

مطالعه بیولوژی *Trissolcus grandis* Thom. (Hym.: Scelionidae) در شرایط آزمایشگاهی

Study on the biology of *Trissolcus grandis* Thom. (Hym.: Scelionidae)
under laboratory condition

مسعود امیر معافی، عزیز خرازی پاکدل، احد صحراگرد و غلامرضا رسولیان
موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و
دانشکده علوم کشاورزی دانشکده گیلان

چکیده

نتایج مطالعات آزمایشگاهی بر روی بیولوژی *T. grandis* زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم *Eurygaster integriceps*، در شرایط 25 ± 5 درجه سانتی گراد، 50 ± 5 درصد رطوبت و طول دوره روشنایی ۱۶ و تاریکی ۸ ساعت، نشان داد که متوسط طول دوره رشدی از تخم تا حشره کامل این پارازیتوئید ۱۰/۹ روز (تخم $0/4 \pm 0/005$ ، لارو $6/4 \pm 0/29$ و شفیره $4/1 \pm 0/4$ روز) است. زنبورهای ماده فاقد دوره پیش از تخم‌ریزی هستند و به محض خروج قادر به جفت‌گیری و تخم‌ریزی می‌باشند. در صورت وجود آب و عسل، حشرات کامل به مدت طولانی زنده می‌مانند، اما در صورت فقدان غذا عمر حشرات بالغ به کمتر از ۲۴ ساعت می‌رسد. نتایج مطالعه ما نشان می‌دهد که زنبورهای ماده در سرتاسر شبانه روز قادر به تخم‌ریزی می‌باشند اما اوج تخم‌ریزی در اواخر دوره روشنایی رخ می‌دهد در این زمان ۷۰ درصد از ماده‌ها تخم‌گذاری نموده‌اند. طول عمر ماده‌های باکره $11/43 \pm 52/75$ روز و تعداد نتاج آنها $18/72 \pm 143/8$ است در صورتیکه ماده‌های جفت‌گیری کرده دارای طول عمر کمتر ($13/76 \pm 38/5$) و تعداد نتاج بیشتری ($51/43 \pm 199/625$) هستند.

اختلاف معنی داری بین میزان پارازیتیسم تخم‌های ۱ تا ۳ روزه میزبان وجود ندارد اما بین

این مقاله بر اساس نتایج پایان نامه دوره دکتری نگارنده اول ارائه گردیده است.

تخم‌های ۴ روزه با تخم‌های جوان‌تر اختلاف معنی داری مشاهده گردید. چنین روندی در مورد تولید نتاج و سن تخم مشاهده گردید. اختلاف معنی داری بین متوسط نسبت جنسی تخم‌های ۱ روزه با تخم‌های ۲ تا ۴ روزه مشاهده گردید. اما در میزان پارازیتیسیم بین تخم‌های حاصل از دوره‌های مختلف تخم‌ریزی سن گندم، اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: *Tissolcus grandis*، پارازیتویید تخم سن گندم و بیولوژی

مقدمه

جمعیت سن گندم، تحت تاثیر عوامل زنده متعددی قرار می‌گیرد که یکی از آنها زنبور پارازیتویید *T. grandis* می‌باشد. این پارازیتویید در قسمت اعظم دنیای قدیم (Palearctic) انتشار دارد (Kozlov, 1988).

بلوغ جنسی در خانواده Scelionidae هدف تحقیقات متعددی بوده است، بنا به نظر Voegelé (1961) و Wilson (1961) حشرات این خانواده به خصوص زیر خانواده Telenominae به محض خروج از تخم قادر به جفت‌گیری و تخم‌گذاری هستند. (Javahery (1967) با مطالعه بر روی چهار گونه *Trissolcus* (*T. waloffae*, *T. nixomartini*, *T. davatchii*, *T. silwoodensis*) و دو گونه *Telenomus* (*T. truncatus*, *T. sokolovi*) اعتقاد دارد که این گونه‌ها دارای دوره پیش از تخم‌ریزی می‌باشند.

Navasero & Oatman (1989) نیز قایل به دوره پیش از تخم‌ریزی برای *Telenomus solitus* می‌باشند. اما صفوی (۱۳۵۲) چنین دوره‌ای را جهت تکامل تخم‌ها در گونه *Trissolcus reticulatus* لازم نمی‌داند.

