

مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور
پارازیتوئید (*Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) روی
Ephestia kuehniella (Lep.: Pyralidae) در شرایط آزمایشگاه

Comparison of life table parameters of three populations of
braconid wasp, *Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) on
Ephestia kuehniella (Lep.: Pyralidae) in laboratory conditions

فرید عبدی بسطامی، یعقوب فتحی‌پور* و علی‌اصغر طالبی
گروه حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران
(تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۸؛ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۹)

چکیده

پارامترهای زیستی زنبور پارازیتوئید (*Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) جمع‌آوری شده از سه منطقه چگنی، گریت و الشتر استان لرستان در شرایط آزمایشگاهی روی لاروهای سن ۵ پروانه بید آرد *Ephestia kuehniella* در دمای ۲۸ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تخمین زده شدند. برای زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق فوق به ترتیب طول دوره رشدی مراحل نابالغ ۸/۸۷، ۹/۱۷ و ۸/۳۸ روز و امید به زندگی در اولین روز آزمایش ۲۴/۱۲، ۲۹/۸۵ و ۳۵/۱۵ روز تعیین شد. در محاسبه پارامترهای تولید مثل و رشد جمعیت از روش جک نایف استفاده شد. با استفاده از این روش در جمعیت‌های چگنی، گریت و الشتر تعداد تخم گذاشته شده توسط هر

* Corresponding author: fathi@modares.ac.ir

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

فرد ماده در هر روز به ترتیب ۱۵/۵، ۱۰/۶ و ۱۵/۱۶ تخم، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) ۰/۳۴، ۰/۳۵ و ۰/۳۸ ماده/ماده/روز، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ۱/۴، ۱/۴۲ و ۱/۴۷ ماده/ماده/روز، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) ۱۸۰/۹۵، ۲۳۱/۸۸ و ۳۴۲/۲۸ ماده/ماده، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) ۳۳۴، ۳۴۳ و ۴۷۷ ماده/ماده و متوسط مدت زمان یک نسل (T) نیز ۱۵/۳، ۱۶/۲ و ۱۵/۴ روز به دست آمد. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام یافته نشان داد که زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه الشتر در مقایسه با دو جمعیت چگنی و گریت از نظر پارامترهای جدول زیستی مطلوب‌تر هستند.

واژه‌های کلیدی: *Habrobracon hebetor*، جدول زندگی، پارامترهای رشد جمعیت، پارامترهای تولیدمثل، استان لرستان.

Abstract

A study was conducted to compare the biological attributes of three different populations of *Habrobracon hebetor* Say collected from Chegeni, Gerit and Alashtar, in Lorestan province, Iran. The experiments were performed using fifth instar larvae of *Ephestie kuehniella* as host under laboratory conditions at temperature 28°C, a photoperiod of 16: 8 (L: D) h, and 60±5% RH. Total developmental time of Chegeni, Gerit, and Alashtar populations were 8.87, 9.17, and 8.38 days, and the values of life expectancy were 24.12, 29.85, and 35.12 days, respectively. Jackknife approach was used to estimate the values of the life table and population growth parameters of the same populations. The intrinsic rate of increase (r_m) were 0.34, 0.35, and 0.38 females/female/day, the finite rates of increase (λ) were 1.4, 1.42, and 1.47 females/female/day, the net reproductive rates (NRR) were 180.95, 231.88, and 342.28 females/female, the gross reproductive rates (GRR) were 334, 343, and 477 females/female and the mean generation time (T) were 15.3, 16.2, and 15.4 days, respectively in above mentioned populations. The obtained results revealed that the Alashtar population had the highest performance than the Chegeni and Gerit populations regarding the life table parameters.

Key words: *Habrobracon hebetor*, life table, reproduction parameters, population growth parameters, Lorestan province.

مقدمه

زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say از خانواده Braconidae حشره‌ای همه جازی، پارازیتوئید خارجی و فلج کننده میزبان^۱ می‌باشد که پس از نیش زدن لاروهای سنین بالای میزبان، آنها را با تزریق سم فلج کرده و روی آنها تخم‌ریزی می‌کند (Hagastrum and Smittle, 1978; Johnson *et al.*, 2000). این پارازیتوئید به دلیل داشتن دامنه وسیع میزبانی از نقاط مختلف دنیا روی میزبان‌های متعدد جمع‌آوری و گزارش شده است. این زنبور در بسیاری از کشورهای دنیا پرورش و برای کنترل لاروهای *Helicoverpa* spp. برخی آفات متعلق به خانواده Noctuidae و برخی آفات انباری رهاسازی شده و از عملکرد قابل قبولی در کنترل آفات برخوردار بوده است (Huang, 1986; Keever *et al.*, 1986; Hopper, 2003). در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفات، این زنبور به عنوان مکمل رهاسازی زنبورهای پارازیتوئید تخم و پارازیتوئیدهای سنین پایین لاروی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Kurdiv, 1981; Kovalenkov, 1984; Nadykta *et al.*, 1999; Nikitenko and Kovalenkov, 2004; Tuerxun *et al.*, 2006). شرایط طبیعی در مواردی بیش از ۸۰ درصد پارازیتسم ایجاد می‌کند (Attaran, 1996). ویژگی‌های زیستی مختلف این زنبور پارازیتوئید و تأثیر عوامل مختلف بر آنها توسط محققین مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای پرورش زنبور *H. hebetor* در آزمایشگاه دو گونه حشره از خانواده Pyralidae شامل پروانه موم خوار *Galleria mellonella* L. (Balevski, 1984) و پروانه آرد *Ephestia kuehniella* Zell. (Voloshenko and Khachumov, 2000) مناسب تشخیص داده شده است (Astano, 1980; Rasnitsyna and Gordeichuk, 1985). در بررسی زیست‌شناسی این زنبور روی دو میزبان فوق نشان داده شده است که *G. mellonella* میزبان مناسب‌تری برای پرورش این زنبور است (Attaran, 1996) اما در انسکتاریوم‌های پرورش این زنبور در ایران از *E. kuehniella* استفاده می‌شود (مشاهدات شخصی). مناسب‌ترین دما برای پرورش این زنبور را روی *G. mellonella*، ۳۰ درجه سلسیوس (Forouzan *et al.* 2009) و میزان تخم‌ریزی روزانه این پارازیتوئید ۷۰ تا ۱۰۰ عدد تخم (Kovalenkov and Kozlova, 2009) است.

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

(1981) تعیین شده است. در بررسی بعضی از پارامترهای تولید مثل این زنبور مانند تعداد تخم گذاشته شده به ازای هر فرد ماده روی میزبان‌های متفاوت (Hussain and Jafar, 1969; Clark and Smith, 1967; Jackson and Butler, 1984; Qiue *et al.*, 2006) نتایج مختلفی گزارش شده است و گاه روی میزبان‌های یکسان نیز نتایج متفاوتی به دست آمده است (Adashkevich and Atmirzaev, 1986; Amir-Maafi and Chi, 2006). چنین اختلافاتی در مطالعه بیولوژی آزمایشگاهی این پارازیتوئید روی یک میزبان نیز گزارش شده است. طول دوره رشد و نمو این زنبور توسط Forouzan *et al.* (2002) روی لاروهای *G. mellonella* در دمای ۲۸ درجه سلسیوس ۱۲/۰۹ روز تعیین شده است اما امیرمعافی و چپی (2006) طول این دوره را روی همین میزبان در دمای ۲۸ درجه سلسیوس ۱۰/۹۶ روز تعیین کرده‌اند.

