Archive of SID



# پارامترهای جدول زندگی زنبور *Cephalonomia tarsalis* (Hym.: Bethylidae) پارازیتوئید شپشه دندانه‌دار غلات *Oryzaephilus surinamensis* (Col.: Silvanidae)

محمد رضا علی‌پور[۱]، علی اصغر طالبی[۲*]، یعقوب فتحی‌پور[۳]، محمد مهرآبادی[۱]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- **نویسنده مسوول:** دانشیار، گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (talebia@modares.ac.ir)
۳- استاد، گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۴- استادیار، گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۹

## چکیده

**جدول زندگی زنبور *Cephalonomia tarsalis* (Ashmead) روی لارو سن سوم شپشه دندانه‌دار غلات *Oryzaephilus surinamensis* (L.) در دمای ثابت ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مورد بررسی قرارگرفت. بر اساس نتایج بدست آمده نرخ بقا ($l_x$) با افزایش سن زنبور کاهش یافت و امید به زندگی ($e_x$) در بدو تولد ۴۳/۸ روز بود. نرخ تفریخ تخم ($h_x$) ۰/۹۶ تعیین شد. بر اساس نتایج بدست آمده نرخ ناخالص باروری و بارآوری به ترتیب ۰/۶۱±۸۴/۷۴ و ۰/۵۸±۸۱/۳۵ تخم و نرخ خالص باروری و بارآوری به ترتیب ۲/۰۳±۶۰/۹ و ۱/۹۵± ۵۸/۴۶ تخم در هر ماده تعیین شد. میانگین تعداد تخم تولید شده توسط یک زنبور ماده در هر روز ۰/۰۱± ۲/۵۶ عدد و نرخ ذاتی و نرخ متناهی افزایش جمعیت زنبور روی لارو سن سوم شپشه دندانه‌دار غلات به ترتیب ۰/۰۰۱±۰/۱۰۴ و ۰/۰۰۱ ±۱/۱۱ بر روز محاسبه شد. مدت زمان لازم برای افزایش جمعیت به اندازه‌ی نرخ خالص تولیدمثل 065/0±2/36 (R0) روز و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت زنبور، ۰/۰۵۹±۶/۶۲ روز تعیین گردید. نرخ ناخالص تولیدمثل زنبور ۰/۱۵۹±۳۷ /۶۱ تخم و نرخ خالص تولیدمثل ۱/۴۷±۴۴/۱ ماده به ازای هر زنبور ماده در طول عمر آن محاسبه گردید. بررسی توزیع سنی پایدار جمعیت زنبور نشان داد که ۹۱/۱۴ درصد جمعیت زنبور را مراحل نابالغ و ۸/۰۲ درصد جمعیت را مرحله‌ی بالغ تشکیل می‌دهد. نتایج نشان داد زنبور پارازیتویید *C. tarsalis* از پتانسیل خوبی در کنترل شپشه دندانه‌دار غلات برخوردار است .**

***کلیدواژه‌ها: Cephalonomia tarsalis، Oryzaephilus surinamensis، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ خالص تولیدمثل، جمعیت سنی پایدار***

## مقدمه

شپشه دندانه‌دار غلات، *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Col.: Silvanidae) از آفات مهم محصولات انباری از جمله محصول استراتژیک گندم در انبارهای سراسر کشور می‌باشد. این حشره دارای گسترش جهانی است و در انبارها، سیلوها، آسیاب‌ها و فروشگاه‌های مواد غذایی دیده می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