گونه‌های مختلف جنس *Trissolcus* برای تخم‌ریزی، تخم‌هایی را ترجیح داده و انتخاب می‌کنند که جنین آنها در مراحل اولیه رشد هستند (Viktorov 1976, Voegelé 1961). برای پارازیتوییدهای متعددی اثبات گردیده که پذیرش میزبان و مناسب بودن آن ممکن است با سن میزبان تغییر نماید (Wylie, 1963; Lingren, 1970; Smilowits & Iwantsch, 1975; Nechols & Tauber, 1977) و همچنین اثر سن روی رشد و نمو آنها به شدت متغیر باشد (Askew, 1971).

Gusev & Shmeteser (1975) گزارش نموده‌اند که زنبور *T. grandis* به تغییرات جزئی کیفیت تخم *Graphosoma* که در زمانهای مختلف توسط سن ماده گذاشته می‌شود عکس‌العمل نشان

می دهد. در صورتیکه در *T. semistriatus* این حساسیت دیده نمی شود.

مارتن و رجبی (۱۳۴۵) میزان متوسط تخم گذاشته شده، طول دوره تخم‌ریزی و طول عمر *Assolcus grandis* را به ترتیب ۶۴/۹ تخم، ۶ و ۶/۹ روز میدانند. صفوی (۱۳۵۲) مدت متوسط نشو و نمای از تخم تا حشره کامل را برای حشرات نر و ماده *T. grandis* به ترتیب ۱۰/۴ و ۱۱ روز می داند. نامبرده حداکثر قدرت باروری ماده‌های زمستان گذران را ۱۲۰ تا ۱۴۰ و برای نسل‌های آزمایشگاهی کمتر از ۱۰۰ تخم تعیین کرده است. Buleza & Mikheev (1979) قدرت باروری *T. grandis* را در شرایط آزمایشگاهی 142 ± 5 تخم برآورد کرده‌اند و بیان می‌دارند که هر زنبور ماده در اولین شبانه روز زندگی خود حداکثر ۳۸ عدد تخم می‌گذارد، طول مدت تخم‌گذاری ۲۱ و طول عمر 27 ± 1 روز می‌باشد. در صورتیکه تقدسی (۱۳۷۰) میزان باروری جمعیت فشند *T. grandis* را ۲۷ تا $150 \pm$ عدد تخم تعیین نموده و بیان می‌دارد که متوسط طول عمر حشرات ماده برای جمعیت آزمایشگاهی شهریار، نسل دوم آزمایشگاهی کرج و قزوین به ترتیب ۲۹/۷۸ و ۱۷/۶۶ و ۱۹/۹ روز و متوسط طول دوره تخم‌ریزی جمعیت‌های فوق به ترتیب ۱۷، ۱۵/۸ و ۱۴/۸۲ روز می‌باشد.

روش بررسی

۱- تعیین طول دوره رشدی مراحل نابالغ

برای مطالعه طول دوره رشدی مراحل نابالغ زنبور *T. grandis*، از کلنی پرورش، ۷۰ زنبور ماده F2 انتخاب و به مدت ۲۴ ساعت به آنها اجازه جفت‌گیری و تغذیه داده شد. سپس این زنبورهای ماده (۴۸ ساعته) به لوله‌های آزمایش منتقل شدند و به مدت ۲ ساعت یک دسته تخم سن گندم (۴۸-۰ ساعته) که بر روی نوار کاغذی (۱۰ × ۱ سانتی متر) چسبانده شده بود، در اختیار آنها قرار داده شد. پس از این مدت زنبورهای ماده حذف و لوله‌های آزمایش در اتاق پرورش در شرایط 25 ± 0.5 درجه سانتی‌گراد، رطوبت 50 ± 5 درصد و طول دوره روشنایی ۱۶ و تاریکی ۸ ساعت (که از این پس به آن شرایط استاندارد گفته خواهد شد) قرار داده شدند. در روز اول هر ۴ ساعت، در روز دوم هر ۶ ساعت و از روز سوم هر ۲۴ ساعت یکبار، تا زمان خروج حشرات کامل، دو دسته تخم انتخاب و جهت تعیین مراحل رشدی، تخم‌ها تشریح و نتایج ثبت گردیدند.