تعیین پارامترهای زیستی همواره به عنوان یکی از ابزارهای مفید در ارزیابی دشمنان طبیعی مدنظر محققین مختلف قرار گرفته است و نقش به سزایی در تعیین میزان موفقیت یک حشره مفید در کنترل آفات ایفا می‌نماید (Fathipour *et al.*, 2001). تهیه جدول زندگی برای توصیف مرگ و میر و تهیه جدول تولید مثلی و پارامترهای رشد جمعیت به منظور مشخص نمودن سرعت رشد جمعیت، درصد تخم‌های تفریخ شده، نسبت جنسی، میزان باروری و طول عمر دشمنان طبیعی دارای اهمیت فراوان است. علی‌رغم اهمیت زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در کنترل بیولوژیک آفات، اطلاعات مربوط به بررسی پارامترهای زیستی زنبور پارازیتوئید بسیار محدود می‌باشد و از میان مطالعات صورت گرفته می‌توان به بررسی‌های امیرمعافی و چپی (2006) و فروزان و همکاران (2009) اشاره نمود. با توجه به اینکه زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در برخی مناطق کشور به صورت انبوه پرورش یافته و علیه آفاتی نظیر کرم غوزه پنبه *Helicoverpa spp.* و ساقه خوارهای ذرت مورد استفاده قرار می‌گیرد، انتخاب جمعیت‌هایی از این دشمن طبیعی که از کارایی بالاتری در کنترل آفات برخوردار باشند به منظور استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) بسیار ضروری می‌باشد. با در نظر گرفتن این نکته که پارامترهای زیستی جمعیت‌های مختلف حشرات ممکن است با یکدیگر متفاوت باشند (Dent, 1997)، بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف تعیین و مقایسه پارامترهای زیستی از جمله پارامترهای رشد جمعیت، پارامترهای تولید مثلی و جدول زندگی سه جمعیت

مختلف زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* که از مزارع نخود مناطق الشتر، چگنی و گریت استان لرستان و از روی کرم غوزه پنبه جمع‌آوری شده بودند، انجام شد تا از این طریق بتوان کارایی جمعیت‌های مختلف این زنبور پارازیتوئید را به منظور استفاده در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک مورد ارزیابی قرار داد.

روش بررسی

مناطق نمونه برداری: در این پژوهش مناطق چگنی (طول جغرافیایی $48^{\circ}3'$ ، عرض جغرافیایی $33^{\circ}31'$ و ۱۱۱۸ متر ارتفاع از سطح دریا)، گریت (طول جغرافیایی $48^{\circ}53'$ ، عرض جغرافیایی $33^{\circ}13'$ و ۱۲۴۰ متر ارتفاع از سطح دریا) و الشتر (طول جغرافیایی $47^{\circ}54'$ ، عرض جغرافیایی $38^{\circ}1'$ و ۱۵۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا) به دلیل کشت عمده نخود استان لرستان، داشتن فاصله جغرافیایی، اختلاف شرایط آب و هوایی و اختلاف در تاریخ کاشت و برداشت محصول نخود به عنوان مناطق نمونه برداری انتخاب شدند. منطقه الشتر در مناطق شمالی استان لرستان قرار دارد و توسط کوه‌های سفید کوه از منطقه چگنی جدا شده است. در حدفاصل دو منطقه چگنی و گریت که تقریباً در قسمت‌های مرکزی استان لرستان قرار دارند نیز کوه هشتاد پهلو قرار دارد که به خوبی این دو منطقه را از یکدیگر جدا می‌کند. علاوه بر فاصله زیادی که بین دو منطقه الشتر و گریت وجود دارد، این دو منطقه توسط کوه‌های سفید کوه و مخمل کوه نیز از همدیگر جدا شده‌اند.

پرورش زنبور پارازیتوئید *H. hebetor*: در طول بهار سال ۱۳۸۵، لاروهای زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* از مزارع نخود دیم واقع در مناطق چگنی، گریت و الشتر و از روی کرم پنبه خوار نخود جمع‌آوری شدند. به منظور نمونه برداری از جمعیت زنبورهای پارازیتوئید، در هر منطقه محدوده‌ای با وسعت حدود سه هکتار در نظر گرفته شد و لاروهای کرم غوزه پنبه که توسط لاروهای *H. hebetor* پارازیت شده بودند جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده داخل قوطی‌های پلاستیکی شفاف ونوس (ارتفاع ۱۹ سانتی متر، قطر دهانه ۱۴ سانتی متر و قطر کف آن ۱۲ سانتی متر) قرار داده شدند. روی ظروف استوانه‌ای با توری نازک پوشانده شد

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

و در کف آن سوراخی به قطر یک سانتی متر برای تغذیه زنبورهای بالغ تعبیه شد. حشرات کامل زنبورهای پارازیتوئید و کرم غوزه پنبه پس از ظهور و شناسایی اولیه برای تایید نهایی به موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی کشور ارسال شدند.

برای پرورش زنبورهای پارازیتوئید *H. hebetor* از لاروهای سن پنج شب پره *E. kuehniella* استفاده شد. به منظور جداسازی لاروهای درشت سن ۵ پروانه بید آرد از داخل مواد غذایی که به هم تنیده شده بودند، تشت‌های پرورش لاروهای بید آرد روی یک منبع گرمای ملایم قرار داده شد. سپس روی تشت پارچه مشکی قرار داده شد به طوری که پارچه با مواد غذایی داخل ظرف تماس داشته باشد. با بالا رفتن تدریجی دمای داخل تشت پلاستیکی، لاروهای بید آرد شروع به بالا آمدن از تشت و خارج شدن از ماده غذایی کردند. روی یک ورقه کاغذ A₄ حدود ۵۰ عدد لارو سن ۵ بید آرد قرار داده شد. روی لاروها یک توری نازک کشیده شد و قوطی حاوی زنبور پارازیتوئید بالغ روی آنها قرار داده شد تا لاروهای پروانه بید آرد به توری قوطی ونوس نچسبند و پس از پارازیت شدن، امکان جابجایی آنها راحت تر باشد. همچنین تخم‌های زنبور پارازیتوئید که روی سطح بدن آنها قرار دارد جدا نشود. ورقه‌های حاوی لاروهای پارازیت بر داشته شدند و مانند مرحله قبل به طور مجدد ۵۰ عدد لارو در اختیار زنبورها قرار گرفت. این عمل تا زمانی که امکان ریزی برای این زنبورها و تولید انبوه زنبور وجود داشت، ادامه یافت. در طول مرحله تخم‌ریزی، تغذیه زنبورها با استفاده از یک پنبه آغشته به محلول آب عسل ۲۰ درصد انجام شد (بر اساس مشاهدات شخصی در انسکتاریوم‌های موجود در استان لرستان). لاروهای پارازیت در دمای ۲۸ درجه سلسیوس، رطوبت ۶۵±۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تا زمان ظهور زنبورهای بالغ قرار داده شدند.

