Iranian Journal of Plant ProtectionScience
Vol 51, No 1, spring and summer 2020 (1-12)
DOI: 10.22059/ijpps.2020.271207.1006871

دانش گیاهپزشکی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۹ (ص۱۲-۱)

مقایسه پارامترهای زیستی و جدول زندگی دوجنسی دو جمعیت باغی و انباری زنبور *Venturia canescens* (Hym.: Ichneumonidae) در شرایط آزمایشگاهی

فاطمه باقری[۱]، سید حسین گلدانساز[۱*] و محمود سوفباف سرجمعی[۲]

۱.دانشجوی دکتری، و دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشگاه تهران، کرج

۲.گروه گیاهپزشکی، پژوهشکده کشاورزی هسته ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۹)

چکیده

کرم گلوگاه انار *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) یک آفت جدی خرنوب، انار، خرما، مرکبات و بادام در سرتاسر جهان است و در ایران این آفت هرساله خسارت قابل‌توجهی را در باغ‌های انار ایجاد می‌کند. زنبور *Venturia canescens* (Hym.: Ichneumonidae) یکی از پارازیتوئیدهای لارو این آفت است که به‌عنوان پارازیتوئید برخی آفات انباری نیز شناخته می‌شود. در پژوهش حاضر پارامترهای زیستی و رشد جمعیت دو جمعیت از زنبور *V. canescens* جمع‌آوری‌شده از باغ‌های انار و داخل انبارها ارزیابی شد. هر دو جمعیت از زنبورهای جمع‌آوری‌شده، روی لاروهای سن پنجم *Ephestia kuehniella* به‌عنوان میزبان آزمایشگاهی، در دمای ۱ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰ ± ٦٥ درصد و دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی پرورش داده شدند. داده‌های جدول زندگی بر اساس نظریه جدول زندگی سنی – مرحله رشدی دوجنسی تجزیه‌وتحلیل شد. طول دوره رشد و نمو زنبورهای جمعیت باغ و جمعیت انبار، به ترتیب ۰/٤۹ ± ۲۲/۳۷ و ۰/۵۱ ±۲٤/۷۳ روز و طول دوره تخم‌ریزی به ترتیب برابر با ۰/۳۵ ±۹/۳۳ و ۰/۳۷ ±۸/٦٦ روز بود. امید به زندگی نیز به ترتیب ۱۵/۰۷ و ۱۸/۸۵ روز گزارش شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به ترتیب ۰/۱٦۸ و ۰/۱۵۳ بر روز نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ۱/۱۸۳ و ۱/۱٦۵ بر روز، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) ۷۸/٦۷ و ۷۵/۹۳ نتاج بر فرد و متوسط مدت‌زمان یک نسل (T) ۲۵/۹۷ و ۲۸/۲۳ روز به دست آمد. این نتایج پیشنهاد می‌کنند که زنبور جمعیت باغی در مقایسه با جمعیت انباری، ازنظر پارامترهای جدول زیستی و رشد جمعیت می‌تواند کارایی نسبتاً بالاتری در فعالیت پارازیتیسمی داشته باشد. پژوهش‌های تکمیلی برای مقایسه خصوصیات زیستی و رفتاری این دو جمعیت نیاز است.

واژه‌های کلیدی: *Venturia canescens*، جدول زندگی، باغ انار، پارازیتویید، محصولات انباری.

Comparison between biological and two-sex life table parameters of two populations of parasitoid wasp *Venturia canescens* (Hym.: Ichneumonidae) of orchard and stored products under laboratory conditions

Fatemeh Baghery[1], Seyd Hossein Goldansaz[1]* and Mahmoud Soufbaf Sarjamee[2]

1- Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Plant Protection Department, Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Karaj, Iran

(Received: December 10, 2018 - Accepted: February 8, 2020)

ABSTRACT

The carob moth *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) is a serious pest on carob, pomegranate, dates, citrus, and almond worldwide, and causes considerable losses in pomegranate orchards in Iran. *Venturia canescens* is one of the larval parasitoids of this pest that is known as the parasitoid of some stored products, too. The present study assessed the biological and demographic parameters of two populations of *V. canescens* (Hym.: Ichneumonidae) that were collected from pomegranate orchards, and stored products in storages. The each of two populations collected was developed on fifth instar larvae of *Ephestia kuehniella* as the host under laboratory conditions at 25 ± 1°C, 65 ± 5% RH, and a photoperiod of 16: 8 h (L: D). Life table data were analyzed using age-stage, two-sex life table theory. The developmental time of parasitoid wasps of orchards, and stored product populations were 22.37 and 24.73 days and the values of the oviposition period were 9.33 and 8.66 days, respectively. The life expectancy values were recorded 15.07 and 18.85 days, respectively. The intrinsic rate of increase (r_m) were 0.168 and 0.153(day^{-1}), the finite rates of increase (λ) were 1.183 and 1.185 (day^{-1}), the net reproductive rates (R_0) were 78.67 and 75.93 (offspring/individual) and the mean generation times (T) were 25.97 and 28.23 days, respectively in above-mentioned populations. This study suggests that the orchard-originated population may have higher performance than the population of the stored product regarding the life table parameters. Complementary research to study biology and behavior of two populations needed.

Keywords: *Venturia canescens*, two-sex life table, pomegranate orchard, stored products.

