

مطالعه دموگرافی زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم در استان قزوین

حسین نوری✉

بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۳؛ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۴)

چکیده

ترکیب گونه‌های زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم بستگی به بوم و منطقه مورد مطالعه دارد، اما اغلب در یک محدوده‌ی زمانی و مکانی مشخص، یک یا تعداد کمی از گونه‌ها، فراوان‌تر هستند. به منظور بررسی و مقایسه پارامترهای جدول زیستی زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم، تخم‌های پارازیت‌آفت در طول دوره‌ی تخم‌ریزی سن گندم از مزارع غلات استان قزوین جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه بخش تحقیقات سن گندم منتقل گردید. در آزمایشگاه زنبورهای پارازیتوئید روی تخم سن گندم و یا سن گرافوزوما تکثیر شده و سپس نسبت به ایجاد کلنی اقدام گردید. ویژگی‌های زیستی زنبورهای پارازیتوئید شامل طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ، بقاء، میزان تخم‌ریزی و طول عمر حشرات کامل برای مقایسه گونه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بررسی‌های فونستیک نشان داد که در استان قزوین تخم‌های سن گندم توسط دو گونه زنبور پارازیتوئید *Trissolcus grandis* و *T. semistriatus* مورد حمله قرار می‌گیرند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ گونه *T. grandis* به طور معنی‌داری کمتر از گونه *T. semistriatus* بود. همچنین مقایسه‌ی پارامترهای رشد جمعیت دو گونه زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم *T. grandis* و *T. semistriatus* نشان داد که نرخ خالص باروری، نرخ متناهی افزایش جمعیت و نرخ ذاتی افزایش جمعیت گونه‌ی *T. grandis* بیشتر از گونه‌ی *T. semistriatus* بوده و در مجموع *T. grandis* از پتانسیل تولید مثل بالاتری برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: پارازیتوئید تخم، سن گندم، دموگرافی، زنبور، *Trissolcus grandis*، *Trissolcus semistriatus*.

Demographic study of sunn pest egg parasitoids in Qazvin province

H. NOORI✉

Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

Species composition of sunn pest egg parasitoids is related to region and canvas, but in a specified range of the time and place, one or a few species are more abundant. In order to evaluate and compare the life table parameters of sunn pest egg parasitoids, parasitized eggs were collected during sunn pest oviposition period in Qazvin province cereal fields and transferred to the laboratory of sunn pest research department. Then, the emerged wasps were reared on the sunn pests or *Graphosoma* eggs separately. Afterwards, the biological characteristics of each species including immature developmental period, adults' survivorship, fecundity, and longevity were measured. The faunistic studies results showed that there were two species of parasitoids including *Trissolcus grandis* and *T. semistriatus* on sunn pest eggs in Qazvin province. Data analysis showed that immature developmental period of *T. grandis* was significantly lower than that of *T. semistriatus*. Moreover, the comparative studies of population growth parameters of *T. grandis* and *T. semistriatus* showed that net and gross reproductive rates of *T. grandis* were higher than those of *T. semistriatus* and totally, *T. grandis* had higher reproductive potential.

Key words: Demography, Egg parasitoid wasps, Sunn pest, *Trissolcus grandis*, *Trissolcus semistriatus*

مقدمه

سن گندم از آفات مهم گندم و جو در ایران است، که در طی دو دهه اخیر به دلیل طغیان بی سابقه آن، علیه این آفت در سطوح وسیع مبارزه شیمیایی صورت گرفته است. در بسیاری از مناطق جمعیت سن گندم تحت تأثیر عوامل طبیعی، مرگ و میر بالایی را تحمل می نمایند، که این سبب تشویق کاربرد دشمنان طبیعی به عنوان عوامل کنترل زیستی می گردد. جمعیت سن گندم تحت تأثیر مجموعه ای از دشمنان طبیعی شامل زنبورهای پارازیتوئید تخم، مگس های پارازیتوئید و تعداد زیادی از شکارگرهای عمومی قرار می گیرد (Simsek et al., 1994; Javahery, 1995; Rosca et al., 1996; Amir- Maafi, 2000). که در بین آن ها گونه های مختلف زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم، از جنس *Trissolcus* متعلق به خانواده Scelionidae دارای جایگاه ویژه ای می باشند. گونه های مختلف جنس *Trissolcus* در قسمت اعظم دنیای قدیم وجود دارند (Kozlov, 1988). این پارازیتوئیدها تا کنون از شوروی سابق (Kozlov and Kononova, 1993)، رومانی (Popov et al., 1987)، بلغارستان (Gospodinov, 1977)، اسپانیا (Gallego, 1977)، فرانسه (Force et al., 1987)، مراکش (Laraichi et al., 1980)، ترکیه (Simsek et al., 1994)، پاکستان (Anwar-cheema et al., 1973)، لبنان (Talhok, 1975) و ایران (Alexandrof, 1947; Zomorodi, 1961; Dawachi et al., 1969;) Marten et al., 1969; Safavi, 1973; Iranipour, 1995; Asgari (1995; Rajabi and Amirnazari, 1988) گزارش شده است.