دموگرافی زنبور *H. hebetor*: پس از آنکه زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان لرستان به مدت یک نسل در شرایط آزمایشگاه پرورش داده شدند، از نتایج آنها به منظور انجام آزمایشات دموگرافی استفاده شد. زنبورهای پارازیتوئید مربوط به هر یک از مناطق چگنی، گریت و الشتر در ظروف جداگانه‌ای پرورش داده شدند. در هر ظرف ۱۰۰ لارو بید آرد قرار داده شد تا توسط زنبورها پارازیت شوند. پس از ۲۴ ساعت تعداد ۵۰ عدد از لاروهای

پارازیته مربوط به هر منطقه انتخاب شدند و زیر استریومیکروسکوپ به وسیله سوزن مخصوص حشره روی بدن هر لارو فقط یک تخم بین پاهای ۱ و ۲ نگه داشته شد و بقیه تخم‌ها حذف شدند. مطالعات به صورت انفرادی روی هر تخم انجام شد و ۵۰ تخم مذکور به عنوان کوهورت در نظر گرفته شدند. لاروهای پارازیته شده حاوی تخم زنبور داخل ظروف پلاستیکی به ارتفاع ۲ سانتی‌متر و قطر دهانه ۷ سانتی‌متر قرار داده شدند. نمونه‌ها داخل ژرمیناتور در دمای ۲۸ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. تمام مطالعات بیولوژیک روی یک سری افراد همسن با طول عمر کمتر از ۲۴ ساعت انجام شد. به همین جهت از ماده‌های جفت‌گیری کرده بالغ که پس از ۲۴ ساعت از شفیره خارج شده بود استفاده شد تا از آنها تخم گرفته شود.

نمونه‌ها هر روز زیر استریومیکروسکوپ بررسی شدند و وضعیت تخم‌ها از نظر باروری یا عدم باروری ثبت شد. بدین ترتیب طول دوره جنینی تعیین شد. در ادامه نیز نمونه‌ها در مرحله لاروی و شفیرگی به طور روزانه بررسی شدند و طول دوره رشد و نمو این مراحل نیز ثبت شد. پس از ظهور حشرات کامل و تعیین جنسیت آن‌ها، نسبت جنسی (تعداد افراد ماده به کل جمعیت) تعیین شد. در ادامه حشرات کامل به صورت یک جفت حشره نر و ماده در لیوان یک بار مصرف قرار داده شدند و روی آن‌ها با پارچه توری پوشانده شد. روزانه برای هر جفت زنبور نر و ماده پنج عدد لارو سن پنج *E. kuehniella* در زیر لیوان روی برگه‌هایی که به اندازه لیوان برش داده شده بود قرار داده شد. بین لارو و لیوان حاوی زنبور یک پارچه توری قرار داده شد. میزان تخم‌ریزی زنبور در هر روز با استریومیکروسکوپ شمارش و ثبت شد. سپس لاروها با لاروهای غیر پارازیته جایگزین شدند. تغذیه زنبورها تا پایان عمر روزانه با محلول آب عسل ۲۰ درصد انجام شد. از روی داده‌های ثبت شده طول کل دوره رشدی از تخم تا شفیره و نیز طول دوره زندگی حشره کامل نر و ماده، پارامترهای جدول زندگی، تولید مثل و رشد جمعیت تعیین شد.

در این تحقیق مرگ و میر طبیعی مراحل مختلف رشدی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* ثبت شد. برای تشکیل جدول زندگی و محاسبه نرخ بقا و امید به زندگی، داده‌ها بر اساس سن (x) و تعداد افراد زنده مانده در سن x (N_x) در یک جدول و دو ستون سازماندهی شدند و سایر

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

پارامترهای این جدول با استفاده از داده‌های این دو ستون و فرمول‌های ارائه شده توسط Carey (1993) محاسبه شد. به منظور تهیه جدول تولید مثل و محاسبه پارامترهای آن نیز ستون x تنظیم شده و پس از محاسبه پارامترهای مرتبط با آن (L_x , M_x و h_x) هر کدام در ستون‌هایی مجزا و متناظر با ستون سن قرار داده شدند. α , L_x , M_x و h_x اجزا اصلی ساخت جدول تولید مثلی می‌باشند که با استفاده از آن‌ها می‌توان پارامترهای مختلف این جدول (نرخ ناخالص بارآوری، نرخ ناخالص تفریح، نرخ خالص باروری، تعداد تخم به ازای هر فرد ماده در هر روز و تعداد تخم بارور به ازای هر فرد ماده در هر روز) را محاسبه کرد (Carey, 1993). ستون اساسی این جدول M_x است که سایر ستون‌ها به کمک آن قابل محاسبه هستند. به منظور محاسبه پارامترهای رشد جمعیت، ابتدا داده‌ها بر اساس سن حشرات ماده α نسبت بقای حشرات ماده در سن x (l_x) و میانگین تعداد تخم ماده حاصل از تولید مثل در سن x (m_x) تنظیم شد. سپس با استفاده از فرمول‌های ارائه شده توسط Carey (1993) پارامترهای نرخ ناخالص تولید مثل، نرخ خالص تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، میانگین مدت زمان یک نسل و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت محاسبه شدند. در تعیین واریانس و تخمین مقادیر کاذب برای هر یک از پارامترهای تولید مثل و رشد جمعیت نیز از روش Jackknife استفاده شد (Maia et al., 2000).

نتایج و بحث

طول مراحل مختلف سنی: طول مراحل مختلف زیستی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* شامل تخم، لارو، شفیره و بالغ (نر و ماده) جمع‌آوری شده از سه منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. نتایج ذکر شده در این جدول نشان می‌دهد که میانگین دوره لاروی زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه گریت با زنبورهای جمع‌آوری شده از دیگر مناطق دارای اختلاف معنی‌داری بود ($df=2, 110; F=1.17; P<0.001$). علاوه بر این، بین طول دوره رشد و نمو مراحل قبل از بلوغ زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($df=2, 101; F=23.93; P<0.001$). بیشترین طول دوره رشد و نمو مراحل قبل از بلوغ مربوط به زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه گریت و کمترین طول این دوره رشدی نیز

مربوط به زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه الشتر بود (جدول ۱). همچنین نتایج حاصل از بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که طول مرحله بالغ زنبورهای نر ($F=0.72$; $df=2, 45$; $P>0.05$) و ماده ($F=1.67$; $df=2, 50$; $P>0.05$) جمع‌آوری شده از سه منطقه مختلف مورد مطالعه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت.

پارامترهای جدول زندگی: نتایج حاصل از پارامترهای اصلی جدول زندگی زنبور *H. hebetor* روی لاروهای سن ۵ بید آرد *E. kuehniella* نشان داد که بیشترین میزان زنده مانده زنبور مربوط به مناطق گریت و الشتر بوده است. در جمعیت‌های مناطق مختلف، مرگ و میر زنبور در مرحله جنینی زیاد بوده است و دو روز پس از قرار دادن تخم‌ها در شرایط رشد تخم‌های تفریخ نشده به عنوان افراد مرده حساب شدند.

نرخ بقای زنبورهای مربوط به مناطق شمالی استان در مقایسه با مناطق جنوبی که از نظر آب و هوایی گرم و خشک محسوب می‌شود بیشتر بود. بیشترین نرخ بقا مربوط به زنبورهای منطقه الشتر و کمترین نرخ بقا مربوط به زنبورهای منطقه چگنی بود. حداکثر روزی که زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق چگنی، گریت و الشتر زنده مشاهده شدند به ترتیب ۵۵، ۷۰ و ۷۰ روز ثبت شد.