۲- تاثیر رژیم غذایی بر طول عمر حشرات بالغ

در این مطالعه اثر تیمارهای مختلف رژیم غذایی یعنی آب، عسل، عسل و آب و بدون غذا (به

عنوان شاهد) روی طول عمر حشرات نر و ماده زنبور *T. grandis* بررسی گردید. برای هر رژیم غذایی ۱۰ تکرار در نظر گرفته شد. در کلیه تیمارها، از زنبورهای تازه خارج شده F2، تعداد ۵ عدد زنبور از هر جنس در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۱×۱۷×۵ سانتی مترها شد و ظروف آزمایش در اتاق پرورش در شرایط استاندارد قرار داده شدند. صفت مورد اندازه گیری یعنی مرگ و میر، در شاهد هر ۴ ساعت، در تیمار آب هر ۶ ساعت و در سایر تیمارها هر ۲۴ ساعت یکبار اندازه گیری و نتایج ثبت گردید.

۳- تعیین مدت زمان پیش از تخم‌ریزی

برای این مطالعه از کلنی ۲۰ زنبور ماده F2 تازه خارج شده انتخاب گردید و بطور جداگانه هر یک داخل لوله‌های آزمایش در اتاق پرورش در شرایط استاندارد قرار داده شد. سپس آنها به دو گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند و به یک گروه داخل هر لوله یک نر جهت جفت‌گیری اضافه شد و پس از جفت‌گیری نرها از لوله خارج گردید. به هر یک از زنبورها (زنبورهای جفت‌گیری کرده و نکرده) یک دسته تخم در زمانهای مختلف (۱ و ۲ و ۴ و ۸ و ۱۶ و ۲۴ ساعت) ارایه گردید و سپس زنبورهای ماده از لوله‌های آزمایش خارج شدند و دسته‌های تخم به تفکیک تا خروج حشرات کامل در همان شرایط پرورش داده شدند. به این ترتیب میزان پارازیتسم تعیین و نتایج ثبت گردید.

۴- ریتم تخم‌ریزی در طول شبانه روز

برای این مطالعه از ۲۰ زنبور ماده ۴۸ ساعته بارور F2 استفاده شد که بصورت انفرادی در پتری دیش‌های پلاستیکی به قطر ۷ سانتی متر قرار داده شده بودند. این آزمایش در اتاق پرورش با دمای 25 ± 0.5 درجه سانتی‌گراد، رطوبت 50 ± 5 درصد و طول دوره روشنایی ۱۲ و تاریکی ۱۲ ساعت انجام گردید. از شروع مرحله تاریکی هر ۴ ساعت به هر یک از ماده‌ها ۲ دسته تخم ارایه شد و پس از خاتمه زمان، آنها به تفکیک به لوله‌های آزمایش جهت طی مراحل رشدی منتقل شدند و در شرایط استاندارد تا زمان ظهور حشرات کامل پرورش داده شدند. میزان پارازیتسم و نسبت جنسی تعیین و ثبت گردید.

۵- بکرزایی

در این بررسی ۱۰ زنبور ماده باکره و ۱۰ زنبور ماده بارور *T. grandis* به عمر ۴۸ ساعت (به

عنوان شاهد) انتخاب شدند و بصورت انفرادی داخل ظروف پلاستیکی به ابعاد $5 \times 11 \times 17$ سانتی متر و در شرایط استاندارد در اتاق پرورش قرار داده شدند. روزانه ۳ دسته تخم که بر روی نوار کاغذی چسبانده شده بودند، به هر ماده عرضه و بعد از ۲۴ ساعت جمع‌آوری می‌شدند و هر نوار تخم جداگانه داخل لوله‌های آزمایش تا ظهور حشرات کامل در شرایط استاندارد، در اتاق پرورش نگهداری شدند. این آزمایش در طول عمر این زنبورها ادامه یافت و نتایج با یکدیگر مقایسه گردیدند.