این حشره در مناطق معتدله در هر سال دارای ۳ تا ۴ نسل می‌باشد ولی در مناطق گرمسیری و در انبارهای گرم بدون توقف به زندگی خود ادامه می‌دهد، در این صورت تعداد نسل سالیانه آن به ۶ تا ۸ نسل می‌رسد (Bagheri Zonooz, 1986). با توجه به اینکه محل فعالیت این آفت بیشتر در انبارها، سیلوها، منازل، اماکن مشابه و در میان مواد غذایی می‌باشد بنابراین فعالیت دشمنان طبیعی روی آن بسیار محدود می‌باشد (Kamangir et al., 2000). با این وجود چندین عامل طبیعی کنترل‌کننده جمعیت این حشره شناسایی شده است که باعث کاهش جمعیت و در نتیجه کاهش خسارت آفت می‌شود. در این میان نقش پارازیتوئیدهای لاروی مهم‌تر است (Lord, 2001). این سوسک‌ها قطعات دهانی جونده دارند و می‌توانند پلاستیک، فویل و سایر پوشش‌هایی را که برای بسته‌بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند بجوند (Anonymous, 1999). مطالعات مختلفی در مورد زنبورهای پارازیتوئید جنس *Cephalonomia* از خانواده Bethylidae در دنیا صورت پذیرفته است که نشان می‌دهد این حشرات به عنوان پارازیتوئیدهای فعال آفات انباری محسوب می‌شوند (Powell, 1938). از آن جمله زنبور پارازیتوئید *Cephalonomia tarsalis* (Ashmead) می‌باشدکه دارای میزبان‌های متعددی است و از آلمان، مکزیک، آمریکا و کانادا گزارش شده است (Lord, 2001)، ولی بررسی‌های به عمل آمده در مورد آن در ایران بسیار اندک است و فقط فعالیت آن روی آفت مذکور مشاهده و گزارش شده است (Alipour et al., 2011). این در حالی است که تحقیقات کاربردی زیادی برای استفاده از این عامل کنترل بیولوژیک در برخی کشورها صورت گرفته است (Scholler and Flinn, 2000). بنابراین با توجه به اهمیت جایگاه آفات انباری و شناخت اثرات متقابل پارازیتوئید- میزبان و ناچیز بودن بودن اطلاعات در این زمینه در ایران، طی این تحقیق دموگرافی این زنبور روی کنترل سوسک *O. surinamensis* مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

### جمع‌آوری و نحوه پرورش میزبان

برای جمع‌آوری شپشه دندانه‌دار غلات، *O. surinamensis* نمونه‌برداری از غلات آلوده به این آفت از انبارهای نگهداری گندم در استان تهران (کهریزک، رباط کریم) صورت گرفت و نمونه‌های جمع‌آوری‌شده به آزمایشگاه منتقل شد. پس از انتقال حشرات کامل، آفت براساس کلیدهای موجود (Bagheri Zonooz, 1986) شناسایی و پس از مشخص شدن نمونه حاوی شپشه دندانه‌دار، هر نمونه در یک ظرف مستطیلی‌شکل به ابعاد ۱۴×۷×۴ سانتی‌متر قرار داده شد. در دیواره ظروف سوراخ‌هایی ایجاد شد و توسط توری بسیار ظریف مسدود شدند. ظروف حاوی گندم آلوده در داخل اتاق رشد با شرایط دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ±۶۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. تعدادی از حشرات کامل آفت جمع‌آوری و در ظروفی جداگانه روی گندم تازه و سالم منتقل شدند. بدین ترتیب پس از گذشت حدود ۶ ماه جمعیت آفت افزایش یافته و برای انجام آزمایش‌ها نمونه کافی فراهم گردید.

### مراحل جداسازی، شناسایی و پرورش پارازیتوئید

جمع‌آوری زنبورها همراه با جمع‌آوری گندم‌های آلوده به شپشه دندانه‌دار غلات صورت گرفت. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و شناسایی زنبور *C. tarsalis*، حشرات کامل زنبور در ظروف پلاستیکی همانند ظروف پرورش آفت قرار داده شدند. جهت داشتن جمعیت بالایی از زنبور جمعیت کافی از لارو میزبان جهت

www.SID.ir

Archive of SID

تخمگذاری در اختیار آنها قرار داده شد. پس از حدود ۶ ماه جمعیت زنبور برای انجام آزمایش‌ها به حد کافی افزایش یافت.

