی که در امر این تحقیق ما را یاری نمودند قدردانی می‌گردد.

References

- AHMADPOUR, S., 2013. Effect of superparasitism on reproductive potential and foraging behavior of *Ooencyrtus fecundus* (Hymenoptera: Encyrtidae), egg parasitoid of sunn pest. M. Sc. Thesis in Agricultural Entomology, University of Tabriz, 99 pp. [in Persian with English abstract]
- AHMADPOUR, S., S. IRANIPOUR and S. ASGARI, 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 and Plant Diseases. In press.
- AMIR MAAFI, M. 2000. An investigation on the host-parasitoid system between *Trissolcus grandis* Thomson (Hym.: Scelionidae) and sunn pest eggs. Ph.D. thesis on Agricultural Entomology, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. 220 pp.
- ASGARI, S. 2004. Comparing population parameters of egg parasitoid, *Trissolcus semistriatus* on the host eggs, *Graphosoma lineatum* and *Eurygaster integriceps* for host fitness determination. 16th Iranian Plant Protection Congress in Iran, 28 August-1 September 2004, The University of Tabriz, Tabriz, Iran, p. 220.
- BAZAVAR, A. 2013. Effect of host unavailability durations on parasitism behavior of *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae) and *Ooencyrtus fecundus* Ferriere & Voegelé (Hym.: Encyrtidae) egg parasitoids of sunn pest. M.Sc. Thesis in Agricultural Entomology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, 68 pp. [in Persian with English abstract]
- BENAMOLAEI, P. 2014. Comparison of biological, demographic and behavioral characteristics of two populations of *Trissolcus vassilievi* Mayr (Hym, Scelionidae), egg parasitoid of sunn pest on two
- بودن *T. vassilievi* در آذربایجان چنین اظهار نظر می‌نماید که نیاز حرارتی بالا و آستانه‌ی دمایی نسبتاً بالا موجب طولانی شدن نسل و تأخیر ظهور نسل اول بهاره (نتایج حاصل از نسل زمستان‌گذران) می‌شود. لذا این نسل زمانی ظاهر می‌شود که تخم میزبان اندکی در اختیار دارد و تخم‌های موجود قبلاً توسط سایر گونه‌ها انگلی شده‌اند. نتیجه آن که ذخیره‌ی زمستانه‌ی ماده‌های بارور هم کاهش می‌یابد (BenaMolaei, 2014). همزمانی نسبتاً خوب *T. djadetshko* با تخم‌ریزی سن گندم (Shafaei et al., 2011)، یکی از عوامل موفقیت آن است. در مناطق گرم‌تر مانند اطراف تهران، گونه‌هایی مانند *T. vassilievi* عرصه را بر گونه‌های مغلوبی نظیر *T. djadetshko* تنگ می‌کنند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که گونه‌های مغلوب و با کارایی کمتر، گونه‌های کم‌ارزشی نیستند و می‌توانند تحت شرایط اقلیمی و جغرافیایی مختلف نقش بارزتری نسبت به برخی گونه‌های غالب ایفا نمایند. در واقع به طوری که رجبی و امیرنظری خاطر نشان کردند، گونه‌های برتر و ترتیب گونه‌ها از نقطه‌ای به نقطه‌ای تغییر می‌نماید و در نتیجه، فون متفاوتی در نقاط مختلف مستقر گردیده که با شرایط آن منطقه سازگاری بیشتری نشان می‌دهند (Radjabi and Amirnazari, 1989). بنابراین مطالعات جدول زندگی تولیدمثلی تنها یکی از ابزارهای تخمین کارایی این انگل‌واره‌ها در شرایط طبیعی می‌باشد و نیاز به اطلاعات وسیع‌تری برای پیش‌بینی کارایی مزرعه‌ای این انگل‌واره‌ها در شرایط مختلف وجود دارد. نتایج این تحقیقات نشان می‌دهند گونه‌ای که در آزمایشگاه و در یک شرایط فیزیکی نزدیک به بهینه عملکرد بهتری نشان می‌دهد، لزوماً در شرایط واقعی مزرعه‌ای هم یک گونه‌ی برتر نخواهد بود. برعکس، گونه‌هایی با خصوصیات ضعیف‌تر می‌توانند تحت شرایط اقلیمی معین برتری نسبی نشان دهند. بنابراین نمی‌توان و نباید از گونه‌های مغلوب در برنامه‌های کنترل بیولوژیک چشم‌پوشی کرد.