۶- اثر رشد و نمو جنین تخم میزبان بر روی پارازیتسم و نسبت جنسی زنبور پارازیتوید *T. grandis* در این مطالعه اثر رشد و نمو جنین میزبان (۲۴ و ۴۸ و ۷۲ و ۹۶ ساعته) بر روی میزان پارازیتسم و نسبت جنسی زنبور *T. grandis* مورد بررسی قرار گرفت. از هر سن ۱۰ دسته تخم بصورت تصادفی انتخاب گردید و به تفکیک داخل لوله‌های آزمایش قرار داده شد. برای هر کدام یک زنبور ماده بارور F2، ۴۸ ساعته در نظر گرفته شد. این آزمایش به مدت ۲۴ ساعت در شرایط استاندارد در اتاق پرورش انجام شد و پس از آن زنبورهای ماده از لوله آزمایش خارج گردید و تخم‌ها داخل لوله در همان شرایط تا ظهور حشرات کامل پرورش داده شدند برای هر واحد آزمایشی میزان پارازیتسم و نسبت جنسی اندازه‌گیری و ثبت گردید.

۷- دوره تخم‌ریزی سن گندم و اثر آن بر روی میزان پارازیتسم و نسبت جنسی در این مطالعه تخم‌ریزی سن گندم به ۴ دوره، هفته اول، دوم، سوم و چهارم تخم‌ریزی تقسیم گردید (تیمار). و از هر دوره ۱۰ دسته تخم بصورت تصادفی انتخاب شد (تکرار) و جداگانه در لوله‌های آزمایش قرار داده شد و به مدت ۲۴ ساعت به زنبورهای ماده F2 و ۴۸ ساعته عرضه گردید و پس از آن زنبورهای ماده حذف شدند و تا ظهور حشرات کامل در اتاق پرورش در شرایط استاندارد نگهداری شدند. برای هر واحد آزمایش میزان پارازیتسم و نسبت جنسی اندازه‌گیری شد.

از تجزیه واریانس برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن انجام شد. داده‌هایی که بصورت درصد بود ابتدا به سینوس معکوس ریشه دوم $\% \arcsin$ تبدیل و سپس تجزیه و تحلیل گردید. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت.

نتیجه و بحث

طول دوره رشدی مراحل نابالغ

تکامل جنین پارازیتوئید در شرایط آزمایشگاه به سرعت انجام می‌گیرد پس از طی مراحل رشد و نمو لارو سن ۱ پوسته تخم را شکافته و خارج می‌گردد. با وجود بررسی‌های متعدد در مورد تعداد سنین لاروی، محققین عقاید مختلفی را ابراز می‌نمایند. بنابر این ما در این بررسی سنین لاروی را تفکیک نکرده و مجموع دوره لاروی را در نظر گرفته و محاسبه کردیم. پس از طی این مراحل شفیره ظاهر می‌شود. شفیره ابتدا سفید است، اما بتدریج تیره شده تا کاملاً سیاه می‌گردد. بنابراین در شرایط استاندارد از زمان تخم‌ریزی تا خروج حشرات کامل بطور متوسط ۱۰/۹ روز طول می‌کشد (جدول ۱). در این شرایط، متوسط دوره رشدی از تخم تا حشره کامل برای حشرات نر ۹/۶۹۶ روز و برای حشرات ماده ۱۱/۰۹۵ روز تعیین گردید به نظر صفوی (۱۳۵۲) مدت زمان لازم برای تکامل هر یک از مراحل رشدی در ۲۵ درجه سانتی‌گراد، برای تخم ۲۰-۱۶ ساعت، لارو سن ۱، ۲۰ روز، لارو سن ۲، ۳۰ روز، شفیرگی ۲۵ روز می‌باشد و مدت متوسط نشو و نما از تخم تا حشره کامل برای نرها ۱۰/۴ و برای ماده‌ها ۱۱ روز است.

جدول ۱- طول دوره رشدی مراحل نابالغ زنبور *T. grandis* در تخم سن گندم در شرایط آزمایشگاهی.

Table. 1. Developmental times of the immature stages of *Trissolcus grandis* on sunn pest eggs under laboratory condition.