### نحوه انجام آزمایشات دموگرافی زنبور *C. tarsalis*

پارامترهای دموگرافیک با استفاده از یک گروه همسن[1] با حداقل ۱۰۰ تخم زنبور با عمر کمتر از ۱۲ ساعت شروع و مرگ‌ومیر روزانه آنها تا پایان عمر حشرات کامل تعیین شد. پس از ظهور حشرات کامل، باروری روزانه ۵۵ زنبور ماده بررسی شد. زنبورها به طور جداگانه درون ظروف آزمایش به ابعاد ۶×۷×۷ قرار داده شدند. در هر ظرف ۴۰ عدد از مرحله لارو سن سه (مرحله سنی مرجح میزبان) (Mohajeri and Azimi, 1995) در اختیار زنبورها قرار داده شدند. درب ظروف با توری ظریف بسته شد. این ظروف در اتاق رشد با دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد نگهداری شدند. هر ۲۴ ساعت یک‌بار زنبورها به وسیله آسپیراتور جمع‌آوری و به تفکیک روی میزبان‌های تازه منتقل شدند. تعداد تخم‌های گذاشته‌شده توسط هر زنبور شمارش و روی هر ظرف آزمایش تاریخ تخمگذاری زنبور و شماره تکرار آن ثبت شد. گندم‌های حاوی میزبان‌های پارازیته‌شده تا زمان خروج حشرات کامل در شرایط ثابت پرورش نگهداری شدند. این گندم‌ها هر روز مورد بازرسی قرار گرفته و بعد از خروج حشرات کامل زنبور از میزبان، تعداد نر و ماده ظاهر شده شمارش و در جدولی ثبت شد. داده‌های حاصله، به روش Carey (1982, 1993) و توسط نرم‌افزار اکسل (۲۰۰۳) مورد تجزیه قرار گرفت. جهت محاسبه میانگین و واریانس پارامترهای تولیدمثل و رشد جمعیت از روش جک نایف استفاده شد (Maia et al., 2000).

## نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست‌آمده میانگین طول دوره قبل از بلوغ زنبورهای نر و ماده به ترتیب ۰/۰۳±۱۸/۰۵ و ۰/۸۴±۱۹/۷۳ روز تعیین شد. بین طول عمر حشرات کامل نرها و ماده‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P<0.001$, $T=23.61$, $df=59$). طول عمر حشرات نر حدود یک پنجم حشرات ماده بود (جدول ۱). زنبورهای نر اندکی زودتر از زنبورهای ماده بالغ شدند و پس از ظهور حشرات ماده جفتگیری صورت گرفت. طول دوره پیش از تخمگذاری در افراد ماده ۰/۱۱±۵/۸۱ روز تعیین شد که نشان می‌دهد زنبور *C. tarsalis* یک پارازیتویید سین اویژنیک بوده و برای کامل شدن رشد تخمدان‌ها نیاز به تغذیه از میزبان دارد. طول دوره تخمگذاری نسبتاً طولانی و معادل ۰/۰۶±۲۳/۹ روز بدست آمد. در یک مطالعه طول دوره پیش از بلوغ زنبور *C. tarsalis* روی شپشه دندانه‌دار ۱۷ روز بدست آمد (Powell, 1938). بین طول دوره زندگی حشرات نر و ماده اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P<0.001$, $T=86.20$, $df=36$). مقدار این پارامتر در ماده‌ها حدود دو برابر نرها بود (جدول ۱). بین طول دوره رشد جنینی، لاروی و شفیرگی در حشرات نر و ماده زنبور تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

تغییرات نرخ بقا ($l_x$)، مرگ‌ومیر ویژه سنی ($d_x$) و امید به زندگی ($e_x$) طی دوره‌ی زندگی زنبور روی لارو شپشه دندانه‌دار در شکل ۱ ارائه شده است. نرخ بقا با افزایش سن زنبور کاهش یافت که روند کاهش آن در حشرات کامل سریع بود. حداکثر مرگ‌ومیر ویژه سنی در زنبور *C. tarsalis* در روز ۵۸ بدست آمد. امید به زندگی در بدو تولد ۴۳/۸ روز و در زمان ظهور حشرات کامل ۳۱/۷۳ روز بدست آمد. منحنی مرگ‌ومیر ویژه سنی ($d_x$) نشان داد بیشترین میزان مرگ‌ومیر در اوایل دوره لاروی و اواخر عمر حشرات اتفاق افتاد.