* Corresponding author E-mail: goldansz@ut.ac.ir

مقدمه

انار، با نام علمی *Punica granatum* متعلق به کوچک‌ترین تیره گیاهی یعنی Punicaceae است که در اقلیم‌های خشک و نیمه گرمسیری دارای رشد و باردهی خوبی است (Shakeri, 1995). این گیاه نیز مانند هر گیاه دیگری مورد هجوم انواع مختلفی از آفات قرار می‌گیرد که منجر به ایجاد خسارت در محصول می‌شود. کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) از خانواده Pyralidae، یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش کمی و کیفی محصول انار در کل مناطق انارخیز کشور است. این آفت چند میزبانه بوده و در ایران با نام شب‌پره خرنوب Carob moth نیز شناخته می‌شود که اولین بار در سال ۱۳۴۹ در باغ‌های کاشمر مشاهده شد (Ahmadian & Bayat Asadi, 1992). لاروها با تغذیه از بافت درون میوه‌ها، راه را برای ورود قارچ‌ها و باکتری‌ها به داخل میوه باز نموده و درنهایت پوسیدگی میوه را به دنبال خواهد داشت (Emami, 2015). ایران یکی از تولیدکننده‌های اصلی انار در جهان است که بیشترین میزان تولید انار در جهان را به خود اختصاص داده است (Shakeri, 2008) و علی‌رغم بازار بسیار خوب جهانی برای انار ایران، میزان صادرات انار، بسیار ناچیز و کمتر از ۲ درصد تولید است که یکی از عوامل عمده محدودیت صادرات، آلودگی میوه به کرم گلوگاه است. درصد خسارت کرم گلوگاه در کل کشور و در سال‌های مختلف به‌طور متوسط حدود ۳۰-۲۵ درصد محصول برآورد می‌شود (Shakeri & Dehghani, 2007) که با توجه به افزایش قیمت انار در سال‌های اخیر خسارت وارده توسط این آفت از ارزش بالایی برخوردار است.

ازآنجایی‌که لاروهای این آفت در داخل میوه فعالیت می‌کنند استفاده از کنترل شیمیایی، ناکارآمد بوده و لذا سایر روش‌های کنترل مطرح هستند. ازجمله روش‌های موردتوجه، استفاده از عوامل کنترل زیستی آفت است. یکی از پارازیتوئیدهای مهم این آفت در مرحله لاروی، زنبور(Hym.: Ichneumonidae) *Venturia canescens* Gravenhorst است (Kishani Farahani *et al.*, 2011؛ Sobhani, Talaee, 2009; Talaee (2009) در طی پژوهش‌های خود در استان اصفهان نشان داد که در شرایط طبیعی، حداکثر درصد پارازیتیسم این پارازیتوئید حدود ۱۶ درصد است که بیش‌تر از سایر پارازیتوئیدهای لاروی فعال روی کرم گلوگاه انار است. این حشره، پلی فاژ بوده و دارای دامنه میزبانی نسبتاً گسترده است که در بسیاری از منابع به‌عنوان یکی از پارازیتوئیدهای موفق روی بسیاری از آفات عمومی ازجمله لاروهای خانواده Pyralidae در انبارها ذکر شده است Reineke *et al.*, (2006.) فعالیت این زنبور روی کرم گلوگاه در باغ‌های انار ایران تا کنون به‌صورت تک‌جنسی (ماده زایی) دیده و گزارش شده است.

به‌طورکلی پارازیتوئیدهایی که دامنه میزبانی گسترده‌ای دارند و در محیط‌های مختلف و از منابع متفاوت غذایی و میزبانی تغذیه می‌کنند دارای تنوع زیادی در ویژگی‌های مورفولوژی، اکولوژی و رفتاری خود هستند (Hopper *et al.*, 1993). به نظر می‌رسد این تفاوت‌ها می‌تواند منجر به ایجاد ویژگی‌های متفاوتی در پارازیتوئیدها که در ارتباط با شایستگی آن‌ها است مانند طول عمر ماده‌ها، باروری و طول مراحل نابالغ و غیره بشود (Hassell & Southwood, 1978). پارامترهای زیستی و جدول زندگی *V. canescens* روی دو میزبان *Galleria mellonella* و *Ephestia kuehniella*توسط Harvey *et al.*,1995 بررسی شد که نشان‌دهنده تفاوت در این پارامترها بود. در پژوهش‌هایی که روی سایر پارازیتوئیدها ازجمله *Habrobracon hebetor* و *Pteromalus cerealellae* نیز انجام شد مشخص شد که تغذیه از میزبان‌های متفاوت و رشد و نمو در محیط‌های مختلف تأثیر بسزایی در پارامترهای رشدی آن‌ها دارد (Mbata and Warsi, 2019). تفاوت‌های میزبانی در پارامترهای رشدی *V. canescens* توسط Jones *et al.*, 2015 بررسی شده است. برآورد داده‌های حاصل از پارامترهای زیستی به‌عنوان یکی از ابزارهای مفید در ارزیابی دشمنان طبیعی مطرح بوده و نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به‌عنوان مهم‌ترین پارامتر، اطلاعات جامعی از میزان رشد جمعیت حشرات روی یک میزبان

در اختیار قرار می‌دهد (Carey, 2001). در تشکیل جدول زندگی تک‌جنسی فقط از افراد ماده و بدون در نظر گرفتن تفاوت طول دوره‌های رشدی بین افراد استفاده می‌شود بنابراین برای محاسبه نرخ بقا ویژه سنی و باروری ویژه سنی فقط از افراد ماده و متوسط زمان نشو و نمای مراحل رشدی استفاده می‌شود درنتیجه برای رسم نمودار در این نوع جداول زندگی، هم‌پوشانی بین مراحل مختلف رشدی قابل‌رؤیت نیست (Chi, 1988) و لذا به‌منظور ارزیابی میزان مطلوبیت یا عدم مطلوبیت میزبان و شرایط نشو و نما از جدول زندگی دوجنسی مرحله‌ای- سنی، به‌عنوان یک راه مناسب برای رفع این نقص استفاده شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و پرورش کرم گلوگاه

در این پژوهش، در طول فصل زراعی، انارهای آلوده از باغ‌های روستای چنداب واقع در منطقه ورامین جمع‌آوری شدند. انارها به آزمایشگاه حشره‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه تهران – کرج منتقل و در آنجا تشریح و لاروها از درون میوه‌ها خارج گردید. هر یک از لاروها به‌صورت انفرادی در ظروفی به ابعاد ۱۲×۴×۴ سانتی‌متر که درب آن‌ها با توری پوشیده شده بود منتقل شده و با دانه‌های انار تغذیه کردند و نمونه‌برداری‌ها تا زمان پیدا کردن زنبورهای باغی ادامه داشت. برای جمع‌آوری این زنبور از انبارها، از تله‌های میزبانی لارو بید آرد استفاده شد. تعداد ۲۰ عدد لارو سن چهار و پنج بید آرد در ظروفی به ابعاد ۲۰×۱۰×۱۵ سانتی‌متر که کف و درب آن با توری پوشیده شده بود، به مدت پنج روز از اسفندماه در حدود ۲۰ انبار پسته در شهرستان رفسنجان قرار گرفت. تمام نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از باغ و انبار در شرایط آزمایشگاهی در دمای ۱ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰ ± ۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در اتاقک رشد تا خروج زنبورها نگه‌داری شدند.