مرحله رشدی Stages	طول دوره رشدی (به روز) Developmental time (days) انحراف معیار \pm میانگین $X \pm S. D.$
تخم Egg	0.4 ± 0.005
(مجموع سنین لاروی) لارو Larvae	6.4 ± 0.29
شفیره Pupa	4.1 ± 0.4

تاثیر رژیم غذایی بر طول عمر حشرات بالغ

حشرات بالغ زنبور *T. grandis* اگر بدون غذا و آب نگهداری شوند، طول عمر آنها کمتر از ۱ روز خواهد بود و متوسط طول عمر برای حشرات ماده و نر از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارند. طول عمر حشرات کامل زمانیکه برای این زنبورها فقط آب گذاشته می شود بطور معنی داری ($P < 0.05$) بلندتر از زمانی است که در اختیار آنها غذا و آب قرار ندارد. همچنین در این حالت طول عمر نرها بطور معنی داری ($P < 0.05$) بلندتر از ماده‌ها می باشد. وقتیکه برای این زنبور فقط عسل گذاشته می شود، طول عمر حشرات بالغ تغذیه شده با عسل بطور معنی داری بلندتر از آنهایی است که تنها با آب تغذیه شده‌اند و بین طول عمر نرها و ماده‌ها نیز اختلاف معنی دار وجود دارد ($P < 0.05$). اختلاف معنی داری در طول عمر ماده‌های تغذیه شده با عسل و آب و فقط عسل وجود ندارد. اما در نرها بین آنهایی که با عسل تغذیه شده‌اند و آنهایی که از آب تغذیه کرده‌اند اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0.05$). بین طول عمر حشرات نر و ماده زمانیکه از آب و عسل تغذیه می نمایند، حشرات ماده طول عمر بیشتری نسبت به نرها دارند. داده‌ها نشان می دهد که حشرات نر و ماده *T. grandis* از کربوهیدرات (عسل) و آب به طرق مختلفی استفاده می نمایند و عسل به تنهایی در تمام طول عمر آنها برای این زنبورها کافی است (جدول ۲). تحت شرایط طبیعی، احتمالاً حشرات بالغ نیازهای غذایی خودشان را از شهد گیاهان بدست می آورند.

مدت زمان پیش از تخم‌ریزی

نتایج نشان می دهد (جدول ۳) که زنبور ماده *T. grandis* مانند برخی از اعضا خانواده Scelionidae (Voegelé, 1961; Wilson, 1961) به محض خروج از تخم قادر به جفت‌گیری و تخم‌ریزی است، زیرا دوران بلوغ جنسی را در داخل تخم میزبان طی می کند. زنبورهای ماده که تازه از تخم خارج شده‌اند (چه بعد از جفت‌گیری و چه قبل از جفت‌گیری) به حضور میزبان سریعاً واکنش نشان می دهند. این میزان در ساعت اول برای ماده‌های بارور ۴۰ و غیر بارور ۳۰ درصد می باشد و به مرور زمان این پاسخ افزایش یافته و بعد از ۲۴ ساعت ۱۰۰ درصد ماده‌ها، تخم‌ها را پارازیت می نمایند. بنابر این، این گونه فاقد دوره زمانی پیش از تخم‌ریزی می باشد. Javaheri (1967) می نویسد تخم‌ریزی ۴ گونه زنبور *Trissolcus* و دو گونه *Telenomus* دو تا سه روز بعد از خروج حشره از تخم میزبان شروع می شود و دوره پیش از تخم‌ریزی برای تکامل تخم‌ها لازم است. (Navasero & Oatman, 1989) نیز در مطالعه خود بر روی *T. solitus* مدت زمانی را جهت تکامل تخم‌ها در تخمدان برای این پارازیتوئید گزارش کرده‌اند، اما صفوی (۱۳۵۲) در بررسی خود بر

جدول ۲- تاثیر رژیم غذایی روی طول عمر حشرات بالغ زنبور پارازیتوید *T. grandis* در شرایط آزمایشگاهی.

Table. 2. Effect of different diets on the longevity of *Trissolcus grandis* adults under laboratory conditions.