مطالعه منحنی‌های بقا در زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف نشان داد که مرگ و میر در هر سه جمعیت مورد مطالعه تقریباً با نسبتی مساوی در مراحل مختلفی سنی رخ داده است. علاوه بر این، نتایج حاصله نشان داد که زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق الشتر و چگنی به ترتیب بیشترین و کمترین میزان بقا در مراحل مختلف سنی را داشته‌اند (شکل ۱).

امید به زندگی در جمعیت‌های این مناطق در اولین روز آزمایش در مناطق چگنی، گریت و الشتر به ترتیب ۲۴/۱۲، ۲۹/۸۵ و ۳۵/۱۴ روز به دست آمد که بالاترین میزان امید به زندگی در منطقه الشتر و کمترین میزان آن هم در جمعیت زنبورهای منطقه گرم و خشک چگنی محاسبه شد. نمودارهای امید به زندگی در هر سه جمعیت مورد مطالعه دارای نرخ‌های صعودی محدودی بودند که نشانگر عبور از مراحل حساس در دوره زندگی این زنبور پارازیتوئید می‌باشند (شکل ۲).

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

جدول ۱- میانگین (\pm SE) طول مراحل مختلف زیستی (به روز) زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor*

جمع‌آوری شده از سه منطقه استان لرستان روی *Ephestia kuehniella* در شرایط آزمایشگاه

Table 1. The mean periods (\pm SE) of different life stages (days) of parasitoid wasp, *Habrobracon hebetor*, collected from three regions of Lorestan province in laboratory condition on *Ephestia kuehniella*

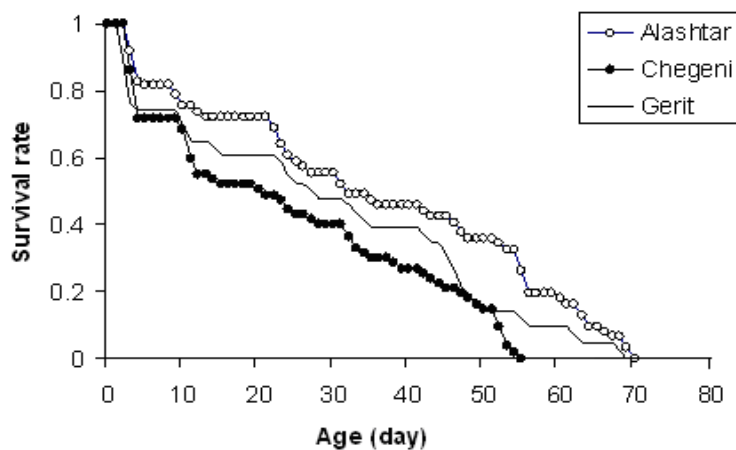
Stage	Regions		
	Chegeni	Gerit	Alashtar
Egg (days)	1.42 \pm 0.08 ^a (43)*	1.26 \pm 0.07 ^{ab} (42)	1.03 \pm 0.03 ^b (45)
Larva (days)	2.09 \pm 0.08 ^b (35)	2.58 \pm 0.08 ^a (36)	1.97 \pm 0.06 ^b (42)
Pupa (days)	5.44 \pm 0.13 ^a (34)	5.22 \pm 0.08 ^a (35)	5.37 \pm 0.08 ^a (39)
Total immature stages (days)	8.87 \pm 0.15 ^b (32)	9.26 \pm 0.08 ^a (34)	8.34 \pm 0.08 ^c (38)
Female longevity (days)	29.72 \pm 2.8 ^a (18)	32.62 \pm 3.4 ^a (13)	37.77 \pm 3.6 ^a (22)
Male longevity (days)	29.77 \pm 1.8 ^a (13)	28.2 \pm 1.2 ^a (19)	27 \pm 1.8 ^a (16)

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد (S.N.K).

× اعداد درون پرانتز نشان دهنده تعداد تکرار مورد استفاده می‌باشند.

Means followed by the same letter in a row are not significantly different at 5% probability level (S.N.K.).

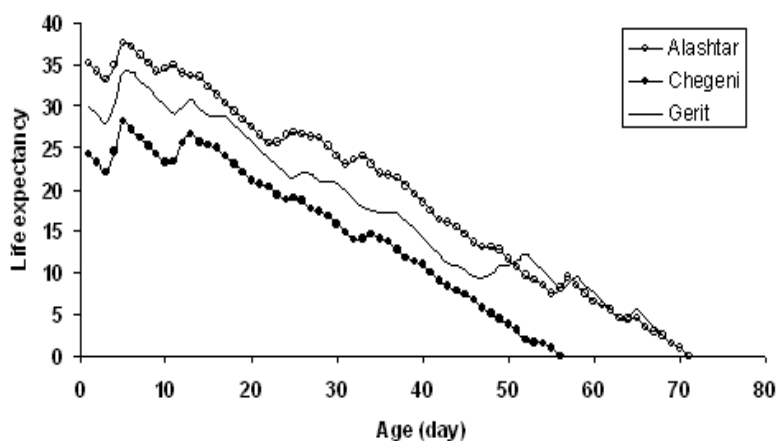
* The digits in parentheses showing the number of replications



شکل ۱- نرخ بقای زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* جمع‌آوری شده

از سه منطقه استان لرستان در شرایط آزمایشگاه روی *Ephestia kuehniella*

Fig. 1. Survival rate of parasitoid wasp, *Habrobracon hebetor*, collected from three regions of Lorestan province in laboratory condition on *Ephestia kuehniella*



شکل ۲- امید به زندگی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* جمع‌آوری شده

از سه منطقه استان لرستان در شرایط آزمایشگاه روی *Ephestia kuehniella*

Fig. 2. Life expectancy of parasitoid wasp, *Habrobracon hebetor*, collected from three regions of Lorestan province in laboratory condition on *Ephestia kuehniella*

پارامترهای تولید مثل: نتایج حاصل از محاسبه پارامترهای تولید مثل زنبور *H. hebetor* روی لاروهای سن ۵ پروانه بید آرد در مناطق مختلف استان لرستان در جدول ۲ ارائه شده است. تجزیه آماری نشان داد که بین نرخ ناخالص باروری (متوسط تعداد تخم تولید شده توسط یک فرد ماده در طول عمر) زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه الشتر با زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق چگنی و گریت اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($df=2, 43; F=9.04; P<0.005$). بین نرخ ناخالص بارآوری (متوسط تعداد تخم تفریح شده به ازای هر فرد ماده در طول عمر) زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده از مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($df=2, 48; F=0.99; P>0.05$). در بررسی نرخ ناخالص تفریح که برابر یا کمتر از یک است نیز اختلاف آماری معنی‌داری بین زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف وجود نداشت ($df=2, 49; F=1.46; P>0.05$). نرخ خالص باروری (متوسط تعداد تخم تولید شده توسط یک فرد ماده با احتمال بقای آن فرد) در بین تمام زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری داشت ($df=2, 45; F=46.26; P<0.001$). نرخ خالص باروری زنبورهای جمع‌آوری شده از جنوب به طرف شمال استان زیاد شده است. نرخ خالص بارآوری (متوسط تعداد تخم تفریح شده از تخم‌های تولید شده توسط یک فرد ماده با در نظر گرفتن احتمال بقای ماده‌ها) در بین زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($df=2, 46; F=28.62; P<0.001$). بیشترین میزان نرخ خالص بارآوری مربوط به زنبورهای منطقه الشتر و کمترین آن مربوط به زنبورهای منطقه چگنی بود که از جنوب به شمال زیاد شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان متوسط تخم ریزی روزانه توسط هر فرد ماده در هر روز در بین زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه گریت با زنبورهای جمع‌آوری شده از دیگر مناطق اختلاف معنی‌داری از نظر آماری نداشت ($df=2, 49; F=3.99; P>0.05$). متوسط تخم‌های بارآور گذاشته شده توسط هر فرد ماده در روز، در منطقه چگنی $5/7$ تخم و در مناطق گریت و الشتر به ترتیب $8/3$ و $9/8$ تخم بود و تجزیه آماری اطلاعات به دست آمده نشان داد که اختلافات مشاهده شده در مقادیر این پارامتر در جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد ($df=2, 48; F=16.45; P<0.001$). در برآورد نسبت جنسی (تعداد افراد ماده به کل جمعیت) زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده از سه منطقه مختلف مورد مطالعه