در زمینه بررسی مقایسه ای تفاوت های درون گونه ای و بین گونه ای زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم، اطلاعات اندکی وجود دارد و منحصر به دو تحقیق می باشد. اولین تحقیق در دهه ۱۹۷۰ صورت گرفت که در آن گونه های متعددی از زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم، از بخش های مختلف جهان جمع آوری شده و به کشور شوروی سابق منتقل شدند و با گونه های بومی به ویژه *T. grandis* در شرایط

آزمایشگاهی و صحرایی مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفتند، که نتیجه کلی این تحقیق نشان داد گونه های بومی دارای برتری می باشند و دلیل آن سازش گونه های بومی با شرایط اقلیمایی و فصلی بیان گردید (Kartavtsev et al., 1977; Shapiro et al., 1975) دومین تحقیق توسط (Taghadosi, 1991) صورت گرفت که به بررسی دو جمعیت *T. grandis* (جمعیت کرج و قزوین) پرداخته است. وی میزان باروری جمعیت *T. grandis* قزوین (فشند) را 150 ± 27 عدد تخم ذکر کرد. همچنین متوسط طول عمر حشرات ماده تخم ریزی کرده را برای جمعیت آزمایشگاهی شهریار، نسل دوم آزمایشگاهی کرج و نسل دوم آزمایشگاهی قزوین به ترتیب ۲۹/۷۸، ۱۷/۶۶ و ۱۹/۹ روز بیان نمود.

در ایران برای اولین بار وجود زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم از ورامین توسط (Afshar, 1932) گزارش شده است و پس از آن به ترتیب توسط (Safavi, 1973), Kowsari (1939), Alexandrof (1947), Zomorodi (1961), Dawachi et al. (1969), Rajabi and Amirnazari (1969), Marten et al. (1969), Safavi (1973), Asgari (1988), Taghadosi (1991), Iranipour (1995), Shahrokhi-Khanghah (1997) و Amir-Maafi et al. (2000) وجود گونه های مختلف این پارازیتوئیدها از مناطق مختلف ایران گزارش شد.

لیستی مشتمل بر نه گونه زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم از مناطق مختلف جهان ارایه شده است (Kozlov and Kocak and Kilinker, 1983; Kozlov, 1988). همچنین (2003) نیز در بررسی فون زنبورهای پارازیتوئید تخم سن های جنس *Eurygaster* در کشور ترکیه از هشت گونه زنبور پارازیتوئید از جنس *Trissolcus* نام می برد. در ایران در زمینه فون زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم، مطالعات متعددی چه در یک استان (Taghadosi, 1991; Iranipour, 1995; Asgari, 2000) و چه در استان های مختلف (Rajabi and Amirnazari, 1998) صورت

جمع‌آوری شد و جداگانه داخل لوله‌های آزمایش قرار داده شده و در آن توسط پنبه مسدود شد. هر لوله آزمایش دارای اطلاعاتی شامل نام منطقه جمع‌آوری و تاریخ جمع‌آوری بود. **روش دوم:** در مناطق مورد نظر در مزارع گندم و جو، تله‌های تخم (حاوی سه دسته تخم سن گندم یا سن گرافوزوما) نصب شد و تله‌های تخم پس از یک هفته جمع‌آوری شدند. دسته‌های تخم هر تله داخل لوله‌های آزمایش قرار داده شده و دهانه‌ی آن توسط پنبه مسدود شد.

ایجاد کلنی و پرورش میزبان‌ها: برای پرورش میزبان،

سن گندم از مناطق زمستان گذران جمع‌آوری شدند. برای پرورش سن‌ها و تخم‌گیری از آن از قفس‌های ویژه‌ای استفاده شد، (قفس‌ها از جنس پلی تن شفاف به ابعاد $30 \times 38 \times 60$ سانتی‌متر بودند که برای تهویه مناسب، در سقف قفس دریچه‌های بزرگ ایجاد شده و روی آن با تور پوشانده شد و در زیر آن شبکه‌ای از میله‌های فلزی جهت آویزان کردن نوار غذا و نوار کاغذی برای تخم‌گذاری سن‌ها تعبیه گردید. برای تأمین آب سن‌ها، در سرتاسر محیط داخلی کف قفس به فاصله یک سانتی‌متر از دیواره‌ها نواری از پلی‌تن به ضخامت ۳ میلی‌متر و ارتفاع ۱ سانتی‌متر چسبانده شد و در نتیجه شیاری ایجاد شد که توسط روزنه‌های متعدد با خارج ارتباط داشت. در قسمت داخلی این شیار پنبه گذاشته شد و پنبه هر روز از طریق مجاری تعبیه شده مرطوب گردید). در هر ظرف ۲۰۰ عدد سن ماده و ۱۰۰ عدد سن نر رها شد. برای تغذیه سن گندم، از دانه گندم استفاده شد. پرورش سن گندم در اتاق پرورش در دمای 1 ± 25 درجه سلسیوس، 5 ± 60 درصد رطوبت نسبی و طول دوره روشنایی ۱۶ و تاریکی ۸ ساعت صورت گرفت.

به منظور ایجاد کلنی زنبورهای پارازیتوئید در آزمایشگاه، زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم بر اساس منطقه جمع‌آوری و گونه‌ها تفکیک شده و در جعبه‌های پرورش قرار داده شدند (جعبه‌های پرورش از جنس پلی‌تن شفاف به ابعاد $13 \times 20 \times 27$ سانتی‌متر که برای تهویه مناسب در هر یک از