پرورش زنبور پارازیتوئید *V. canescens*

برای پرورش زنبور، از لاروهای سن چهار و پنج بید آرد استفاده شد. روزانه تعداد ۵۰ لارو بید آرد از کلنی جدا شده و به ظروفی به ابعاد ۱۵× ۵ سانتی‌متر که حاوی زنبورهای پارازیتوئید بود منتقل شدند. به‌منظور تغذیه زنبورهای پارازیتوئید مقداری آب عسل ۱۰ درصد روی کاغذی که به شکل بادبزنی تاخورده بود قرار گرفت. این عمل تا زمان تولید انبوه و استقرار جمعیت پارازیتوئیدها انجام می‌شد. لاروهای پارازیته در شرایط آزمایشگاهی ذکرشده در بالا تا زمان ظهور زنبورها نگه‌داری شدند.

پارامترهای زیستی و رشد جمعیت زنبور *V. canescens*

به‌منظور انجام آزمایش‌های دموگرافی از نسل دوم دو جمعیت زنبور موردنظر استفاده شد. در ابتدا تعداد ۱۰۰ لارو سن پنج بید آرد در اختیار ۱۰ عدد زنبور قرار گرفت. بعد از ۱۲ ساعت لاروها را خارج کرده و در اتاقک رشد با شرایط ذکرشده نگه‌داری شدند. تعداد ۳۰ عدد از زنبورهای هم‌سن خارج‌شده از این لاروهای پارازیت شده، هر یک به‌صورت انفرادی به ظروفی به ابعاد ۱۵× ۵ سانتی‌متر که تعداد ۱۵ لارو سن پنج بید آرد در آن‌ها قرار داشت منتقل شدند بدین ترتیب تمامی مطالعات زیستی، روی یک سری از زنبورهای هم‌سن که تنها ۱۲ ساعت با یکدیگر اختلاف سن داشتند انجام گرفت. لاروهای بید آرد، روزانه تا مرگ زنبور، تعویض می‌شدند و به‌منظور تغذیه زنبورها، از کاغذهای آغشته به آب و عسل استفاده شد. این لاروهای پارازیته احتمالی، در اتاقک رشد با شرایط قبلی، نگه‌داری شدند و روزانه بازدید شدند. تمامی تغییرات ایجادشده در آن‌ها شامل ظهور شفیره زنبور یا حشرات کامل پارازیتوئید، طول عمر حشرات ماده و طول دوره نشو و نما از تخم تا ظهور حشره ماده (طول دوره مراحل نابالغ) ثبت شد.

محاسبه پارامترهای جدول زندگی

از داده‌های به‌دست‌آمده برای تعیین پارامترهای رشد جمعیت استفاده شد. محاسبه نرخ ناخالص تولیدمثل

(GRR)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، میانگین مدت‌زمان نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) با استفاده از جدول زندگی دوجنسی سنی-مرحله زیستی و با روش توضیح داده‌شده توسط چی (Chi, 1988) محاسبه شدند. بدین منظور از نرم‌افزار TWOSEX-MSChart نسخه ۲۰۱۵ استفاده شد (Chi & Su, 2006; Chi, 2013). برای محاسبه خطای استاندارد پارامترهای رشد جمعیت، از روش Bootstrap و با ۱۰۰۰۰۰ تکرار و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار sigmaplot نسخه ۱۴ استفاده شد. اختلاف آماری میانگین‌ها با استفاده از آزمون T-test و در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد.

یافته‌ها

طول مراحل مختلف سنی

طول مراحل مختلف رشدی زنبور *V. canescens* شامل تخم تا شفیره، طول دوره شفیرگی و طول عمر ماده‌های هر دو جمعیت در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج ذکرشده در جدول نشان می‌دهند که طول دوره تخم تا ابتدای شفیرگی، در دو جمعیت با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (df=58; t=3.71; p<0.05). علاوه بر این، طول دوره نشو و نمای مراحل پیش از بلوغ (تخم تا انتهای دوره شفیرگی) نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (df=58; t=3.36; p<0.05).

جدول ۱. میانگین (± خطای معیار) طول مراحل مختلف زیستی زنبور پارازیتوئید *Venturia canescens* در شرایط آزمایشگاهی.

Table 1. Time periods of different life stages mean (±SE) (days) of parasitoid wasp *Venturia canescens* under laboratory conditions.

جمعیت	Egg to Pupa	Pupal period	Developmental time	Longevity	Life span
باغ	11.33±0.35b	11.03±0.26a	22.37±0.49b	10.90±0.38a	33.27±0.63b
انبار	13.37±0.42a	11.36±0.28a	24.73±0.51a	10.66±0.50a	35.4±0.73a

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است (t test, p<0.05).

Means followed different letters in a column are significantly different (t test, p<0.05).