1- Cohort

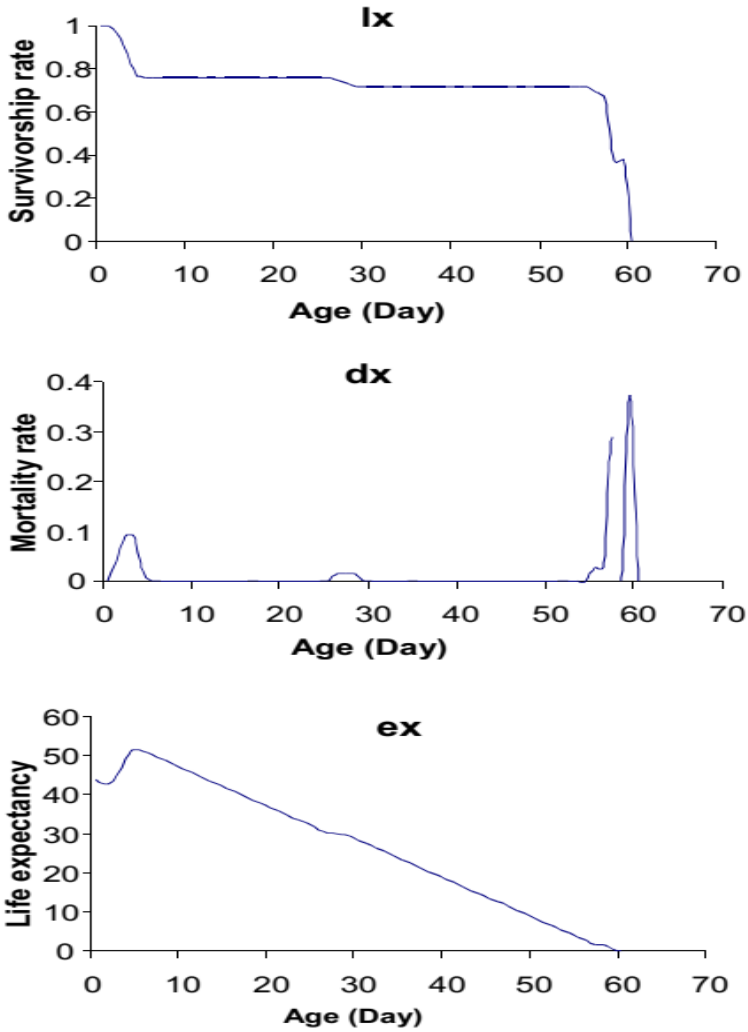
www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۱- میانگین (± خطای معیار) طول دوره مراحل مختلف رشد و نمو زنبور *Cephalonomia tarsalis***

**Table 1. Mean (± SE) of pre-adult development time in different stages of *C. tarsalis***

| Development stage | Mean ± SE (day) | |
|---|---|---|
| | Female | male |
| Incubation period | 2.40 ± 0.02 | 2.10 ± 0.03 |
| Larval period | 2.58 ± 0.83 | 2.62 ± 0.81 |
| Pupal period | 14.97 ± 0.85 | 14.88 ± 0.84 |
| Pre-adult development time | 19.73 ± 0.84 | 19.60 ± 0.03 |
| Pre-oviposition time | 5.81 ± 0.11 | ----- |
| Oviposition time | 23.90 ± 0.06 | ----- |
| Post-oviposition time | 3.74 ± 0.15 | ----- |
| Adult longevity | 30.34 ± 0.28 | 5.95 ± 0.15 |
| Life cycle | 50.08 ± 1.01 | 24.00 ± 0.30 |