گرفته است. امیر معافی (Amir-Maafi, 2000) در بررسی‌های اکولوژیک نشان داد که پارازیتوئیدهای تخم سن گندم در ورامین از نوع گروه طبیعی بوده و این گروه در مناطق مختلف ورامین دارای ساختار فضایی مشابه‌ای هستند. به عبارت دیگر گروه از چهار گونه *T. vassilievi*، *T. grandis*، *T. semistriatus* و *T. basalis* تشکیل شده که دو گونه اول در تمام مناطق دارای اهمیت زیادی می‌باشند. صفوی *T. vassilievi* را در جنوب کشور گونه غالب می‌داند (Safavi, 1973). همچنین Marten *et al.* (1969) در هفت منطقه *T. grandis* و در سه منطقه *T. semistriatus* را گونه غالب معرفی کرده‌اند. (Asgari (1995) در دو منطقه کرج و فشد، گونه *T. grandis* را غالب و *T. vassilievi* را در مرتبه بعدی ذکر می‌کند. Rajabi and Amirnazari (1988) در چهار استان تهران، لرستان، همدان و مرکزی گونه *T. grandis* را در ۲۰ نقطه، گونه *T. semistriatus* را در ۱۳ نقطه، *T. vassilievi* را در سه نقطه و *T. basalis* را در یک نقطه به عنوان گونه غالب معرفی می‌نمایند. ایرانی‌پور (Iranipour, 1995) نیز در کرج، کمال‌آباد و فشد نشان داد که *T. grandis* گونه غالب روی تخم‌های سن گندم می‌باشد. تقدسی (Taghadosi, 1991) نیز به بررسی دو جمعیت *T. grandis*، (جمعیت قزوین و کرج) پرداخته است. هدف اصلی این تحقیق جمع‌آوری، ایجاد کلنی، نگهداری و بررسی پتانسیل تولید مثلی زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم و معرفی گونه‌های دارای ویژگی‌های برتر بود.

روش بررسی

جمع‌آوری: به منظور جمع‌آوری گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم، مناطق مختلف گندم و جو کاری استان قزوین انتخاب شده و در هر یک از این مناطق، در طول دوره تخم‌ریزی سن گندم از مزارع گندم و جو بازدید شد و به دو روش نسبت به جمع‌آوری زنبورهای پارازیتوئید اقدام شد:

روش اول: در مناطق مورد نظر دسته‌های تخم سن گندم

نتیجه و بحث

در بررسی فونستیک زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم در استان قزوین طی سه سال (۸۵-۱۳۸۳) از پرورش دسته‌های تخم سن گندم که از مزارع گندم و جو شهرستان‌های مختلف استان در طول دوره تخم‌ریزی سن گندم جمع‌آوری شده بودند، دو گونه زنبور پارازیتوئید شناسایی شد. این پارازیتوئیدها عبارتند از:

۱. *Trissolcus grandis* Thomson

۲. *Trissolcus semistriatus* Nees

که متعلق به خانواده‌ی Scelionidae بالا خانواده‌ی Proctotropeoidea از راسته بال غشائیان می‌باشند. نتیجه بررسی‌های سه ساله نشان داد که مهم‌ترین گونه با بیشترین فراوانی گونه‌ی *T. grandis* بود.

زیست‌شناسی زنبور پارازیتوئید *T. grandis*: طول دوره رشدی در نرها کوتاه‌تر از ماده‌ها بود. طول دوره رشدی مراحل نابالغ ماده $12/12 \pm 0/05$ روز و طول دوره رشدی مراحل نابالغ نر $11/04 \pm 0/04$ روز بدست آمد. طول دوره رشدی مراحل نابالغ کل $11/92 \pm 0/069$ روز بود. همچنین نرخ بقاء $0/239 \pm 0/98$ ، طول عمر ماده $3/08 \pm 3/08$ روز، طول عمر نر $3/87 \pm 2/04$ روز، تعداد تخم گذاشته شده $189/9 \pm 7/07$ عدد و طول دوره تخم‌ریزی $16/6 \pm 0/7$ روز محاسبه شد (جدول ۱).

زیست‌شناسی زنبور پارازیتوئید *T. semistriatus*: در این گونه نیز مانند *T. grandis* طول دوره رشدی در نرها کوتاه‌تر از ماده‌ها بود. طول دوره رشدی مراحل نابالغ ماده $12/86 \pm 0/09$ روز، طول دوره رشدی مراحل نابالغ نر $11/28 \pm 0/09$ روز و طول دوره رشدی مراحل نابالغ کل $12/48 \pm 0/09$ روز بود. همچنین نسبت بقاء $0/88 \pm 0/06$ ، طول عمر ماده $25/5 \pm 4/3$ روز، طول عمر نر $14/74 \pm 4/66$ روز، تعداد تخم گذاشته شده $153/9 \pm 14/47$ عدد و طول دوره تخم‌ریزی $17/5 \pm 1/1$ روز محاسبه شد (جدول ۱).

سطوح جانبی بزرگ دو دریچه و سطوح جانبی کوچک یک دریچه به قطر ۳ سانتی‌متر ایجاد و با توری ظریف پوشانده شد. در روی درپوش جعبه ۵ دریچه، یکی از آنها به قطر $2/5$ سانتی‌متر در مرکز و ۴ دریچه دیگر به قطر $1/5$ سانتی‌متر در چهار طرف دریچه مرکزی ایجاد گردید. دریچه‌های کوچک با چوب پنبه مسدود و از طریق آنها نوار غذا و تخم میزبان در اختیار زنبورها قرار می‌گرفت و از دریچه مرکزی، لوله‌ای به قطر $2/5$ سانتی‌متر و به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر، وارد ظرف می‌شد. این لوله پر از آب بوده و دهانه آن توسط پنبه پوشیده می‌شد. به این ترتیب پنبه همیشه مرطوب و بدین طریق آب زنبورها تأمین می‌گردید. در هر جعبه پرورش حداکثر ۵۰ جفت زنبور پارازیتوئید (نر و ماده) رها شد. روزانه ۱۰۰ دسته تخم سن گندم جهت تخم‌گذاری در اختیار زنبورهای پارازیتوئید قرار داده شد.

کلنی‌های مورد نظر به دمای ۱۶ درجه سلسیوس منتقل شده و در طی دوره نگهداری، هر ماه به مدت ۲۴ ساعت با انتقال به دمای ۲۵ درجه سلسیوس، اجازه تغذیه به حشرات کامل داده شد. به این ترتیب کلنی حشرات کامل به مدت طولانی حفظ شده و بسته به آزمایش از آنها استفاده گردید.