بیشترین طول دوره رشد و نمو مراحل پیش از بلوغ، مربوط به زنبورهای جمع‌آوری‌شده از انبار و کمترین طول این دوره رشدی، در زنبورهای باغی به دست آمد. هم‌چنین نتایج به‌دست‌آمده نشان دادند که طول عمر ماده‌های جمع‌آوری‌شده از باغ و از انبار، ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (df=58; t=0.37; p>0.05). نتایج مقایسه میانگین طول دوره پیش از تخم‌ریزی، طول دوره تخم‌ریزی و باروری دو جمعیت انباری و باغی در جدول ۲ ارائه شده‌اند. نتایج نشان دادند میان باروری کل زنبورهای باغی و انباری اختلاف معنی‌داری وجود دارد (df=58; t=-0.66; P<0.05). بارآوری کل در زنبورهای انباری ۳/۲۶ ± ۷۵/۹۳ تخم و در زنبورهای باغی ۲/۶۵ ± ۷۸/۶۷ تخم تعیین شد. طول دوره تخم‌ریزی در زنبورهای باغی ۰/۳۵ ± ۹/۲۳ روز و در زنبورهای انباری ۰/۳۷ ± ۸/۶۶ روز به دست آمد که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (df=58; t=1.09; P= 0.2791).

جدول ۲. میانگین (± خطای معیار) پارامترهای زیستی و بارآوری زنبور پارازیتوئید *Venturia canescens* در شرایط آزمایشگاهی.

Table 2. The mean (±SE) of biological and fecundity of *Venturia canescens* under laboratory conditions.

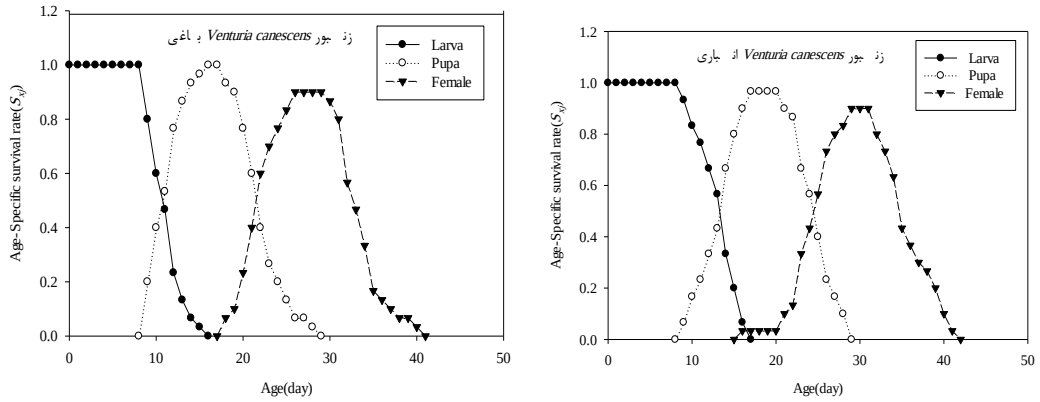
جمعیت	APOP	Oviposition period	Post Oviposition period	TPOP	Fecundity	
					Total	Daily
باغ	0.51±0.03a	9.23±0.35a	1.76±0.24a	22.37±0.40b	78.67±2.65a	**8.87±0.33a**
انبار	0.75±0.07a	8.66±0.37a	2±0.25a	24.73±0.48a	75.93±3.26b	**8.47±0.36a**

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است (t test, p<0.05).

Means followed different letters in a column are significantly different (t test, p<0.05).

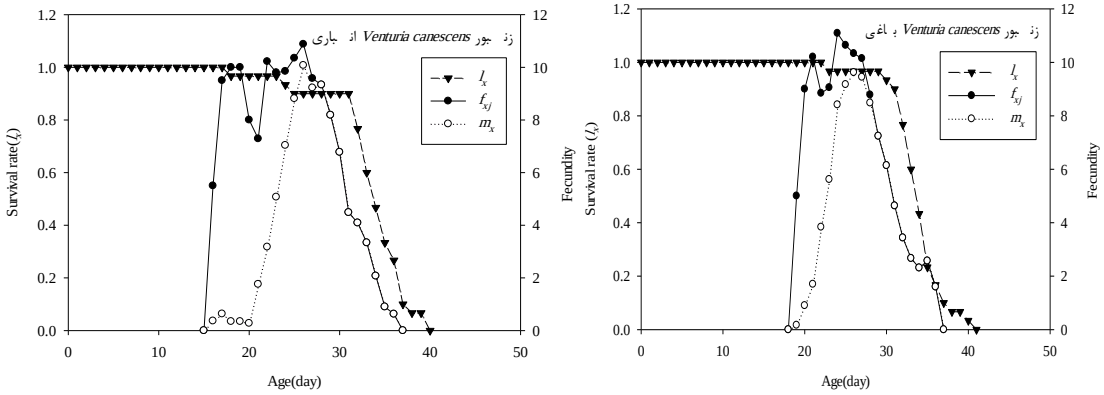
پارامترهای جدول زندگی دوجنسی

نرخ بقای ویژه سن- مرحله زنبورهای جمع‌آوری‌شده از باغ و انبار در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود منحنی بقا مراحل مختلف دو جمعیت پارازیتوئید باغی و انباری، دارای همپوشانی مشخصی است. بدیهی است این همپوشانی به این دلیل بروز می‌کند که افراد متعلق به مراحل مختلف زندگی، با نرخ‌های متفاوتی نشو و نما می‌کنند (Chi & Su, 2006). نرخ بقای ویژه سن (l_x) نشان داد حداکثر روزی که زنبورهای جمع‌آوری‌شده از انبار زنده مشاهده شدند ۴۱ روز و برای زنبورهای جمع‌آوری‌شده از باغ انار، ۴۰ روز است هم‌چنین حداکثر باروری ویژه سن- مرحله (f_{xj})، در پارازیتوئیدهای انباری ۱۱/۱۳ تخم و برای زنبورهای باغی ۱۰/۶۵ تخم به ترتیب در روزهای ۲۶ و ۲۴ به دست آمد. اولین تخم‌ریزی در زنبورهای جمع‌آوری‌شده از انبار در روز ۱۶ و در زنبورهای باغی در روز ۱۹ اتفاق افتاد (شکل ۲).