تیمار Treatment	طول عمر (به روز) * Longevity (days)			
	ماده Female		نر Male	
	انحراف معیار ± میانگین X ± S. D.	دامنه Range	انحراف معیار ± میانگین X ± S. D.	دامنه Range
بدون آب و غذا No food or Water	0.7 ± 0.2a	0.39-0.9	0.9 ± 0.3a	0.75-1.7
آب Water	2.4 ± 1.2b	0.97-3.68	3.26 ± 0.4c	2.6-3.8
عسل Honey	27.8 ± 7.3ef	15-36	19.4 ± 4.6d	10-27
آب و عسل Honey + Water	30.3 ± 6.4f	17-42	27 ± 5.8e	16.38

* میانگین‌های دارای حروف مشابه (در هر ستون و سطر) در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار نمی‌باشند.

* Mean followed by the same letter (both vertically and horizontally) are not significantly different.

روی *Trissolcus reticulatus* چنین دوره‌ای را جهت تکامل تخم‌ها، لازم نمی‌دانند و حتی می‌گویند ۱۲ ساعت قبل از خروج طبیعی با شکافتن تخم می‌زبان، آنها را خارج کرده و آنها موفق شدند، جفت‌گیری و تخم‌ریزی نمایند.

ریتیم تخم‌ریزی

ساعت تغییر می‌نماید. حشرات ماده در سرتاسر مدت شبانه روز قادر به تخم‌ریزی می‌باشند، اما اوج تخم‌گذاری در اواخر دوره روشنایی واقع می‌شود (۷۰ درصد). در اوایل دوره روشنایی ۲۰ تا ۳۰ درصد، در صورتیکه در اواخر دوره تاریکی ۱۰ تا ۲۵ درصد از ماده‌ها تخم‌ریزی نمودند (جدول ۴). (Atkins (1980) در این زمینه می‌گویند که رفتار ریتیمیک در افراد یا جمعیت‌ها در اثر نتایج این بررسی نشان می‌دهد که رفتار تخم‌ریزی زنبورهای ماده *T. grandis* در طول ۲۴ عوامل داخلی یا خارجی است، یکی از این عوامل نور می‌باشد که به عنوان یک راهنما عمل کرده و

جدول ۳- واکنش زنبورهای ماده بارور و غیر بارور *T. grandis* بعد از خروج از تخم میزبان در فواصل زمانی مختلف.

Table 3. Ovipositional response of mated and unmated females of *Trissolcus grandis* after emergence at various time interval.

فواصل زمانی (به ساعت) Time interval (hours)	درصد ماده‌های تخم‌ریزی کرده Percent of female oviposited	
	جفت‌گیری کرده Mated	جفت‌گیری نکرده Unmated
1	40	30
2	50	40
4	70	40
8	90	70
16	100	80
24	100	100

جدول ۴- ریتم تخم‌ریزی *T. grandis* در مدت شبانه روز در شرایط 25 ± 0.5 درجه سانتی‌گراد، 50 ± 5 درصد رطوبت و دوره روشنایی ۱۲ و تاریکی ۱۲ ساعت.

Table 4. Diurnal oviposition rhythm of *Trissolcus grandis* females at 25 ± 0.5 , 50 ± 5 RH. and 12L: 12D.

واکنش تخم‌ریزی* Ovipositional response					
دوره روشنایی Photophase			دوره تاریکی Scotophase		
۱۰ صبح 10 a.m.	۲ بعد از ظهر 2 p.m.	۶ بعد از ظهر 6 p.m.	۱۰ صبح 10 p.m.	۲ صبح 2 a.m.	۶ صبح 6 a.m.
تعداد کل تخم‌ریزی کرده Total number ovipositing					
4b	6b	14a	6b	5b	2b
درصد تخم‌ریزی کرده Percent oviposition					
20b	30b	70a	30b	25b	10b

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر سطر در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

* Means followed by the same letter horizontally are not significantly different at 5%.