بررسی ویژگی‌های زیستی و پارامترهای رشد جمعیت

گونه‌های مختلف: پس از تثبیت کلنی، مطالعات مقایسه‌ای در زمینه ویژگی‌های زیستی صورت گرفت. این بررسی‌ها در ۲۰ تکرار در دمای 1 ± 25 درجه سلسیوس، 5 ± 60 درصد رطوبت نسبی و طول دوره روشنایی ۱۶ و تاریکی ۸ ساعت به روش T-test انجام گردید. متغیرهای مورد اندازه‌گیری طول دوره زندگی مراحل نابالغ (مدت زمان، از پارازیت شدن تخم میزبان تا خروج حشرات کامل)، طول عمر حشرات کامل نر و ماده، تعداد تخم گذاشته شده، طول دوره تخم‌گذاری و نسبت جنسی بود. داده‌های مربوط به باروری و بقا برای محاسبه پارامترهای رشد جمعیت زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم به روش Carey (1993) استفاده شدند.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های زیستی زنبورهای پارازیتوید تخم سن گندم *T. grandis* و *T. semistriatus* در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. Some biological characteristics of sunn pest egg parasitoids, *T. grandis* and *T. semistriatus* in laboratory condition

Species	Developmental time (days)			Survival proportion	Longevity (Days)		Number of egg laid	Oviposition period
	Female	Male	Total		Female	Male		
	SE± M	SE± M	SE± M	SE± M	SE± M	SE± M	SE± M	
<i>T. grandis</i>	12.12 ±0.05	11.04 ±0.04	11.92 ±0.069	0.98 ±0.0239	30.86 ±3.08	20.4 ±3.87	189.9 ±7.07	16.6 ±0.7
<i>T. semistriatus</i>	12.86 ±0.09	11.28 ±0.09	12.48 ±0.09	0.88 ±0.06	25.5 ±4.3	14.74 ±4.66	153.9 ±14.47	12.1 ±1.75

دموگرافی زنبور پارازیتوید *T. grandis* :

الف- پارامترهای تولیدمثل: پارامترهای تولید مثل زنبور

پارازیتوید تخم سن گندم *T. grandis* محاسبه شد و نتایج به شرح ذیل بدست آمد:

نرخ ناخالص باروری *T. grandis*، $190/454$ تخم به ازای هر ماده محاسبه شد. در نقطه مقابل این پارامتر، نرخ ناخالص بارآوری $186/264$ تخم به ازای هر ماده بود. همچنین نرخ ناخالص تفریح $0/978$ بود.

دو نرخ خالص تولیدمثل، یعنی نرخ خالص باروری و نرخ خالص بارآوری برای زنبور پارازیتوید *T. grandis* به ترتیب $185/72$ و $181/636$ تخم به ازای ماده محاسبه گردید.

میانگین‌های سنی تولید مثل، یعنی میانگین سن باروری ناخالص (= میانگین سن تولیدمثل)، میانگین سن بارآوری ناخالص، میانگین سن باروری خالص و میانگین سن بارآوری خالص نیز برای زنبور پارازیتوید *T. grandis* به ترتیب $18/104$ ، $18/104$ ، $18/063$ و $18/063$ روز محاسبه شدند.

نرخ‌های تولید مثل یعنی میانگین تعداد تخم در روز، تعداد تخم گذاشته شده توسط هر ماده در روز، میانگین تخم‌های بارآور در روز و تعداد تخم‌های بارآور گذاشته شده توسط هر ماده در روز نیز برای زنبور پارازیتوید *T. grandis* به ترتیب $4/329$ ، $6/373$ ، $4/329$ و $6/232$ تخم به ازای هر زنبور ماده در روز محاسبه شد (جدول ۲).

ب- پارامترهای رشد جمعیت: مدل جمعیت پایدار بر

پایه ویژگی‌های معادله لوتکا استوار است. این مدل برای جمعیت زنبور *T. grandis* در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) (در این رابطه فقط تخم ماده حاصل از حشره کامل ماده مورد آزمایش در نظر گرفته شد) برای زنبورهای ماده *T. grandis* $175/218$ تخم ماده به ماده محاسبه گردید.

نرخ خالص تولید مثل (R_0) $170/708$ نتاج ماده حاصل از ماده محاسبه شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) برای جمعیت زنبور *T. grandis* $0/321$ نتاج ماده به ازای هر ماده در روز بود. نرخ ذاتی تولد (b) و نرخ ذاتی مرگ (d) برای جمعیت زنبور *T. grandis* به ترتیب $0/322$ و $0/016$ محاسبه گردید. مقدار نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، برای جمعیت زنبور *T. grandis* $1/378$ در هر روز محاسبه شد. مدت زمان دو برابر شدن (DT) برای جمعیت این زنبور نیز $2/161$ روز محاسبه گردید. متوسط مدت زمان یک نسل (T) برای جمعیت زنبور *T. grandis* $16/028$ روز محاسبه شد. توزیع سنی پایدار (C_x) برای جمعیت زنبور *T. grandis* به ترتیب برای مرحله نابالغ $0/9792$ و برای حشره کامل $0/0208$ محاسبه گردید. به عبارت دیگر، حشرات کامل مشارکت کمی در پایداری جمعیت داشته و در عین حال قسمت اعظم جمعیت را افراد آماده تخم‌ریزی تشکیل می‌دهند (جدول ۳).

دموگرافی زنبور پارازیتوید *T. semistriatus* :

الف- پارامترهای تولید مثل: مقدار نرخ ناخالص

باروری، در زنبور پارازیتوید تخم سن گندم *T. semistriatus* $170/809$ تخم به ازای هر ماده محاسبه گردید.