**شکل ۱- نرخ بقا، مرگ و میر ویژه سنی و امید به زندگی زنبور پارازیتوئید *C. tarsalis* روی لارو سن سوم شپشه دندانه‌دار غلات *O. surinamensis* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس**

**Fig 1. Age-specific survivorship ($l_x$), mortality rate ($dx$) and life expectancy ($e_x$) of *C. tarsalis* on third-instar larvae of *O. surinamensis* at 25 °C**

www.SID.ir

Archive of SID

جدول تولیدمثل برای زنبور *C. tarsalis* تشکیل و پارامترهای مختلف تولیدمثل محاسبه شد (جدول۲). جداول سنی تولیدمثل عبارت از نرخ‌های سرانه‌ی باروری[1] و بارآوری[2] ویژه‌ی سنی، در طی فواصل سنی و یا عمر یک گروه همسن[3] است. نرخ تفریخ تخم ($h_x$) ۰/۹۶ تعیین شد. نرخ ناخالص باروری و بارآوری به ترتیب ۰/۶۱±۸۴/۷۴ و ۰/۵۸± ۸۱/۳۵ تخم در هر ماده محاسبه گردید. مقدار پارامترهای نرخ خالص باروری و بارآوری به ترتیب ۲/۰۳±۶۰/۹ و ۱/۹۵±۵۸/۴۶ تخم در هر ماده به دست آمد (جدول۲).

**جدول ۲- پارامترهای تولید مثل زنبور *C. tarsalis* روی لارو سن سوم *O. surinamensis* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس**

**Table 2. Reproduction parameters of *C. tarsalis* on third-instar larvae of *O. surinamensis* at 25 °C**

| Reproduction parameters | Amount | Unite |
|---|---|---|
| Gross fecundity rate | 84.74 ± 0.61 | Egg |
| Gross fertility rate | 81.35 ± 0.58 | Egg |
| Egg hatch rate | 0.96 | - |
| Net fecundity rate | 60.90 ± 2.03 | Egg |
| Net fertility | 58.46 ± 1.95 | Egg |
| Mean eggs per day | 2.56 ± 1.01 | Egg |

میانگین تعداد تخم تولید شده توسط هر زنبور ماده در هر روز ۰/۰۱±۲/۵۶ عدد تعیین شد. بر اساس تحقیقات Lukas and Stejskal (2004) تعداد تخم روزانه تولید شده توسط زنبور *C. tarsalis* روی لارو شپشه دندانه‌دار غلات در دمای ۲۱ درجه سلسیوس ۳ عدد بیان شده است که نزدیک به نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر است.

پارامترهای رشد جمعیت زنبور *C. tarsalis* روی لارو شپشه دندانه‌دار غلات در جدول ۳ ذکر شده است. نرخ ناخالص و خالص تولیدمثل به ترتیب ۰/۱۵۹± ۶۱/۳۷ و ۱/۴۷± ۴۴/۱ ماده به ازای هر زنبور ماده در طول عمر آن محاسبه شدند. تفاوت این دو پارامتر نشان دهنده‌ی میزان تاثیر مرگ‌ومیر روی تولیدمثل زنبور است.