نیز مقدار این پارامتر برای جمعیت‌های الشتر، چگنی و گریت به ترتیب ۰/۶۰، ۰/۵۵ و ۰/۴۱ محاسبه شد.

پارامترهای رشد جمعیت

مقادیر مربوط به پارامترهای رشد جمعیت زنبور *H. hebetor* روی لاروهای سن ۵ پروانه پید آرد در مناطق مختلف استان لرستان در جدول ۳ آورده شده است. بین بعضی از پارامترهای رشد جمعیت زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت. نرخ ناخالص تولید مثل (*GRR*) (متوسط تعداد نتاج ماده تولید شده توسط یک فرد ماده در طول عمر)، ($df=2, 51; F=25.4; P<0.001$) و نرخ خالص تولید مثل (R_0) (متوسط تعداد نتاج ماده تولید شده توسط یک فرد ماده با احتمال بقای آن فرد)، ($df=2, 49; F=26.58; P<0.001$) در بین زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود. مقدار نرخ ذاتی رشد جمعیت (r_m) (تعداد افراد ماده‌ای که به ازای هر فرد ماده در هر روز به جمعیت اضافه می‌شوند) در مناطق چگنی، گریت و الشتر به ترتیب ۰/۳۴، ۰/۳۵ و ۰/۳۸ ماده/ماده/روز بود. نرخ ذاتی رشد جمعیت زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه الشتر با زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق دیگر از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار بود ($df=2, 51; F=9.9; P<0.001$). نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) برای مناطق چگنی، گریت و الشتر به ترتیب ۱/۴، ۱/۴۲ و ۱/۴۷ بود و بین نرخ متناهی افزایش جمعیت زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه الشتر با بقیه مناطق اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($df=2, 52; F=1017; P<0.001$).

نتایج حاصل از محاسبات نشان داد که میانگین طول مدت یک نسل (*T*) (زمان لازم برای R_0 برابر شدن جمعیت) در منطقه چگنی ۱۵/۳ روز و در مناطق گریت و الشتر به ترتیب ۱۶/۲ و ۱۵/۴ روز بود و اختلاف معنی‌داری بین زمان یک نسل زنبورهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف وجود نداشت ($df=2, 53; F=1.62; P>0.05$).

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

جدول ۲- میانگین (\pm SE) پارامترهای تولید مثل زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* جمع‌آوری شده از سه منطقه استان لرستان روی *Ephestia kuehniella* در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از روش جک نایف

Table 2. Mean (\pm SE) reproductive parameters of parasitoid wasp, *Habrobracon hebetor*, collected from three regions of Lorestan province in laboratory condition on *Ephestia kuehniella* using Jackknife method

Reproductive parameters	Regions		
	Chegeni	Gerit	Alashtar
Gross fecundity rate	421.8 \pm 17.6 ^b (15)*	450.58 \pm 17.8 ^b (12)	533.9 \pm 22.1 ^a (19)
Gross fertility rate	361 \pm 22.1 ^a (17)	381.2 \pm 24.4 ^a (14)	411 \pm 30.1 ^a (20)
Gross hatch rate	0.76 \pm 0.03 ^a (16)	0.79 \pm 0.03 ^a (15)	0.71 \pm 0.04 ^a (21)
Net fecundity rate	190.4 \pm 24 ^c (13)	395.86 \pm 23.5 ^b (13)	521.9 \pm 23.7 ^a (22)
Net fertility rate	141.7 \pm 15.9 ^c (15)	307.9 \pm 16.7 ^b (13)	381.8 \pm 26.2 ^a (21)
Eggs/ female/ day	15.5 \pm 1.6 ^a (16)	10.6 \pm 1.07 ^b (15)	15.1 \pm 1.4 ^a (21)
Fertile eggs /female/ day	5.7 \pm 0.49 ^c (15)	8.3 \pm 0.6 ^b (13)	9.8 \pm 0.47 ^a (23)

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰.۰۵ می‌باشد (S.N.K).

× اعداد درون پرانتز نشان دهنده تعداد تکرار مورد استفاده می‌باشند.

Means followed by the same letter in a row are not significantly different at 5% probability level (S.N.K.).

* The digits in parentheses showing the number of replications

جدول ۳- میانگین (\pm SE) پارامترهای رشد جمعیت زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* جمع‌آوری شده از سه منطقه استان لرستان روی *Ephestia kuehniella* در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از روش جک نایف

Table 3. Mean (\pm SE) population growth parameters of parasitoid wasp, *Habrobracon hebetor*, collected from three regions of Lorestan province in laboratory condition on *Ephestia kuehniella* using Jackknife method

Population parameters	Regions		
	Chegeni	Gerit	Alashtar
R_0	180.95 \pm 15.1 ^c (17)*	231.88 \pm 13.9 ^b (13)	342.28 \pm 18.7 ^a (22)
GRR	334 \pm 16.17 ^c (18)	343.6 \pm 16.6 ^b (14)	477.5 \pm 16.4 ^a (22)
r_m	0.34 \pm 0.01 ^b (17)	0.35 \pm 0.006 ^b (14)	0.38 \pm 0.005 ^a (23)
b	0.44 \pm 0.01 ^b (17)	0.45 \pm 0.008 ^b (13)	0.48 \pm 0.007 ^a (23)
d	0.1 \pm 0.006 ^a (18)	0.096 \pm 0.002 ^a (14)	0.097 \pm 0.002 ^a (23)
λ	1.4 \pm 0.02 ^b (18)	1.42 \pm 0.009 ^b (14)	1.47 \pm 0.007 ^a (23)
T	15.32 \pm 0.32 ^a (18)	16.2 \pm 0.46 ^a (14)	15.4 \pm 0.31 ^a (23)
DT	1.95 \pm 0.076 ^a (17)	1.86 \pm 0.04 ^{ab} (13)	1.74 \pm 0.03 ^b (21)

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است (S.N.K).

× اعداد دورن پرانتز نشان دهنده تعداد تکرار مورد استفاده می‌باشند.

Means followed by the same letter in a row are not significantly different at 5% probability level (S.N.K.).

* The digits in parentheses showing the number of replications

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) (مدت زمان لازم برای اینکه جمعیت به میزان ۲ برابر افزایش یابد) در منطقه چگنی ۱/۹۵ روز و در مناطق گریت و الشتر به ترتیب ۱/۹ و ۱/۷۴ روز بود که بین مدت زمان لازم برای دو برابر شدن زنبورهای جمع‌آوری شده مناطق چگنی و الشتر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($df=2, 48; F=4.72; P<0.05$).