مقدار پارامتر نرخ ناخالص بارآوری $150/141$ تخم بود. نرخ ناخالص تفریح $0/879$ محاسبه شد.

جدول ۲- پارامترهای تولید مثل زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم *T. grandis* و *T. semistriatus* در شرایط آزمایشگاهی

Table 2. Reproductive parameters of sunn pest egg parasitoids, *T. grandis* and *T. semistriatus* in laboratory condition

unit	<i>T. grandis</i>	<i>T. semistriatus</i>	formula	parameter
Egg	190.454	170.809	$\sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x$	gross fertility rate
Egg	186.264	150.141	$\sum_{x=\alpha}^{\beta} h_x M_x$	gross fecundity rate
-	0.978	0.879	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} h_x M_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x}$	gross hatch rate
Egg	185.72	135.278	$\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x M_x$	net fertility rate
Egg	181.636	118.909	$\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x h_x M_x$	net fecundity rate
Day	18.104	18.953	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x M_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x}$	mean gross fertility age
Day	18.104	18.953	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x h_x M_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} h_x M_x}$	mean gross fecundity age
Day	18.063	18.196	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x L_x M_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x M_x}$	mean net fertility age
Day	18.063	18.196	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x h_x L_x M_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} h_x L_x M_x}$	mean gross fecundity age
Day	22.5	23.762	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x h_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} h_x}$	mean hatch age
Egg/Day	4.329	4.067	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x}{\omega - \epsilon}$	mean egg No. per day
Egg/Female/Day	6.373	6.282	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x M_x}{\sum_{x=\epsilon}^{\omega} L_x}$	eggs laid by each female per day
Egg/Day	4.329	4.067	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} h_x M_x}{\omega - \epsilon}$	mean fertile eggs per day
Egg/Female/Day	6.232	5.522	$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x h_x M_x}{\sum_{x=\epsilon}^{\omega} L_x}$	no. fertile eggs laid by each female per day

جدول ۳- پارامترهای جمعیت پایدار زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم *T. grandis* و *T. semistriatus* در شرایط آزمایشگاهی

Table 3. Stable population parameters of Sunn pest egg parasitoids, *T. grandis* and *T. semistriatus* in laboratory condition

	value		formula	symbol	parameter
	<i>T. grandis</i>	<i>T. semistriatus</i>			
Female egg/female	175.218	131.523	$\sum_{x=\alpha}^{\beta} m_x$	GRR	gross reproductive rate
Female offspring/female	170.708	103.178	$\sum_{x=\alpha}^{\beta} l_x m_x$	R_0	net reproductive rate
1/day	0.321	0.277	$1 = \sum_{x=\alpha}^{\beta} e^{-rx} l_x m_x$	r_m	intrinsic rate of increase
Day	1.378	1.319	e^r	λ	finite rate of increase
1/day	0.322	0.2789	$1 / \sum_{x=0}^{\omega} e^{-rx} l_x$	b	birth rate
1/day	0.0016	0.0023	$b - r$	d	death rate
Day	2.161	2.506	$\ln 2 / r_m$	DT	doubling time
Day	16.028	16.761	$\ln R_0 / r_m$	T	mean generation time
				C_x	age structure distribution
Percent	0.9792	0.9687	$e^{-r_m x} L_x / \sum_{x=0}^{\omega} e^{-rx} l_x$	immature	
	0.0208	0.0313		adult	

محاسبه گردید. متوسط مدت زمان یک نسل (T) برای زنبور *T. semistriatus*، ۱۶/۷۶۱ روز محاسبه گردید. توزیع سنی پایدار (C_x) برای زنبور *T. semistriatus* برای مراحل نابالغ ۰/۹۶۸۷ درصد و برای حشره کامل ۰/۰۳۱۳ درصد محاسبه گردید. نتایج نشان می‌دهد حشرات کامل مشارکت کمی در پایداری جمعیت داشته در عین حال قسمت اعظم جمعیت را افراد آماده تخم‌ریزی تشکیل می‌دهند (جدول ۳).

نتایج مقایسه طول دوره رشدی مراحل نابالغ (مدت زمان از پارازیت شدن تخم میزبان تا خروج حشرات کامل) دو گونه زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم *T. semistriatus* و *T. grandis* نشان داد که بین طول دوره رشدی مرحله نابالغ دو گونه مورد نظر، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. (Awan et al. (1990)، Safavi (1973) و Amir-Maafi (2000) وجود اختلاف بین طول دوره رشدی سه جمعیت زنبور پارازیتوئید *T. basalis* را گزارش نموده‌اند. البته دامنه طول دوره رشدی محاسبه شده برای گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف یک گونه در محدوده گزارش شده توسط سایر محققان می‌باشد (Safavi, 1973; Amir-Maafi, 2000). اما آنچه مسلم است، در بین گونه‌های مورد مطالعه طول دوره رشدی مرحله نابالغ در زنبور پارازیتوئید *T. grandis* کوتاه‌تر از گونه دیگر می‌باشد و همچنین این مدت زمان در نرها همواره کوتاه‌تر از ماده‌ها می‌باشد، یا به عبارت دیگر حشرات نر زودتر از ماده‌ها از تخم میزبان خارج می‌شوند. چنین ویژگی برای گونه‌های مد نظر توسط (Tara and Kornosov (2007) و همچنین برای *T. basalis* توسط (Wilson (1961)، Thomas (1972)، Powell and Shepard (1982) و Awan et al. (1990) گزارش شده است.