در تحقیق حاضر، نرخ‌های ذاتی تولد ($b$) و مرگ ($d$) زنبور C. tarsalis به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۰۲ بدست آمد. تفاوت نرخ‌های ذاتی تولد و مرگ نشان‌دهنده‌ی سرعت رشد جمعیت می‌باشد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نشان‌دهنده‌ی تعداد ماده‌های اضافه شده به جمعیت توسط هر فرد ماده در هر روز است. از این پارامتر در کنترل بیولوژیک به عنوان شاخصی برای درجه‌بندی میزان کارایی گونه‌های پارازیتوئید و نیز سوش‌های یک پارازیتوئید استفاده می‌شود. یکی از معیارهای موفقیت دشمنان طبیعی، در نظر داشتن نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r_m$) پارازیتوئید نسبت به $r_m$ آفت هدف است. پارازیتوئیدها زمانی موثرند که با در نظر گرفتن سایر ویژگی‌ها، $r_m$ آن‌ها برابر یا بیشتر از $r_m$ آفت هدف باشد (Hagvar and Hofsvong, 1990; Messenger, 1970). این مسئله در مورد زنبور *C. tarsalis* صادق بود، به طوری که نرخ ذاتی افزایش جمعیت در این زنبور ۰/۰۰۱±۰/۱۰۴ روز به دست آمد در حالی که مقدار این پارامتر در شپشه دندانه‌دار غلات روی محیط مخمر و در دمای ۲۵درجه سلسیوس ۱/۰۲±۰/۰۹ تعیین شده است (Collins et al., 1989). نرخ متناهی افزایش جمعیت ۰/۰۰۱ ±۱/۱۱روز تعیین شد که نشان‌دهنده‌ی افزایش جمعیت به میزان ۱/۱۱ برابر نسبت به جمعیت روز قبل است (جدول ۳). در یک تحقیق، پارامترهای رشد گونه دیگری از زنبورهای خانواده Bethylidae به نام *Plastanoxus westwoodi* روی سوسک *Cryptolestes pusillus* (Schon)

1- Fecundity
2- Fertility
3- Cohort

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۳- پارامترهای رشد جمعیت زنبور *C. tarsalis* روی لارو سن سوم *O. surinamensis* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس**

**Table 3. Population growth parameters of *C. tarsalis* on third-instar larvae of *O. surinamensis* at 25 °C**

| Population parameters | Estimates ± SE | Unite |
|---|---|---|
| Gross reproduction rate (*GRR*) | 61.37 ± 0.16 | Females/female/generation |
| Net reproduction rate ($R_o$) | 44.1 ± 1.47 | Females/female/generation |
| Intrinsic rate of increase ($r_m$) | 0.104 ± 0.001 | $day^{-1}$ |
| Finite rate of increase ($\lambda$) | 1.11 ± 0.001 | $day^{-1}$ |
| Doubling time ($D_T$) | 6.62 ± 0.06 | day |
| Mean generation time ($T$) | 36.20 ± 0.07 | day |
| Stable age distribution($Cx$) | | |
| Pre-adults | 91.14 | % |
| Adults | 8.02 | % |

(Coloptera: Cucujidae) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان داد که نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۱۰۱ بر روز، نرخ خالص تولیدمثل ($R_0$) برابر ۶۴/۰۷ ماده، نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda$) برابر ۱/۴۷ بر روز و مدت زمان لازم برای $R_0$ شدن جمعیت ($T$) برابر ۱۸/۱۶ روز و نرخ ناخالص تولیدمثل ۱۱۶/۵۵ ماده می‌باشد (Rahman et al., 2008) که نشان می‌دهد نرخ ذاتی افزایش جمعیت این گونه به عنوان مهمترین پارامتر جدول زندگی تقریباً برابر با نتایج تحقیق حاضر (۰/۱۰۴ بر روز) است.

با محاسبه توزیع سنی پایدار ($C_x$) می‌توان اطلاعات مفیدی از ساختار داخلی جمعیت (مراحل پیش از بلوغ و بلوغ) به دست آورد (Carey, 1982). نتایج بدست آمده نشان داد که در این زنبور پارازیتوئید، حدود ۹۱/۱۴ از جمعیت را مراحل نابالغ و ۸/۰۲ درصد جمعیت آن را حشرات کامل تشکیل دادند (جدول ۳). این موضوع از این جهت که پارازیتویید مراحل لاروی آفت و به عبارتی فراوان‌ترین مراحل زیستی آفت را پارازیته می‌کند حائز اهمیت است و می‌تواند در کارایی بهتر آن مؤثر باشد.