- populations of the host. Ph.D. dissertation in Agricultural Entomology, Faculty of Agriculture, The University of Tabriz, 222 pp. [in Persian with English abstract]
- CAREY, J. R. 1993. Applied Demography for Biologist, with Special Emphasis on Insects. Oxford University Press. London.
- EBERT, T. A. 1999. Plant and Animal Populations, Methods in Demography. Academic Press, San Diego, California.
- HAYNES, D. L. 1973. Population management of the cereal leaf beetle, pp. 232-240. In Geier, P. W., Clark, I. R., Anderson, D. J., and Nix, H. A. (eds.), Insects: Studies in Population Management. Memoires of the society of Australia, Canberra.
- KIVAN, M. and N. KILIÇ, 2006. Age-specific fecundity and life table of *Trissolcus semistriatus*, an egg parasitoid of the sunn pest, *Eurygaster integriceps*. Entomological Science, 9: 39-46.
- KOÇAK, E. and N. KILINÇER, 2002. Taxonomic studies on *Trissolcus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), egg parasitoids of the sunn pest (Hemiptera: Scutelleridae: *Eurygaster* sp.), in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 27: 301-317.
- LAUMANN, R. A., M. C. B. MORAES, M. PAREJA, G. C. ALARCA, A. C. BOTELHO, A. H. N. MAIA, E. LEONARDECZ and M. BORGES, 2008. Comparative biology and functional response of *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) and implications for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) biological control. Biological Control, 44: 32-41.
- MEHRAVAR, M., G. RADJABI, and M. SHOJAI, 2000. Introduction of species of egg parasitoids of *Eurygaster integriceps* Put. in the region of Isfahan. 14th Iranian Plant Protection Congress in Iran, 5-8 September 2000, Isfahan, Iran, p. 220.
- MEYER, J. S., C. G. INGERSOLL, L. L. MAC DONALD and M. S. BOYCE, 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. Ecology, 67: 1156-1166.
- NOZAD BONAB, Z. and S. IRANIPOUR, 2011. Seasonal changes in egg parasitoid fauna of sunn-pest *Eurygaster integriceps* Puton in wheat fields of New Bonab county, East Azerbaijan Province, Iran. Journal of Sustainable Agricultural and Production Science, 20(2): 73-83.
- NOZAD BONAB, Z., S. IRANIPOUR and R. FARSHBAF POURABAD, 2014. Demographic parameters of two populations of *Trissolcus grandis* (Thomson) (Hymenoptera: Scelionidae) at five constant temperatures. Journal of Agricultural Science and Technology, in press.
- RADJABI, G. 2000. Ecology of Cereals' Sunn pests in Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization, 343 pp. [in Persian]
- RADJABI, G. and M. AMIR NAZARI, 1989. Egg parasites of sunn pest in the central part of Iranian plateau. Applied Entomology and Phytopathology, 56: 1-12. [in Persian with English abstract]
- RAFAT, A., S. A. SAFAVI and S. IRANIPOUR, 2012. Biology of *Ooencyrtus telenomicida* Vassiliev (Hymenoptera: Encyrtidae), egg parasitoid of sunn pest. 2nd National Conference on Biodiversity and Its Effect on Agriculture and Environment, 11 July 2012, Urmia, Iran. Pp. 1213-1217. [in Persian with English abstract]
- RAFAT, A., S. IRANIPOUR and S. A. SAFAVI, 2013. Fecundity-life tables of *Ooencyrtus telenomicida* (Hym., Encyrtidae), egg parasitoid of *Eurygaster integriceps* (Hem., Scutelleridae). 2nd Global Conference on Entomology, 8-12 November 2013, Kuching Malaysia, P. 119.
- SHAFAEI, F., S. IRANIPOUR, M. H. KAZEMI and E. ALIZADEH, 2011. Diversity and seasonal fluctuations of Sunn pest's egg parasitoids (Hymenoptera: Scelionidae) in central regions of west-Azərbayjan province, Iran. Journal of Field Crop Entomology, 1(1): 39-54.
- TAGHADDOSI, M. V., A. KHARRAZI PAKDEL and M. ESMAILI, 1993. A comparative study on reproductive potential of different populations of *Trissolcus grandis* Thomson (Hym., Scelionidae), on eggs of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Het., Scutelleridae). 11th Iranian Plant Protection Congress, 27 August – 1 September 1993, University of Guilan, Rasht, Iran. p. 7.
- van DRIESCHE, R. G. and J. T. S. Bellows, 1996. Biological Control. Chapman and Hall Pub., New York, USA.