شکل ۱. نرخ بقای ویژه سن- مرحله زنبور پارازیتوئید *Venturia canescens* در شرایط آزمایشگاهی.

Figure 1. Age-stage survival rate (s_xj) of parasitoid wasp *Venturia canescens* under laboratory conditions.

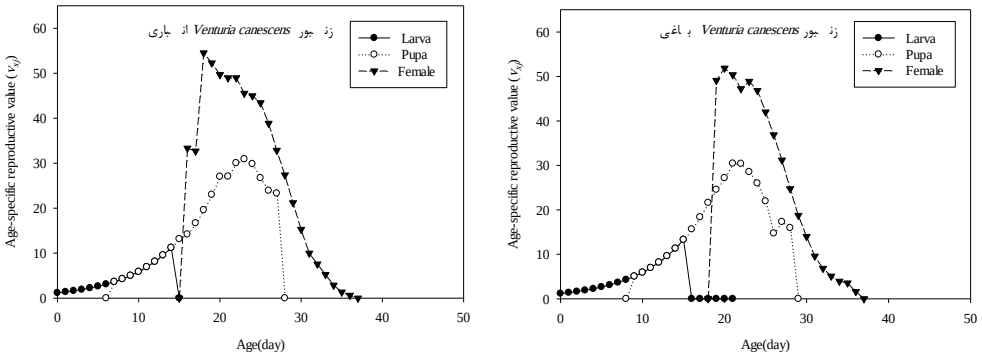


شکل ۲. نرخ بقای ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سن-مرحله (f_{xj}) و باروری ویژه سنی (m_x) زنبورهای پارازیتوئید *Venturia canescens* در شرایط آزمایشگاهی.

Figure 2. Age-specific survival rate (l_x), age-stage specific fecundity (f_{xj}), and age-specific fecundity (m_x) of parasitoid wasp *Venturia canescens* under laboratory conditions.

بیشترین باروری ویژه سنی (m_x) در زنبورهای باغی ۹/۳۱ و در زنبورهای انباری ۹/۰۳ تخم تعیین شد. امید به زندگی نیز در زمان شروع آزمایش، در دو جمعیت باغی و انباری به ترتیب ۳۳/۲۷ و ۳۵/۴ روز به دست آمد (شکل ۲). ارزش باروری ویژه سن – مرحله (v_{xj}) دو زنبور پارازیتوئید در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج حاصل نشان دادند که شروع تخم‌ریزی در زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری‌شده از

انبار از روز ۱۶ شروع می‌شود و اوج آن مربوط به روز ۱۷ ام است (۵۸/۷۲) و در روز ۳۸ ام به پایان می‌رسد؛ اما در زنبورهای باغی تخم‌ریزی از روز ۱۸ شروع می‌شود و در روز بعد به اوج خود ۵۱/۴ می‌رسد و در روز ۳۷ پایان می‌یابد. هم‌چنین بیش‌ترین میزان تخم‌ریزی در هر دو جمعیت در اولین روزهای پس از ظهور زنبورهای ماده بود که با افزایش سن از میزان تخم‌ریزی کاسته شده و درنهایت به صفر رسید.



شکل ۳. ارزش باروری ویژه سن- مرحله (v_{xj}) زنبورهای پارازیتوئید *Venturia canescens* در شرایط آزمایشگاهی.

Figure 3. Age-specific reproductive value (v_{xj}) of parasitoid wasp *Venturia canescens* under laboratory conditions.

پارامترهای رشد جمعیت

مقادیر مربوط به پارامترهای رشد جمعیت در جدول ۳ آورده شده است. با توجه به این‌که در روش جک نایف به دلیل انجام آزمون نرمال کردن، برخی از داده‌ها رد می‌شود، مقادیر میانگین و خطای استاندارد پارامترها با استفاده از روش بوت استرپ محاسبه شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده میان پارامترهای رشد دو جمعیت باغی و انباری تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت. بیش‌ترین نرخ ناخالص تولیدمثل (متوسط تعداد نتاج ماده تولیدشده توسط یک فرد ماده در طول عمر) در جمعیت باغی (۹۱/۴۶ تخم) و کمترین میزان این پارامتر، در زنبورهای انباری (۸۹/۵۳ تخم) به دست آمد. مقادیر نرخ خالص تولیدمثل (متوسط تعداد نتاج ماده تولیدشده توسط یک فرد ماده با احتمال بقای آن فرد)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (تعداد افراد ماده‌ای که به ازای هر فرد ماده در هرروز به جمعیت اضافه می‌شوند) و نرخ متناهی افزایش جمعیت به ترتیب در زنبورهای جمع‌آوری‌شده از باغ برابر با ۷۸/۷۶ (نتاج بر فرد)، ۰/۱۶۸(بر روز) و ۱/۱۸۳ (بر روز) به دست آمد هم‌چنین این مقادیر در جمعیت زنبورهای انباری به ترتیب ۷۵/۹۳ (نتاج بر فرد)، ۰/۱۵۵ (بر روز) و ۱/۱۶۵ (بر روز) تعیین شد و مقادیر این پراسنجه‌ها برای هر دو جمعیت با یکدیگر ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری داشتند. این نتایج نشان داد زنبورهای باغی تولیدمثل بیشتری داشته و می‌توانند جمعیت خود را در هرروز به ۱/۱۸۳ برابر روز قبل برسانند هم‌چنین با در نظر گرفتن احتمال بقا، هر فرد ماده به‌طور متوسط قادر است ۷۸/۶۷ فرد در طول زندگی خود تولید کند.

جدول ۳- میانگین (± خطای معیار) پارامترهای رشد جمعیت زنبور پارازیتوئید *Venturia canescens* در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از جدول زندگی دو جنسی.