در مطالعه و مقایسه‌ی بقا بین گونه‌ها، نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵٪ بین بقا مرحله نابالغ در دو گونه مورد مطالعه وجود ندارد. چنین شباهت‌هایی از نظر میزان بقا بین گونه‌ها، می‌تواند به دلیل پراکنش این گونه‌ها در اقلیم‌های مختلف و در نتیجه سازش آن‌ها با شرایط

دو نرخ خالص تولید مثل یعنی نرخ خالص باروری و نرخ خالص بارآوری برای زنبور پارازیتوئید *T. semistriatus* به ترتیب ۱۳۵/۲۷۸ و ۱۱۸/۹۰۹ محاسبه گردیدند. این تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که تفریح تخم و مرگ و میر نقش بسیار مهمی در پتانسیل تولید مثل زنبور پارازیتوئید *T. semistriatus* دارد. میانگین‌های سنی تولیدمثل (= متوسط سن تولیدمثل)، یعنی میانگین سن باروری ناخالص، میانگین سن بارآوری ناخالص، میانگین سن باروری خالص و میانگین سن بارآوری خالص نیز برای زنبور پارازیتوئید *T. semistriatus* به ترتیب ۱۸/۹۵۳، ۱۸/۹۵۳، ۱۸/۱۹۶ و ۱۸/۱۹۶ روز محاسبه شدند. تفریح تخم و مرگ و میر تاثیر متفاوتی بر روی پتانسیل تولید مثل دارند.

نرخ‌های تولیدمثل، یعنی میانگین تخم در روز، تعداد تخم گذاشته شده توسط هر ماده در روز، میانگین تخم‌های بارآور در روز و تعداد تخم‌های بارآور گذاشته شده توسط هر ماده در روز نیز برای زنبور پارازیتوئید *T. semistriatus* به ترتیب ۴/۰۶۷، ۶/۲۸۲، ۴/۰۶۷ و ۵/۵۲۲ تخم در روز محاسبه شد (جدول ۲).

ب- پارامترهای رشد جمعیت: مدل جمعیت پایدار بر پایه ویژگی‌های معادله لوتکا استوار است. این مدل برای زنبور *T. semistriatus* مورد بررسی قرار گرفت. نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، (در این رابطه فقط تخم ماده حاصل از حشره کامل ماده مورد آزمایش در نظر گرفته شد) برای زنبورهای ماده *T. semistriatus* ۱۳۱/۵۲۳ تخم ماده به ماده محاسبه گردید. نرخ خالص تولید مثل (R_0)، ۱۰۳/۱۷۸ نتاج ماده حاصل از ماده محاسبه شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، برای زنبور *T. semistriatus* مقدار ۰/۲۷۷ نتاج ماده به ازای هر ماده در روز بود. نرخ ذاتی تولد (b)، نرخ ذاتی مرگ (d) برای زنبور *T. semistriatus* به ترتیب ۰/۲۷۸۹ و ۰/۰۰۲۳ محاسبه گردیدند. مقدار نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، برای زنبور *T. semistriatus* ۱/۳۱۹ در هر روز محاسبه شد. مدت زمان دوبرابر شدن (DT) برای این زنبور نیز ۲/۵۰۶ روز

دارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که تولید مثل در بین گونه‌ها متغییر می‌باشد. الگوی تخم‌ریزی در این گونه‌ها مشابه نتایج (1991) Taghadosi، (2000) Amir-Maafi برای *T. grandis*، (1982) Powell and Shepard برای *T. basalis* و (1995) Asgari برای *T. semistriatus* بود. اما با اینکه تفاوت آشکاری از نظر میزان تخم‌ریزی بین گونه‌ها وجود داشت، اما از نظر طول دوره تخم‌ریزی این اختلاف معنی‌دار نبود.

نتایج مطالعه دموگرافیک بین گونه‌ای دو گونه زنبور پارازیتوید تخم سن گندم *T. grandis* و *T. semistriatus* نشان داد که نرخ ناخالص باروری و نرخ خالص باروری متغییر می‌باشد. در زمینه باروری زنبورهای پارازیتوید تخم سن گندم اطلاعات اندکی وجود دارد. پارامترهای محاسبه شده در این تحقیق نسبت به نتایج ارائه شده توسط (1973) Safavi و (1975) Gusev and Shmettser بیشتر بود، در صورتی که در دامنه نتایج ارائه شده توسط (1991) Taghadosi و (2000) Amir-Maafi می‌باشد. همچنین تفاوتی بین تعداد تخم‌های بارور گذاشته شده توسط زنبورهای ماده *T. grandis* و *T. semistriatus* در طول دوره زندگی خود و ماده‌هایی که تازه خارج شده‌اند، وجود نداشت. در مجموع به استناد نتایج بررسی‌های سه ساله مشخص گردید که در استان قزوین مهم‌ترین گونه با بیشترین فراوانی *T. grandis* بوده و از پتانسیل تولیدمثلی بیشتری نسبت به گونه *T. semistriatus* برخوردار بود.

References

- AFSHAR, J. 1932. Sunn pest lifestyle and ecology in Iran. Keyhan Publication Organization.
- ALEXANDROF, N. 1947. Sunn pest and its parasitoid in Varamin. Journal of Plant Pests and Diseases. 48-28:(6).
- AMIR-MAAFI, M. 1991. Identify and evaluate the performance of parasitoid flies of sunn pest in Karaj. M.Sc. Thesis in Agricultural Entomology, College of Agriculture, Tehran University. 160 pp.