از این نظر افراد ممکن است رفتار تغذیه‌ای، جفت‌گیری و تخم‌ریزی ریتمیک از خود نشان بدهند.
بکرزایی:

زنبور *T. grandis* مانند سایر اعضاء خانواده Scelionidae در صورت جفت‌گیری، افراد نر و ماده و در صورت عدم جفت‌گیری فقط افراد نر تولید می‌کند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که طول عمر ماده‌های جفت‌گیری کرده کمتر از ماده‌های جفت‌گیری نکرده است. اما میانگین تولید مثل افراد جفت‌گیری کرده بیشتر از افراد جفت‌گیری نکرده می‌باشد. نتایج مشابهی برای *Telenomus solitus* توسط Navasero & Oatman (1989) ارایه گردیده است. تولید نتاج بیشتر توسط زنبورهای جفت‌گیری کرده، احتمالاً عامل مهمی در کاهش عمر آنها می‌باشد، چون این افراد نسبت به افراد جفت‌گیری نکرده، انرژی بیشتری جهت فعالیت تخم‌ریزی صرف می‌کنند (جدول ۵).

جدول ۵- طول عمر و نتاج حاصل از زنبورهای ماده جفت‌گیری کرده و نکرده *T. grandis* پرورش یافته بر روی تخم سن گندم در شرایط آزمایشگاه

Table. 5. Longevity and progeny production of mated and unmated females of *T. grandis* reared on sunn pest eggs under laboratory conditions.

حشرات کامل Adult	طول عمر (به روز) Longevity (days)		کل نتاج به ازای هر ماده Total progeny per female	
	انحراف معیار \pm میانگین	دامنه Range	انحراف معیار \pm میانگین X \pm S. D.	دامنه Range
ماده جفت‌گیری کرده Mated female	38.5 \pm 13.76	19-65	199.625 \pm 51.43	143-298
ماده جفت‌گیری نکرده Unmated female	52.75 \pm 11.43	36-63	143.8 \pm 18.72	110-178

اثر رشد و نمو جنین تخم میزبان بر میزان پارازیتسم و نسبت جنسی موفقیت زنبور پارازیتوئید در پارازیت‌ته کردن تخم سن بستگی به مراحل رشد و نمو جنین تخم میزبان دارد. به دلیل شفاف بودن پوسته تخم سن گندم تشخیص مراحل رشدی جنین تخم سن گندم به سادگی میسر است. این مراحل رشدی را صفوی (۱۳۵۲) به پنج مرحله تقسیم نموده و اظهار

می‌دارد که تا اواخر مرحله سوم، زنبورهای پارازیتوئید از جنس *Trissolcus* تخم‌های سن را با موفقیت پارازیت می‌نمایند اما در صورت عدم دسترسی به این تخم‌ها، قادر هستند تخم‌هایی را که جنین آنها رشد کرده و از این مرحله نیز فراتر رفته‌اند را پارازیت نمایند، اما احتمال خروج زنبور از این تخم‌ها به شدت کاهش می‌یابد. نظر به اینکه مراحل رشدی جنین تخم سن گندم در ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ۵ روز طول می‌کشد، تنها اثرات رشد جنین در روزهای اول، دوم، سوم و چهارم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در سه روز اول زنبور *T. grandis* تخم‌ها را به خوبی پارازیت می‌کند. اما میزان پارازیتسم در تخم‌هایی که سن آنها چهار روزه می‌باشد کاهش می‌یابد، بنابراین از نظر آماری بین روزهای اول، دوم و سوم تفاوت معنی‌دار وجود ندارد و همگی در یک گروه قرار می‌گیرند اما با روز چهارم از نظر آماری تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$). از نظر میزان تولید نتاج نیز همین روند مشاهده می‌گردد و ۳ روز اول در یک گروه و روز چهارم در گروه دیگر قرار می‌گیرند. اما از نظر نسبت جنسی تفاوت معنی‌داری بین تخم‌های روز اول با سایر تخم‌ها وجود دارد و اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ($P < 0.05$). نسبت جنسی در تخم‌های روز اول (۲۴ ساعته) در یک گروه جداگانه قرار می‌گیرند و نسبت جنسی در روزهای دوم، سوم و چهارم افزایش می‌یابد و در گروه دوم قرار می‌گیرند (جدول ۶). اگر نسبت جنسی را به عنوان یک عامل مهم در نظر بگیریم، بررسیهای ما نشان می‌دهد که *T. grandis* نسبت به سن جنین میزبان بسیار حساس می‌باشد و در این گونه تعداد نرها حتی اگر تخم سن قبل از پارازیت شدن، ۲ روز در جدول ۶- پارازیتسم سنین مختلف تخم سن گندم توسط *T. grandis* در شرایط آزمایشگاهی و اثر آن بر روی تولید نتاج و نسبت جنسی پارازیتوئید.