3. Mean (±SE) of population growth parameters of parasitoid wasp *Venturia canescens* under laboratory conditions using two-sex life table Table

جمعیت	نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)	نرخ خالص تولیدمثل (R_0)	نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)	نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)	متوسط مدت زمان یک نسل (T)
باغ	91.46±3.93a	78.67±2.61a	0.168±0.0031a	1.183±0.0037a	25.97±0.44a
انبار	89.53±3.34b	75.93±3.22b	0.153±0.0032b	1.165±0.0038b	28.23±0.59b

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است (t test, $p<0.05$).

Means followed by different letters in a column are significantly different (t test, $p<0.05$).

میانگین طول مدت‌زمان یک نسل یا متوسط طول دوره زمانی بین تولد والدین و تولید نتاج در زنبورهای انباری (۲۸/۲۳ روز) بیشتر از باغی (۲۵/۹۷ روز) تعیین شد. به‌عبارت‌دیگر زنبورهای انباری به ۲۸/۲۳ روز نیاز دارند تا جمعیتشان به‌اندازه نرخ خالص تولیدمثل افزایش یابد.

بحث

تفاوت‌هایی که میان طول دوره نشو و نمای مراحل پیش از بلوغ زنبور *V. canescens* در این پژوهش به دست آمد، می‌تواند به دلیل وجود تفاوت در دو جمعیت موردمطالعه باشد. بر اساس نتایج Mirzakhni Nafchi (2012) روی همین گونه زنبور جمع‌آوری‌شده از باغ‌های انار اصفهان، زمانی که زنبورها روی لاروهای سن پنجم بید آرد پرورش پیدا می‌کنند طول دوره نشو و نما ۲۲/۷۰ روز به دست آمد که مشابه با یافته‌های حاصل از این پژوهش در ارتباط با جمعیت باغی است. هم‌چنین این میزان، کمتر از مقدار محاسبه‌شده در جمعیت زنبورهای انباری است. در پژوهش‌های Ozkan and Gurkan (2002) دوره رشدی این زنبور روی لاروهای سن پنجم بید آرد ۲۶/۹۳ روز تعیین شده است که بالاتر از میزان به‌دست‌آمده در دو جمعیت موردمطالعه در این پژوهش است. Tunca *et al.*, (2014) طول دوره نشو و نمای پیش از بلوغ این پارازیتوئید که از انبارهای مواد غذایی جمع‌آوری شده بود را ۲۳/۴۷ روز روی بید آرد محاسبه نمودند که با نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش در جمعیت انباری متفاوت بودند. به‌طورکلی در بسیاری از انبارهای نگه‌داری مواد غذایی سعی بر این است که تا حد امکان شرایط دمایی و رطوبتی را به‌منظور ماندگاری طولانی‌تر مدت مواد غذایی ثابت نگه دارند؛ بنابراین پارازیتوئیدهایی که در این شرایط نشو و نما می‌کنند کمتر تحت استرس‌های ناشی از عوامل محیطی قرار می‌گیرند، اما در مقابل زنبورهای باغی در شرایط غیر بهینه محیطی ازلحاظ عوامل زنده و غیرزنده هستند. پرواضح است که در این شرایط، راهبرد موفق آن است که طول دوره نشو و نمای خود را کوتاه نمایند تا بتوانند حتی‌الامکان بقای خود را حفظ کنند. طول دوره شفیرگی در این زنبور زمانی که در دوره لاروی از لاروهای بید آرد تغذیه می‌کند ۱۱/۲۲ روز و طول عمر حشرات ماده ۱۰/۳۶ روز تعیین شد (Mirzakhni Nafchi, 2012) که مشابه نتایج به‌دست‌آمده روی هر دو جمعیت موردمطالعه در این پژوهش است. در پژوهش‌های Tunca *et al.* (2014) طول دوره شفیرگی ۱۳/۳۰ روز و طول عمر ماده‌های پارازیتوئید ۱۲/۰۶ روز محاسبه شد که بیش‌تر از مقادیر به‌دست‌آمده در زنبورهای انباری و باغی بود. بر اساس گزارش Eliopoulos & Stathas (2003) طول عمر حشرات کامل ۸/۷۰ روز و توسط Eliopoulos (2007) این میزان ۷/۳۷ روز تعیین شد که مقادیر به‌دست‌آمده کمتر از طول عمر ماده‌ها روی دو جمعیت باغی و انباری بود. ازآنجایی‌که شرایط انجام آزمایش همانند دما و میزبان مورداستفاده در این پژوهش‌ها یکسان بود، بنابراین به نظر می‌رسد که اختلاف‌های مشاهده‌شده به دلیل تفاوت در جمعیت‌های مورداستفاده است. علاوه بر تفاوت در جمعیت‌های مختلف به‌طورکلی میزبان مورداستفاده و شرایط انجام آزمایش نیز تأثیر بسزایی بر طول مراحل مختلف رشدی این زنبور دارد. بر اساس نتایج Mirzakhni Nafchi (2012) روی زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری‌شده از باغ‌های انار اصفهان، زمانی که زنبورهای پارازیتوئید روی لاروهای سن پنجم شب‌پره هندی پرورش پیدا می‌کنند طول دوره نشو و نما ۱۹/۹۴ روز، طول دوره شفیرگی ۱۰/۱۱ روز و طول عمر ماده‌های پارازیتوئید ۹/۷۲ روز تعیین شد که کمتر بودن این مقادیر نسبت به نتایج حاصل از این پژوهش، به دلیل تفاوت در شرایط انجام آزمایش به‌ویژه نوع میزبان مورداستفاده