مختلف باشد. (1988) Orr در مطالعه خود روی جمعیت‌های *T. basalis* نشان داده است که رطوبت نقش مهمی در میزان بقا مرحله نابالغ این پارازیتوید دارد و کاهش رطوبت به پایین‌تر از ۶۰ درصد سبب افزایش تلفات می‌گردد. حشرات کامل پس از خروج قادر به جفت‌گیری و تخم‌ریزی می‌باشند، زیرا دوران بلوغ جنسی را در داخل تخم میزبان طی می‌نمایند. زنبورهای ماده تازه از تخم خارج شده (بعد از جفت‌گیری و یا قبل از جفت‌گیری) به حضور میزبان سریعاً واکنش نشان می‌دهند، این نتایج مؤید نظرات (1961) Voegele، (1961) Wilson، (1973) Safavi و (2000) Amir-Maafi است، در صورتی که (1967) Javahery و (1989) Navasero and Oatman مدت زمانی را برای تکامل تخم‌ها در تخمدان برای گونه‌های دیگری از خانواده Scelionidae گزارش نموده‌اند.

بررسی ما در زمینه طول عمر حشرات نر و ماده، در شرایط آزمایشگاهی در بین گونه‌ها نشان داد که از این نظر اختلاف چندانی بین گونه‌ها و جمعیت‌ها وجود ندارد. نتایج بدست آمده با نتایج بیان شده توسط (1990) Awan et al. در مطالعه سه جمعیت *T. basalis* و نتایج ارائه شده توسط (1972) Thomas و (1982) Powell and Shepard در مطالعه دو جمعیت *T. basalis* مشابه است و نتایج نشان می‌دهد که اصولاً طول عمر حشرات ماده بیشتر از نرها می‌باشد. Amir-Maafi (2000) نشان داد که رژیم غذایی تأثیر زیادی بر طول عمر حشرات نر و ماده زنبور پارازیتوید *T. grandis* دارد و بیان کرد که عسل در شرایط آزمایشگاهی به تنهایی در تمام طول عمر زنبورها کافی است و تحت شرایط طبیعی احتمالاً حشرات بالغ نیازهای غذایی خود را از شهد گیاهان به دست می‌آورند. یکی از ویژگی‌های مهم دشمنان طبیعی که باید مورد بررسی قرار گیرد، پتانسیل تولید مثل آن‌ها می‌باشد، اما در این زمینه مطالعات اندکی برای گونه‌های جنس *Trissolcus* صورت گرفته است. بررسی‌های ما نشان می‌دهد بین گونه‌های مورد مطالعه زنبور *T. grandis* و *T. semistriatus* از نظر پتانسیل تولیدمثل اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) وجود

- AMIR-MAAFI, M. 2000. An investigation on the parasitoid system between *Trissolcus grandis* Thom. (Hymenoptera: Scelionidae) and sunn pest eggs. PhD Thesis, Tehran University, Iran. 220 pp.
- AMIR-MAAFI, M., A. KHARAZI-PAKDEL, A. SAHRAGARD and GH. R. RASOLIAN, 2000. Biological study on *Trissolcus grandis* Thom. (Hym: Scelionidae) in laboratory condition. Journal of Plant Pests and Diseases. 68:(1,2). 29-43.
- ANWAR-CHEEMA, M., M. IRSHAD, M. MURTAZA and M. A. GHANI, 1973. Pentatomids associated with Gramineae and their natural enemies in Pakistan. Technical Bulletin Commonwealth Institute of Biological Control, 16:47-67.
- AWAN, M. S., L. T. WILSON and M. P. HOFFMANN, 1990. Comparative biology of three geographic populations of *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hym: Scelionidae). Environmental Entomology, 19: 387-92 pp.
- ASGARI, SH. 1995. Investigate on the feasibility of mass rearing of *Trissolcus* spp. On the intermediate host *Graphosoma* in laboratory. M.Sc. thesis in Agricultural Entomology, College of Agriculture, Tehran University. 220 pp.
- BEHDAD, A. 1989. Crop pests in Iran. Seal in Neshat Esfahan. 618 pp.
- CAREY, J. R. 1993. Applied demography for biologist. Oxford University Press, New York, 267pp.
- DAVACHI, A., M. SOJAEI, R. RASTEGAR, A. KHARAZI-PAKDEL and M. KHEIRI, 1969. Faunistic study of bees insectivorous in Iran. Publications Faculty of Agriculture, Tehran University. No. 107. 89 pp.
- FORCE, J. P., P. ANGLADE, J. C. MEYMERIT and R. ROEHRICH, 1978. First data on cereal bugs in Aquitaine. Reveu de Zoologie Agricole et de Pathologie Vegetale., 77: 2, 49-57.
- GALLEGO, C. 1977. The problem of cereal bugs in Spain. Bollettino dell'Instituto di Entomologia Agraria e dell'Osservatorio di Fitopatologia di Palermo. 9: 52-56.
- GOSPODINOV, G. 1977. Some topics relating to prognosis and control of wheat bugs. Ratitelna Zashchita., 21:5,31-37.
- GUSEV, G. V. and N. V. SHMETTSER, 1977. Effect of ecological factors on the rearing of Telenomines in artificial conditions. Trudy Vsesoyuznogo Nauchno issledovatel'skogo Instituta Zashchity Rastenii. 44, 70-82.
- JAVAHERY, M. 1967. The biology of some Pentatomoidea and their egg parasites. PhD. Thesis, University of London 475pp.
- JAVAHERY, M. 1995. A Technical Review of sunn pests (Heteroptera: Pentatomoidea) with special refernce to *Eurygaster integriceps* Puton.FAO, Regional Office for the Near East, Cairo, Egypt.
- IRANIPOUR, SH. 1995. The seasonal population changes of sunn pest egg parasitoids *Eurygaster integriceps* Put. in Karaj, Kamal-Abad and Fashand. M.Sc. thesis in Agricultural Entomology, College of Agriculture, Tehran University. 179 pp.
- KARTAVTSEV, N. I., K. E. VORNIN, K. F. SUMAROKA, Z. A. DZYUBA and G. A. PUKINSKAYA, 1977. Investigations over many years on the seasonal colonization of telenomines in the control of the noxious pentatomid in the Krasnodar region. Trudy vsesoyuznogo nauchno islevodatel skogo Instituta Zashchity Rastenii , 44: 83-90 pp.
- KOÇAK, E. and N. KILINKER, 2003. Taxonomic studies on *Trissolcus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), Egg parasitoids of the Sunn Pest (Hemiptera: Scutelleridae) in Turkey. Turk. J. Zool. 27, 301-317.
- KOZLOV, M. A. 1988. Family of Scelionidae. In "Keys to the Insect of the European Part of the USSR Vol.(3) Hymenoptera , Part (2), edited by G.S. Medvedev" PP.1110-1179.
- KOZLOV, M. A. and S. V. KONONOVA, 1983. Telenominae of the funa of the USSR, Vol. 136, Zoological Institute, Academy of Sciences USSR, 336 pp.
- LARAICHI, M., K. RUSS and H. BERGER, 1980. Integrated control of the principle pests of wheat in Morocco. Proceeding International Symposium of IOBC-WPRS on integrated control in agriculture and forestry. Vienna, 8th -12th October, 225-229.