Table 6. Parasitism of sunn pest eggs at various age level by a female *Trissolcus grandis* and resultant effects on progeny production and sex ratio of the parasitoid.

سن میزبان (به ساعت) Host age (hours)	میانگین درصد پارازیتسم Mean percent parasitism	میانگین تعداد نتاج (به‌ازای هر ماده) Mean number progeny (per female)	میانگین نسبت جنسی Sex ratio (m/f)
24	100a*	13a	0.156a
48	100a	13.9a	0.254b
72	98.5a	12a	0.507b
96	71.2	7.9b	0.57b

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

* Means followed by the same letter vertically are not significantly different at %5.

دمای ۲۵ سانتی گراد قرار بگیرد، افزایش می‌یابد. نتایج حاصله موید نظرات (Voegele 1961) و (Viktorov 1976) می‌باشد که نشان داده‌اند گونه‌های مختلف جنس *Trissolcus* برای تخم‌ریزی، تخم‌هایی که جنین آنها در مراحل اولیه رشد هستند را ترجیح داده و انتخاب می‌کنند. (Lingern 1970 ; Smilowitz & Iwantasch (1975) ; Nechols & Tauber (1977) و Wylie (1963) همگی معتقدند که پذیرش میزبان و مناسب بودن آن ممکن است برای پارازیتوئیدها با سن میزبان تغییر یابد و (Askew 1971) گزارش نموده است که اثر سن میزبان روی رشد و نمو پارازیتوئیدها می‌تواند به شدت متغیر باشد.

دوره تخم‌ریزی سن گندم و اثر آن بر روی میزان پارازیتسم و نسبت جنسی

نتایج حاصله نشان می‌دهد که زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم *T. grandis* نسبت به تخم‌های گذاشته شده در دوره‌های مختلف تخم‌ریزی میزبان عکس العمل نشان نداده و هیچگونه تفاوت آماری بین ۴ دوره تخم‌ریزی نه از نظر میزان پارازیتسم و نه از نظر نسبت جنسی وجود ندارد. ($P < 0.05$) (جدول ۷). اما (Guseve & Shmetzer 1975) گزارش نموده‌اند که زنبور *T. grandis* به تغییرات جزئی کیفیت تخم *Graphosoma* که در زمانهای مختلف توسط ماده‌ها گذاشته می‌شوند

جدول ۷- اثر دوره تخم‌ریزی سن گندم بر میزان پارازیتسم و نسبت جنسی *T. grandis*.

Table 7. Effect of sunn pest ovipositional period on the rate of parasitism and sex ratio of *Trissolcus grandis*.

دوره تخم‌ریزی	درصد پارازیتسم	نسبت جنسی
Ovipositional period	Percent parasitism	Sex ratio
هفته اول	100	0.14
First week	100	0.14
هفته دوم	100	0.102
Second week	100	0.102
هفته سوم	100	0.112
Third week	100	0.112
هفته چهارم	100	0.113
Fourth week	100	0.113

عکس العمل نشان داده و نسبت جنسی برای اولین دوره و آخرین دوره تخم‌ریزی ۰/۲۹ و ۰/۲۵، در صورتیکه در تخم‌ریزی عمومی این میزان ۰/۷ است، این حساسیت در *T. semistriatus* دیده نمی‌شود.

سپاسگزاری

نگارندگان از مدیریت موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی به خاطر در اختیار گذاشتن امکانات این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌نمایند. همچنین از تکنسین‌های بخش سن گندم این موسسه آقایان محمود عطایی، علیرضا متین، محمود صفری و علی اکبر حسنی سپاسگزاری می‌نمایند.

نشانی نگارندگان: مهندس مسعود امیر معافی، بخش تحقیقات سن گندم، موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی. دکتر عزیز خرازی پاکدل و دکتر غلامرضا رسولیان، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و دکتر احد صحراگرد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.