است. Kishani Farahani *et al.* (2012) طول این دوره را روی میزبان کرم گلوگاه ۲۱/۸۰ روز و طول دوران شفیرگی را ۹/۶ روز تعیین نمودند که کمتر از میزان به‌دست‌آمده برای هر دو جمعیت باغی و انباری است. بر اساس گزارش‌های Spanoudis *et al.* (2012) با افزایش دما، طول دوره نشو و نمای پیش از بلوغ این زنبور کاهش پیدا می‌کند و کوتاه‌ترین طول دوره نشو و نما در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس و زمانی که زنبورها روی لاروهای سن پنجم شب‌پره هندی پرورش پیدا کنند تعیین شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان دادند که پارامترهای زیستی زنبورهای پارازیتوئید می‌تواند توسط عوامل مختلفی همچون دما، جمعیت‌های مختلف، نوع میزبان، سنین مختلف میزبان و امثالهم تحت تأثیر قرار بگیرد. جمعیت‌هایی از پارازیتوئیدها که در شرایط جغرافیایی متفاوت نشو و نما پیدا می‌کنند تحت تأثیر شرایط موجود در منطقه قرار گرفته و با گذشت زمان، تفاوت‌های بارزی در پارامترهای زیستی آن‌ها آشکار می‌گردد و این گونه از اختلاف‌ها درنهایت منجر به ایجاد تفاوت در جمعیت‌های مختلف می‌شود. Kishani Farahani *et al.* (2012) بیان نمودند ماده‌های پارازیتوئید جمع‌آوری‌شده از باغ‌های انار، در طول دوره زندگی خود قادرند بین ۶۸ تا ۱۰۱ تخم بگذارند که مشابه نتایج به‌دست‌آمده روی دو جمعیت موردمطالعه در این پژوهش است. بر اساس پژوهش‌های Eliopoulos (2007) زنبورهای پارازیتوئید *V. canescens* در طول زندگی خود به‌طور متوسط ۸۲/۹ تخم می‌گذارند. بر اساس مطالعات Eliopoulos and Stathas (2003) با افزایش دما میزان تخم‌گذاری ماده‌ها کاهش می‌یابد و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس میزان بارآوری کل ۵۱/۸ تخم و کمترین میزان بارآوری ۳۵/۷ تخم در دمای ۱۵ درجه سلسیوس به دست آمد. آشکار است که علاوه بر شرایط محیطی عواملی مانند منابع تغذیه‌ای نیز تأثیر بسزایی در موفقیت تولیدمثلی و میزبان یابی پارازیتوئیدها دارد و با کاهش این منابع فعالیت میزبان یابی آن‌ها کاهش می‌یابد (Mitsunaga *et al.* 2004). بر اساس مطالعات Eliopoulos and Stathas (2003) درصورتی‌که زنبورهای ماده هیچ‌گونه تغذیه‌ای نداشته باشند به‌طور متوسط قادرند تنها ۲۳/۱ تخم در طول دوره زندگی خود تولید کنند. مکان‌های مختلف جغرافیایی با دارا بودن شرایط محیطی متنوع و منابع متفاوت تغذیه‌ای و میزبانی می‌توانند کارایی یک پارازیتوئید را در یک اکوسیستم تغییر دهند. به‌احتمال‌زیاد پارازیتوئیدهای عمومی که در مزارع و در مکان‌های مختلف جابه‌جا می‌شوند و از منابع متفاوت گیاهی و میزبانی تغذیه می‌کنند دارای تنوع زیادی در فنوتیپ خود هستند، به‌گونه‌ای که می‌توان این تنوع فنوتیپی را در ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی آن‌ها نیز مشاهده نمود (Gu and Dorn, 2000). جمعیتی از پارازیتوئیدها که در محیط‌های وسیع باغی فعالیت می‌کنند به علت شرایط ناپایدارتر که تهدیدی برای نتاج محسوب می‌شود میزبان‌های بیشتری را به‌منظور حفظ بقا خود پارازیته می‌نماید که منجر به افزایش بارآوری زنبورهای *V. canescens* در طول عمر آن‌ها می‌شود؛ اما پارازیتوئیدهایی که در انبارها و روی میزبان‌های انباری نشو و نما می‌کنند در شرایط امن‌تری بسر می‌برند بنابراین ممکن است که در این شرایط، میزان باروری در آن‌ها کاهش یابد.

نرخ بقای ویژه سن – مرحله (S_{xj}) احتمال اینکه یک تخم تازه متولدشده بتواند تا سن x و مرحله j زنده بماند را نشان می‌دهد (Chi, 1988). به دلیل نرخ‌های متفاوت نشو و نما در این زنبور مراحل مختلف دوره لاروی، دوره شفیرگی و حشره کامل با یکدیگر همپوشانی نشان می‌دهند. هم‌چنین نرخ بقای ویژه سن (l_x) که احتمال بقای یک تخم تازه گذاشته‌شده تا سن x است و توسط یکی کردن بقای همه افراد دو جنس و آن‌هایی که در طول مراحل پیش از بلوغ

مرده‌اند، محاسبه می‌شود (Chi and Liu, 1985). همان‌طور که نتایج نشان دادند با افزایش سن، نرخ بقا نیز کاهش پیدا می‌کند و پارازیتوئیدها در مقابل این کاهش، بیشتر سهم زندگی خود را به تخم‌ریزی اختصاص می‌دهند. بر اساس گزارش‌های Eliopoulos (2006) بیش‌ترین میزان نرخ بقا، برای زنبورهای پارازیتوئید، ۳۶ روز به دست آمد. به نظر می‌رسد که علاوه بر تفاوت‌های موجود در جمعیت‌های موردمطالعه، تفاوت در نحوه محاسبه نرخ بقا نیز یکی دیگر از دلایل وجود چنین اختلافی میان پژوهش حاضر با نتایج گزارش‌شده توسط محقق فوق است.