- MARTEN, H., M. JAVAHERI and GH. RAJABI, 1969. Study on sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. and its parasitoids in the *Asolcus* genus. Journal of Plant Pests and Diseases. 28: 56-65p.
- NAVASERO, R. C. and E. R. OATMAN, 1989. Life history, immature morphology and adult behavior of *Telenomus solitus* (Hymenoptera: Scelionidae). Entomophaga, 34, 165-177.
- ORR, D. B. 1988. Scelionid wasps as biological control agents: a review. Florida Entomologist 71, pp. 506-528.
- POPOV, C., I. ROSCA, I. VONICA and K. FABRITIUS, 1987. Influence of egg parasitism on population levels of cereal pentatomids in the period 1981-1985. Problem de pProtection Plantelor, 15: 217-225 pp.
- POWELL, J. E. and M. SHEPARD. 1982. Biology of Australian and United States strains of *Trissolcus basalis*, a parasitoid of the green vegetable bug *Nezara viridula*. Australian Journal of Ecology, 7: 181-186.
- RAJABI, GH. 1994. Various aspects of parasitoids to reduce flooding of sunn pest in Iran. Journal of Plant Pests and Diseases. 62:13-14p.
- RAJABI, GH. and M. Amirnazari, 1988. Study on Sunn pest egg parasitoids In the central part of the Iran plateau. Journal of Plant Pests and Diseases. 1:(1,2) 12-56.
- RAJABI, GH. and F. TERMEH, 1987. Feeding and reproduction of *Aelia furcula* F. and *Eurygaster integriceps* Put in the overwintering sites and relationship of this phenomenon with the spread of them in recent years.
- ROSCA, C., C. POPOV, A. BARBULESCU, I. VONICA, and K. FARBRITIUS, 1996. The role of natural parasitoids in limiting the level of sunn pest's population. In: Sunn pests and Their Control in the Near East (Eds. R.H.Miller and J.G.Morse) pp.23.33. FAO Plant Production and Protection Paper No. 138. FAO, Rome.
- SAFAVI, M. 1973. Biological study on sunn pest parasitoids in Iran. Plant Pests and Diseases Institute, Tehran-Evin, 159 pp.
- SHAHROKHI-KANGHAH, SH. 1997. Mass production and quality control of *Trissolcus grandis* (Hym.Scelionidae) using host interface *Graphosoma lineatum* to control Sunn pest. College of Agriculture, Tehran University. 110 pp.
- SHAPIRO, V. A., G. V. GUSEV and O. V. KAPUSTINA, 1975. Comparative evaluation of the biological properties of egg parasites of the family Scelionidae, both introduced and indigenous species. Trudy-Vsesoyuznogo Nauchno issledovatelskogo Instituta Zashchity Rastenii, 44,pp.57-69.(In Russian with English summary.)
- SHOJAEI, M. 1986. Entomology (Biological control). Tehran University Press. 381 pp.
- SIMSEK, N., M. GULLU and M. YASARBAS, 1994. Studies on the sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) natural enemies and their effectiveness in the Mediterranean Region. In Turkiye III . Biyolojik Mucadele Kongresi Bildirileeri, 25-28 Ocak, Ege Universitesi Ziraat Fakultesi, Bitki Korumu, Izmir. Pp. 155-164. (In Russian with English summary.)
- TAGHADOSI, M. 1991. Comparison of regeneration of *Trissolcus grandis* on sunn pest eggs in Karaj, Qazvin, Varamin and Shahriyar. M.Sc. Thesis in Agricultural Entomology, College of Agriculture, Tehran University. 140 pp.
- TALHOUK, A. S. 1975. Remarks on the sun bug in Lebanon. Proceeding of the first meeting of the work group on integrated control in cereal culture. Palermo, 20-22 November.
- THOMAS, J. W. 1972. Evaluation of *Trissolcus basalis* (Wollaston) as an egg parasite of *Nezara viridula*. M.Sc. Thesis, Louisiana State University. 124 p.
- VOEGELE, J. 1961. Contribution a' l'etude de la biologie des Hymenopteres Oophages des punaises des cereals au Maroc. Chairs Rech. Agron., Rabat, 14: 69-90.
- WILSON, F. 1961. Adult reproductive behaviour in *Asolcus basalis* (Hym.: Scelionidae). Aust. J. Zool., 9, 737-751.
- ZOMORODI, A. 1961. Progress in the biological control of Sunn pest. Journal of Plant Pests and Diseases. 56:(1,2). 1-12.