تفاوت‌هایی که میان طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در این مطالعه مشاهده شد، نشانگر تفاوت‌های موجود در جمعیت‌های مورد مطالعه می‌باشد. در پژوهش حاضر، طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ از ۸/۳۴ روز در جمعیت الشتر تا ۹/۲۶ روز در جمعیت گریت متفاوت بود (جدول ۱). علاوه بر تفاوت در جمعیت‌های مورد مطالعه، شرایط انجام آزمایش نیز تأثیر به‌سزایی بر طول مراحل مختلف رشدی این زنبور پارازیتوئید داشت. بر اساس مطالعات Huang (1986) با افزایش دما طول دوره رشد و نمو قبل از بلوغ این زنبور کاهش می‌یابد. طول دوره رشد و نمو قبل از بلوغ این زنبور توسط Magro and Parra (2001) در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۱۲/۸ روز و توسط Ode et al. (1997) در دمای ۲۷ درجه سلسیوس ۱۱-۱۰ روز تعیین شده است. دوره رشدی این زنبور بر اساس گزارش عطاران (1996) و Adashkevich and Saidova (1987) در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، حدود ۱۰ روز تعیین شده است که مشابه با یافته‌های حاصل از این تحقیق در ارتباط با جمعیت گریت می‌باشد. در گزارش Qiue et al. (2006) در دمای ۱۵ درجه سلسیوس دوره رشد تخم ۶/۶ روز و دوره لاروی ۹/۵ روز و مرحله شفیرگی ۲۳/۷۱ روز تعیین شده بود که بالاتر بودن این مقادیر نسبت به نتایج حاصل از این پژوهش به دلیل تفاوت در شرایط انجام آزمایش و به ویژه دمای مورد بررسی می‌باشد. در تحقیقات Amir-Maafi and Chi (2006) دوره رشدی در دمای ۲۸ درجه سلسیوس روی دو میزبان *E. kuehniella* و *G. mellonella* به ترتیب ۱۰/۸ و ۱۰/۹۶ روز و طول دوره جنینی روی همین میزبانها به ترتیب ۱/۲۵ و ۱/۲۷ روز و همچنین طول دوره لاروی ۳/۰۴ و ۲/۶۹ روز تعیین شد. Forouzan et al. (2002) طول دوره رشد و نمو قبل از بلوغ این پارازیتوئید در دمای 28 ± 0.5 درجه سلسیوس روی لاروهای *G. mellonella* را ۱۲/۰۹ روز تعیین کردند. این محققین همچنین طول دوره جنینی، لاروی و شفیرگی را به ترتیب ۱/۷۷، ۳/۴۳ و ۶/۸۹ روز تعیین کردند. با توجه به اینکه در بررسی‌های امیر معافی و چی (2006) و

عطاران (1996) معلوم شد که طول دوره رشدی این زنبور پارازیتوئید تحت تأثیر گونه میزبان و نوع جیره غذایی آن قرار نمی‌گیرد، پس اختلافات مشاهده شده میان نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف می‌تواند به دلیل تفاوت جمعیت‌های مورد مطالعه و شرایط انجام آزمایش باشد.

بالاترین میزان امید به زندگی در این مطالعه مربوط به جمعیت جمع‌آوری شده از منطقه الشتر (۳۵/۱۴ روز) بود و کمترین میزان این پارامتر نیز در جمعیت چگنی (۲۴/۱۲ روز) به دست آمد. این اختلافات نیز بیانگر تفاوت‌های موجود در جمعیت‌های مورد مطالعه می‌باشند. جدول زندگی زنبور *H. hebetor* روی دو میزبان *E. kuehniella* و *G. mellonella* در دمای ۲۸ درجه سلسیوس توسط امیرمعافی و چی (2006) مورد مطالعه قرار گرفته بود که نتایج بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که امید به زندگی تخم‌های تازه گذاشته شده توسط زنبور پارازیتوئید روی این دو میزبان به ترتیب ۱۰/۶ و ۱۰/۴ روز می‌باشد. به نظر می‌رسد که علاوه بر تفاوت‌های موجود در جمعیت‌های مورد مطالعه، تفاوت در نحوه محاسبه نرخ بقا (l_x) نیز یکی دیگر از دلایل وجود چنین اختلافاتی میان پژوهش حاضر و نتایج گزارش شده توسط محققین فوق می‌باشد. امیرمعافی و چی (2006) برای محاسبات خود از دو جنس نر و ماده استفاده کرده‌اند اما در تحقیق حاضر محاسبات فقط بر اساس تعداد ماده‌ها بوده و جنس نر تأثیری در محاسبه نداشته است. علاوه بر این، این محققین حداکثر سن روی این دو میزبان را به ترتیب ۴۴ و ۴۶ روز تعیین کردند که کمتر از مقادیر به دست آمده در این پژوهش می‌باشد. متوسط تخم ریزی هر حشره ماده این پارازیتوئید ۱۱/۱۴ تخم در شرایط صحرایی توسط حسین و جعفر (1969) و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۲۰۸/۵ تخم تعیین شده است (Qiue et al., 2006). میزان تخم ریزی این زنبور روی میزبان *Pectinophora gossypiella*، ۳۲۶/۴ تخم به ازای هر فرد ماده (Jackson and Butler, 1984) و روی لاروهای *G. mellonella*، ۱۱۶/۵ تخم به ازای هر فرد ماده تعیین شده است (Adashkevich and Atmirzaev, 1986). میزان تخم ریزی به ازای هر فرد ماده ۲۵۳ تخم روی میزبان *Anagasta kuehniella* (Zeller) تعیین شده است (Clark and Smith, 1967). Amir-Maafi and Chi (2006) مقدار تخم ریزی این پارازیتوئید روی میزبان‌های *G. mellonella* و *E. kuehniella* را به ترتیب ۷۸/۳ و ۶۶/۳ عدد محاسبه کردند که با

نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر هماهنگ نمی‌باشد. در پژوهش صورت گرفته توسط این محققین به منظور تخم‌ریزی زنبورهای پارازیتوئید روزانه دو لارو میزبان در اختیار زنبورهای ماده قرار داده می‌شده که این امر می‌تواند توجیهی برای اختلافات مشاهده شده میان این دو مطالعه باشد. علاوه بر این، امیرمعافی و چی (2006) نیز عقیده دارند که علت این اختلاف با دیگر محققین ناشی از اختلاف در شرایط انجام آزمایش و همچنین نادیده گرفتن اثر سن روی ماده‌های بارور می‌باشد. تعداد تخم گذاشته شده توسط هر زنبور به تراکم پارازیتوئید نیز بستگی دارد (Taylor, 1988). با این وجود، نتایج حاصل از مطالعات صورت گرفته در پژوهش حاضر نشان داد که پارامترهای تولید مثلی جمعیت زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان لرستان اختلافات معنی‌داری با یکدیگر دارند به طوری که در اکثر موارد بیشترین و کمترین میزان این پارامترها به ترتیب در جمعیت‌های الشتر و چگنی به دست آمد (جدول ۲). با توجه به یکسان بودن شرایط انجام آزمایش از نظر تراکم پارازیتوئید، دما و میزبان مورد استفاده، به نظر می‌رسد که تفاوت‌های مشاهده شده به دلیل تفاوت‌های موجود در جمعیت‌های مورد مطالعه در این بررسی و پتانسیل تولید مثلی آن‌ها می‌باشد.