کنترل بیولوژیک آفات فرآورده‌های انباری قابلیت پیشرفت زیادی دارد و می‌تواند با کنترل بیولوژیک آفات محصولات گلخانه‌ای رقابت نماید ولی به دلیل دیدگاه سنتی که در خصوص کنترل بیولوژیک آفات فرآورده‌های انباری وجود داشته است تاکنون در ایران مورد توجه قرار نگرفته است ولی تحقیقات انجام شده در دنیا در این خصوص در دو دهه اخیر توسعه قابل‌توجهی یافته است (Scholler and Flinn, 2000).

مهمترین دشمنان طبیعی آفات انباری شامل تعدادی از زنبورهای خانواده Braconidae، Ichneumonidae، Pteromalidae، Bethylidae و سن‌های خانواده Anthocoridae می باشند (Scholler et al., 1997). با توجه به خسارت قابل توجه آفات به فرآورده های انباری و ممنوعیت کاربرد تعدادی از مهمترین ترکیبات شیمیایی نظیر فستوکسین و متیل برماید تا سال ۲۰۱۵ لزوم توجه به روش های ایمن نظیر کنترل بیولوژیک بیشتر نمایان می‌شود (Scholler and Flinn, 2000).

## سپاس‌گزاری

نگارندگان از حمایت مالی و تأمین امکانات و تجهیزات مورد نیاز توسط گروه حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس جهت انجام این تحقیق قدردانی می‌نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

**REFERENCES**

Alipour, M.R., Talebi, A.A., Fathipour, Y. 2011. Morphological and biological features of *Cephalonomia tarsalis* (Hym.: Bethylidae), parasitoid of *Oryzaephilus surinamensis* (Col.: Silvanidae). Proceedings of the 2nd Iranian Integrated Pest Management Conference, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman. pp. 151-158.

Anonymous. 1999. To fly or not fly sawtoothed and merachant grain beetle. Fleet Public Health, 4(3): 9-15.

Bagheri Zonooz, E. 1986. Les coleopteres depredateures de products alimentaires et industriels. Nashr-e- Sepehr Publication, Tehran. P. 309. (in Farsi).

Carey, J.R. 1982. Demography and population dynamics of the Mediterranean fruit fly. Ecological Modelling, 16:125-150.

Carey, J.R. 1993. Applied demography for biologists. Oxford University Press, UK. P. 222.

Collins, P.J., Mulder, J.C. and Wilson, D. 1989. Variation in life history parameters of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae). Journal of Stored Product Research, 24(4): 232-230.

Hagvar, E.B. and Hofsvong, T. 1990. Fecundity and intrinsic rate of increase of the aphid parasitoid *Ephedrus ceracicola* Stary (Aphididae). Journal of Applied Entomology, 109: 262-267.

Kamangar, S., Talebi Chaichi, P., Khoramshahi, A. and Moghadam Vahed, M. 2000. Investigation on food preferences of the saw-toothed grain beetle *Oryzaephilus surinamensis* L., feed on wheat, barley, rice and corn grains. Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University of Technology. V.I., Pests. P. 152.

Lord, J.C. 2001. Response of the wasp *Cephalonomia tarsalis* (Bethylidae) to *Beauveria bassiana* (Moniliales) as free conidia or infection of its host, the sawtoothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera). Biological Control, 21: 300-304.

Lukáš, J. & Stejskal, V. 2005. *Cephalonomia tarsalis* – egg, larval and pupal development in dependence on temperature. Proceedings of COST 842 meeting "Biocontrol of arthropod pests in stored products", Barcelona. pp. 20-21.

Maia A.H., Luiz A.B., and Campanhola C. 2000. Statistical influence on associated fertility life table parameters using jackknife technique, computational aspects. Journal of Economic Entomology, 93: 511–518.

www.SID.ir

Archive of SID

Messenger, P.S. 1970. Bioclimatic inputs to biological control and pest management programs. In Rabb, R.I. and Guthrie, F.E. (Eds). Concepts of pest management, North Carolina State University, Raleigh. pp. 84-102.