مقادیر به دست آمده برای نرخ ذاتی رشد جمعیت این پارازیتوئید در مطالعه حاضر از ۰/۳۴ ماده/ماده/روز در جمعیت چگنی تا ۰/۳۸ ماده/ماده/روز در جمعیت الشتر متفاوت بود که تفاوت قابل ملاحظه‌ای با نتایج گزارش شده توسط سایر محققین دارد. پارامترهای رشد جمعیت این زنبور پارازیتوئید روی میزبان‌های مختلف متفاوت است به طوری که بر اساس تحقیقات Youm and Gilstrap (1993) نرخ ذاتی رشد جمعیت زنبور *H. hebetor* روی میزبان *Heliocheilus albipunctella* de Joannis (Lep.: Noctuidae) ۰/۲۶ ماده/ماده/روز و نرخ خالص تولید مثل ۸۶/۵۰ ماده/ماده تعیین شده است. امیرمعافی و چی (2006) نرخ ذاتی رشد جمعیت را روی دو میزبان *G. mellonella* و *E. kuehniella* به ترتیب ۰/۱۵۲ و ۰/۱۳۷ ماده/ماده/روز تعیین کردند. همچنین آنها بقیه پارامترهای رشد جمعیت را روی این دو میزبان به ترتیب شامل نرخ متناهی افزایش جمعیت (۱/۱۵ و ۱/۱۶ ماده/ماده/روز)، نرخ خالص تولید مثل (۱۲/۵ و ۱۱/۹ ماده/ماده)، نرخ ناخالص تولید مثل (۵۰/۱ و ۵۴/۹ ماده/ماده) و میانگین طول یک نسل (۱۶/۸ و ۱۸/۲ روز) محاسبه کرده‌اند. بالاتر بودن نرخ ذاتی رشد جمعیت و نرخ‌های خالص و

ناخالص تولید مثل در این مطالعه در مقایسه با مطالعه صورت گرفته توسط امیر معافی و چی (2006) به دلیل تفاوت در روش انجام آزمایش (به ویژه تعداد میزبان در اختیار برای تخم‌ریزی زنبور پارازیتوئید) و جمعیت‌های مورد مطالعه می‌باشد. علاوه بر این، این محققین در تحقیق خود در محاسبه (I_x) از دو جنس نر و ماده استفاده کردند اما در این تحقیق فقط ماده‌ها مبنای محاسبه قرار گرفته‌اند. فروزان و همکاران (2009) نرخ رشد این زنبور پارازیتوئید را در دمای ۲۸ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب ۰/۱۳۸ و ۰/۱۷ ماده/ماده/روز تعیین نمودند. این محققین نرخ متناهی افزایش جمعیت این پارازیتوئید را نیز روی میزبان *G. mellonella* را در دماهای ۲۸ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب ۱/۰۴ و ۱/۱۸۶ ماده/ماده/روز تعیین کردند. همچنین این محققین طولانی‌ترین میانگین طول یک نسل را دمای ۲۰ درجه سلسیوس گزارش کرده‌اند. به هر حال، در مطالعه پارامترهای رشد جمعیت زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان لرستان مشخص گردید که تفاوت‌های معنی‌داری در میان این جمعیت‌ها وجود دارد و بالاتر بودن نرخ رشد جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و نرخ‌های خالص و ناخالص تولید مثل و مقادیر پایین‌تر مدت زمان طول یک نسل و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت در زنبورهای جمع‌آوری شده از منطقه الشتر در مقایسه با دو جمعیت دیگر نشانگر کارایی بالاتر این جمعیت در مقایسه با جمعیت‌های چگنی و گریت می‌باشد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت به عنوان شاخصی در تعیین میزان موفقیت یک حشره مفید یا عامل کنترل بیولوژیک علیه آفت به کار می‌رود (Fathipour *et al.*, 2001). این پارامتر بر اساس جمعیت ماده است و شامل گروهی از افراد است که در شرایطی خاص از نظر باروری و بقا مورد بررسی قرار می‌گیرند. در حال حاضر زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در نقاط مختلف کشور به صورت انبوه پرورش یافته و علیه آفات مختلف به ویژه کرم غوزه پنبه رهاسازی می‌شود. مقادیر گزارش شده برای نرخ رشد جمعیت در کرم غوزه پنبه روی میزبان‌های مختلف از ۰/۱۱۳ ماده/ماده/روز روی آفتابگردان (Reddy *et al.*, 2004) تا ۰/۱۸۴ ماده/ماده/روز روی سویا (Nasari *et al.*, 2009) متغیر می‌باشد. مقایسه مقادیر گزارش شده نرخ رشد جمعیت زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* روی میزبان‌های مختلف با مقادیر این پارامتر برای کرم غوزه پنبه نشان می‌دهد که این پارازیتوئید از پتانسیل مناسبی در کنترل کرم غوزه پنبه برخوردار است و

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

استفاده از آن می‌تواند کمک شایانی به کاهش مصرف سموم در اکوسیستم‌های کشاورزی نماید.

نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر نشان داد که پارامترهای زیستی جمعیت‌های مختلف زنبور *H. hebetor* جمع‌آوری شده از نقاط مختلف استان لرستان با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشته و دلیل این موضوع را می‌توان به دلیل تفاوت در جمعیت‌های مورد بررسی و وجود موانع جغرافیایی موجود بین آنها (به ویژه رشته کوهها) دانست. علاوه بر این، مقایسه مقادیر پارامترهای دموگرافیک زنبورهای جمع‌آوری شده از استان لرستان با نتایج پژوهش‌های سایر محققین نشان می‌دهد که زنبورهای مورد آزمایش در این تحقیق (به ویژه جمعیت الشتر) از پتانسیل تولید مثل و رشد جمعیت بالاتری برخوردار هستند و بنابراین می‌توان پس از انجام مطالعات لازم نسبت به انتقال آنها به سایر نقاط کشور به منظور کنترل بیولوژیک آفات نظیر ساقه خوارهای ذرت و کرم غوزه پنبه اقدام نمود.

سپاسگزاری

با سپاس فراوان از مدیریت حفظ نباتات استان لرستان مهندس مجید جوادی جهت در اختیار قرار دادن امکانات این تحقیق و مهندس بهرام شکاریان (موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی کشور) به منظور شناسایی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* و کرم غوزه پنبه*.

منابع

- ADASHKEVICH, B. P. and K. H. ATMIRZAEV, 1986. Which host is the best?, *Zashchita Rastenii*, 5: 27.
- ADASHKEVICH, B. P. and E. K. SAIDOVA, 1987. Features of the development of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera, Braconidae) during rearing in the laboratory,

* نشانی نگارندگان: مهندس فرید عبدی بسطامی، استاد دکتر یعقوب فتحی‌پور و دانشیار دکتر علی‌اصغر طالبی، تهران، صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ایران.