Mohajeri, A., Azimi, A. 1995. Preliminary study of *Cephalonomia tarsalis* Ashm. (Hym. Bethylidae) a new parasite of saw-toothed grain beetle larvae on stored dates in Khuzestan province - Iran. Proceedings of the 12th Iranian Plant Protection Congress, Karaj Agriculture Education Center, Karaj. Iran. P. 205.

Powell, D. 1938. The biology of *Cephalonomia tarsalis* (Bethylidae) a vespid wasp parasitic on the sawthoothed grain beetle. Annals of the Entomological Society of America, 31: 44-48.

Rahman, M.M., Islam, W., and Ahmed, K.N. 2008. Fertility Life Table of *Plastanoxus westwoodi* (Kieffer) (Hymenoptera: Bethylidae) on *Cryptolestes pusillus* (Schon) (Coloptera: Cucujidae). Journal of Biological Sciences, 16: 25-28.

Scholler, M. and Flinn, P.W. 2000. Parasitoid and predators. In Subramanyam, B., & Hagstrum, D. W. (Eds.). Alternative to pesticides in stored-product IPM. Springer Science & Business Media. pp. 229-271.

Scholler, M., Prozell, S., Al-kirshi, A.G. and Reichmuth, CH. 1997. Towards biological control as major component of integrated pest management in stored product protection. Journal of Stored Products Research, 33: 81-97.

© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

www.SID.ir

Archive of SID

# Life table parameters of *Cephalonomia tarsalis* (Hym.: Bethylidae), a parasitoid of *Oryzaephilus surinamensis* (Col.: Silvanidae)

M. Alipour[1], A. Talebi[2*], Y. Fathipour[3] and M. Mehrabadi[4]

1. Former M.Sc. student of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2. ***Corresponding Author:** Associate Professor, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Email: talebia@modares.ac.ir)
3. Professor, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
4. Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

(DOI): 10.22055/ppr.2019.15355

Received: 2 October 2019 Accepted: 18 February 2020

**Abstract**

**Background and Objectives**

Life table parameters are important and key tools to reveal the reproductive and population growth potential of natural enemies regarding control of their prey/host.

**Materials and Methods**

The initial population of *Cephalonomia tarsalis* was collected from wheat storage facilities in Tehran province. Life table parameters of *C. tarsalis* on the 3$^{th}$ instar larvae of *Oyzaephilus surinamensis* were investigated using100 newly laid eggs (as a cohort) at temperature of 25±1 °C, 60±5% R.H. and photoperiod of 16:8 (L:D) hours. The daily counts of mortality and fecundity were arranged as a life table and used to calculate net reproductive rate ($R_o$), intrinsic rate of increase ($r_m$), finite rate of increase ($\lambda$), mean generation time ($T$) and doubling time ($DT$).

**Results**

As a result of this study survival rate ($l_x$) decreased with increasing age and life expectancy ($e_x$) at birth 43/8 days. Egg hatch rate ($h_x$) was determined to be 0.96. As a result of this study, the gross fecundity and fertility rates were determined to be 84.74±0.61 and 81.35±0.58 and net fecundity and fertility rates were 60.9±2.03 and 58.46±1.95, respectively. The average number of eggs produced per female per day was 2.56±0.01. The intrinsic rate and finite rate of *C. tarsalis* on the 3$^{th}$ instar *O. surinamensis* were 0.104±0.001 and 1.11±0.001 day$^{-1}$, respectively. Time required to increase the population to the size of the net reproduction rate and doubling times were 36.2±0.065 and 6.62±0.059 days, respectively. The gross and net reproduction rate were 61.37±0.159 egg and 44.1±1.47 females/females/generation, respectively. The results of this study on the stable age distribution showed that 91.14 % and 8.02 % of the population belonged to immature stage and adults, respectively.

**Discussion**

www.SID.ir

Archive of SID

Based on the findings, it could be concluded that *C. tarsalis* has a good potential to control its host, *C. tarsalis*.

***Key words: Cephalonomia tarsalis, Oyzaephilus surinamensis, intrinsic rate of increase, net reproduction rate, stable age population***

www.SID.ir