- Zoologicheskii Zhurnal, 66(10): 1509-1515.
- AMIR-MAAFI, M. and H. CHI, 2006. Demography of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera, Braconidae) on Two Pyralid Hosts (Lep.: Pyralidae), Annals of the Entomological Society of America, 99(1): 84-99.
- ASTANOV, T. 1980. Akolkhoz laboratory rears insect enemies, *Zashchita Rastenii*, 11: 13-17.
- ATTARAN, M. 1996. Effect of laboratory host on biological attributes of parasitoid wasp *Habrobracon hebetor* say, Thesis submitted in partial fulfillment of the requirement of M sc. Department of entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, 83 PP. (in Persian with English summary).
- BAKER, J. E., D. K. WEAVER, J. E. THRONE and J. I. ZETTLER, 1995. Resistance to protectant insecticides in two field strains of the stored-product insect parasitoid, *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae), Journal of Economic Entomology, 88: 512-518.
- BALEVSKI, N. 1984. Use of the parasite *Habrobracon hebetor* Say for biological control, *Rastitelna Zashchita*, 32: 28-29.
- BIRCH L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase in an insect population, Journal of Animal Ecology, 17: 15-26
- CAREY, R. 1993. Applied demography for biologists with special emphasis on insects, Oxford Univesity Press, 211 PP.
- CLARK, A. M. and R. E. SMITH, 1967. Egg production and adult life span in two species of *Bracon* (Hymenoptera, Braconidae), Annals of the Entomological Society of America, 60: 903-905.
- DENT, D. R. 1997. Quantifying population, estimates and parameters, in, Methods in ecological and agricultural entomology, Dent, D. R. and Walton, M. P, (eds.), CAB International, Wallingford, Uk. 57-99. Voloshenko and Khachumov, 2000.
- FATHIPOUR, Y., A. HOSSEINI GHARALARI and A. TALEBI, 2004. Some behavioural characteristics of *Diaeretiella rapae* (Hym.: Aphididae), of *Brevicoryne brassicae* (Hom.: Aphididae), Iranian Journal of Agricultural Sciences, 2: 393-401. (in Persian with English summary).
- FOROUZAN, M., A. SAHRAGARD and M. AMIR-MAAFI, 2002. Biology of *Habrobracon hebetor* Say in Lab condition, Journal of Entomological Society of Iran, 22(2): 63-67. (in

Persian with English summary).

- FOROUZAN, M., A. SAHRAGARD and M. AMIR-MAAFI, 2009. Demography of *Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) on *Galleria mellonella* (Lep.: Pyralidae) at different temperatures, Journal of Entomological Society of Iran, 28(2): 27-44. (in Persian with English summary).
- HAGASTRUM, D. W. and B. SMITTLE, 1978. New *Nearctic invreia* (Hymenoptera, Chalcididae) from Lepidopterous pests of peanut, Proceeding of the Entomological Society of Washington, 83: 1-12.
- HOPPER, K. R. 2003. United States Department of Agriculture-Agricultural research service research on biological control of arthropods. Pest Managements Science, 59: 643-653.
- HUANG, X. F. 1986. Use of *Habrobracon hebetor* Say in granary pest control, Chinese Journal of Biological Control, 2: 78-80.
- HUSSAIN, A. A. and K. M. JAFAR, 1969. Biology of *Habrobracon hebetor* Say, with other mortality factors of its host, in Iraq (Hymenoptera, Braconidae), Bulletin of the Society Entomological of Egypt, 53: 227-233.
- JACKSON, C. G. and G. D. BUTLER, 1984. Development time of three species of *Bracon* (Hymenoptera, Braconidae) on the pink bollworm (Lepidoptera, Gelechiidae) in relation to temperature, Annual Review of Entomology, 77: 539-542.
- JOHNSON, A., K. A. VALERO, M. M. HANNEL and R. F. GILL, 2000. Seasonal occurrence of postharvest dried fruit insects and their parasitoids in a culled fig warehouse, Journal of Economic Entomology, 93(4): 1380-1390.
- KEEVER, D. W., M. A. MULLEN, J. W. PRESS and R. T. ARBOGAST, 1986. Augmentation of natural enemies for suppressing two major insect pests in stored farmers stock peanuts, Environmental Entomology, 15: 767-770.
- KOVALENKOV, V. G. and KOZLOVA, N. V., 1981. Seasonal colonization of *Habrobracon*, Zashchita Rastanii, 12: 33-34.
- KOVALENKOV, V. G. 1984. The biomethod in integrated protection of cotton, Zashchita Rastanii, 8: 12-14.
- KURDOV, M. 1981. Control of the cotton noctuid, Zashchita Rastanii, 3: 34.
- MAGRO, S. R. and R. P. PARRA, 2001. Biology of ectoparasitoid *Bracon hebetor* Say, 1857 (Hymenoptera, Braconidae) on seven Lepidopteran species, Scientia Agricola, 58(4): 693-698.

- MAIA, A. De. H. N., A. J. B. LUIZ and C. CAMPANHOLA, 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique, computational aspects, *Journal of Economic Entomology*, 93(2): 511-518.
- NADYKTA, V. D., V. Y. ISMAILOV and V. G. KOVALENKOV, 1999. Bioprotection of plants, *Zashchita I Karantin Rastenii*, 12: 21-23.
- NASERI, B., Y. FATHIPOUR, S. MOHARRAMIPOUR and V. HOSSEININAVEH, 2009. Life table parameters of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) on different soybean cultivars, *Journal of Entomological Society of Iran*, 29(1): 25-40.
- NIKITENKO, V. G. and V. G. KOVALENKOV, 2004. Environmentally friendly technologies for a health resort region, *Zashchita I Karantin Rastenii*, 7: 15-17.
- ODE, P., M. F. ANTOLIN and M. R. STRAND, 1997. Constrained oviposition and female biased sex allocation in a parasitic wasp, *Oecologia*, 109: 547-555.
- QIUE, T., C. BIN, Z. H. YAN, D. HUI and Q. T. HAI, 2006. Effects of temperature on development, fecundity and longevity of *Habrobracon hebetor*, *Chinese Bulletin of Entomology*, 43(5): 666-669.
- RASNITSYNA, A. P. and A. I. GORDEICHUK, 1985. Prospects for using the flour moth, *Zashchita Rastenii*, 5: 36-37.
- REDDY, K. S., G. R. RAO, P. A. RAO, and P. RAJASEKHAR, 2004. Life table studies of the capitulum borer, *Helicoverpa armigera* (Hübner) infesting sunflower, *Journal of Entomological Research*, 28: 13-18.
- TAYLOR, R. A., R. K. LINDQUEST and L. SHIPP, 1998. Variation and consistency in spatial distribution as measured by Taylor's Power Law, *Environmental Entomology*, 27: 191-201.
- TUERXUN, A., W. C. GUO, L. H. B. AKEDAN, J. J. XU and J. HE, 2006. Description of frequent species of Braconid in cotton field in Xinjiang China, *Xinjiang Agricultural sciences*, 43(6): 503-506.
- VOLOSHENKO, S. V. and E. S. KHACHUMOV, 2000. Biological method of protecting tomato, *Kartofel' i Ovoshchi*, 5: 27.
- YOUM, O. and F. E. GILSTRAP, 1993. Life fertility tables of *Bracon hebetor* Say (Hym., Braconidae) reared on *Heliocheilus albipunctella* de Joannis (Lepidoptera, Noctuidae), *Insect Science Application*, 14: 455-459.

عبدی بسطامی و همکاران: مقایسه پارامترهای جدول زیستی سه جمعیت مختلف زنبور پارازیتوئید ...

Address of the authors: Eng. F. A. BASTAMI, Dr. Y. FATHIPOUR and Dr. A. A. TALEBI, Department of Agricultural Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P. O. Box: 14115-336, Tehran, Iran.