باروری ویژه سن- مرحله (f_{xj})، تعداد نتاج تولیدشده توسط هر فرد زنبور در سن x و در مرحله j را نشان می‌دهد. میزان باروری ویژه سن- مرحله در پارازیتوئیدهای انباری بیش‌تر از زنبورهای باغی است. به‌احتمال‌زیاد، شرایط نسبتاً ثابت در انبارها منجر به افزایش این پارامتر و نیز شروع زودتر تخم‌ریزی شده است. امید به زندگی هر گروه مرحله سنی (e_{xj})، درواقع زمان مورد انتظاری که هر فرد با سن x تا مرحله j زنده خواهد ماند را نشان می‌دهد (Carey, 1993). امید به زندگی با کاربرد نرخ بقا مرحله سنی (s_{xj}) بدون فرض این‌که جمعیت توزیع مرحله سنی پایداری را به دست آورد، محاسبه می‌شود، بنابراین می‌توان بقای یک جمعیت را در هر شرایطی پیش‌بینی کرد (Yang and Chi, 2006). در این پژوهش بیش‌ترین امید به زندگی در جمعیت انباری و کمترین در باغی محاسبه شد. احتمالاً شرایط محیطی ناپایدارتر باغ نسبت به انبار، منجر به ایجاد اختلاف میان دو جمعیت زنبور و کاهش امید به زندگی در پارازیتوئیدهای جمعیت باغی شده است. امید به زندگی در زمان ظهور اولین حشره ماده در زنبورهای انباری و باغی به ترتیب ۱۸/۸۵ و ۱۵/۰۱ روز به دست آمد. ارزش تولیدمثلی یک فرد تازه متولدشده (V_0) دقیقاً نرخ متناهی افزایش جمعیت است. ارزش تولیدمثلی به‌طور معناداری وقتی‌که تولیدمثل شروع می‌شود افزایش می‌یابد (Chi, 1990). زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری‌شده از انبار، زودتر از زنبورهای باغی به حداکثر اوج باروری رسیدند و درصورتی‌که زنبورهای ماده نتاجی تولید نکنند، نرخ تولیدمثل آن‌ها صفر می‌شود ولی ممکن است منحنی بقا همچنان ادامه داشته باشد (Yang and Chi, 2006). زنبورهایی که در انبار فعالیت می‌کنند به‌منظور پیدا کردن میزبان، احتمالاً به جستجوی کمتری نسبت به زنبورهای باغی می‌پردازند و در زمان کوتاه‌تری قادرند در یک محیط بسته، میزبان خود را پیدا کنند بنابراین بدیهی است که زودتر از زنبورهای باغی تخم‌ریزی را شروع و به اوج برسند. تاکنون پژوهش‌های اندکی روی پارامترهای رشدی این پارازیتوئید انجام‌شده است. جدول زندگی *V. canescens* زمانی که از دو میزبان شب‌پره هندی و بید آرد تغذیه می‌کند در پژوهشی توسط Mirzakhni Nafchi (2012) بررسی شد. میزان نرخ خالص تولیدمثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت در زنبورهای جمع شده از باغ انار اصفهان زمانی که از لاروهای بید آرد استفاده می‌کند به ترتیب برابر با ۵۷/۴۱، ۰/۱۵۰ و ۱/۱۶۰ تعیین شد که با مقادیر محاسبه‌شده در جمعیت زنبور باغی متفاوت است. هم‌چنین در این پژوهش مشخص شد نرخ خالص تولیدمثل، زمانی که از میزبان *Plodia interpunctella* استفاده می‌کند برابر با ۴۱/۰۹ است که کمتر از میزبان بید آرد است. متوسط مدت‌زمان یک نسل روی بید آرد ۲۷/۰۴ و در شب‌پره هندی ۲۳/۷۷ روز به دست آمد. پرواضح است که میزبان‌های مختلف تأثیر بسزایی در روند رشد و تولیدمثل پارازیتوئیدها دارند. علاوه بر این، تغذیه از میزبان‌هایی که خود روی میزبان‌های مختلف گیاهی پرورش پیدا کرده‌اند نیز روی پارازیتوئیدها تأثیرگذار است، زیرا که گیاهان ازلحاظ کیفیت و کمیت مواد غذایی و وجود ترکیبات ثانویه متفاوت هستند. به نظر می‌رسد ویژگی‌های متفاوت در پارازیتوئیدها مانند طول عمر ماده‌ها، باروری و طول مراحل نابالغ و غیره به تنوع تغذیه آن‌ها از گیاهان و میزبان‌های مختلف بر می‌گردد (Leach, 2009).

در پژوهش دیگری که توسط Eliopoulos (2006) انجام گرفت تأثیر چهار دمای ۱۵،۲۰،۲۵ و ۳۰ درجه

سلسیوس به همراه چهار سن مختلف دوم، سوم، چهارم و پنجم و نیز تأثیر تغذیه زنبورها از آب و عسل و فقدان تغذیه روی جدول زندگی *V. canescens* بررسی شد. نتایج نشان دادند زمانی که پارازیتوئیدها در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به همراه آب و عسل قرار بگیرد و از لاروهای سن پنجم بید آرد استفاده شود بیش‌ترین میزان پارامترهای جدول زندگی حاصل می‌شود و مقادیر نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ خالص تولیدمثل در این شرایط برابر با ۰/۱۵۸ و ۷۵/۳۶ تعیین شد که به نتایج به‌دست‌آمده از جمعیت انباری نزدیک است و از اعداد تخمین زده‌شده در زنبورهای باغی کمتر است. هم‌چنین در گزارش‌های Eliopoulos (2006) نرخ متناهی افزایش جمعیت و متوسط مدت‌زمان یک نسل به ترتیب برابر با ۱/۱۷ و ۲۷/۲۵ روز محاسبه شد که با نتایج هر دو جمعیت باغی و انباری متفاوت بود. اختلاف نتایج میان پژوهش‌های انجام‌شده بین محققین می‌تواند به دلیل تفاوت در جمعیت‌های موردمطالعه باشد هم‌چنین یکی دیگر از دلایل چنین تفاوت‌هایی میان نتایج حاضر با پژوهش انجام‌شده، به دلیل تفاوت در نحوه محاسبه نرخ بقا (l_x) است که Eliopoulos (2006) برای محاسبات خود از روش کری استفاده کرده است.

زمانی که پارازیتوئیدها در دمای ۳۰ درجه سلسیوس قرار می‌گیرند علی‌رغم این‌که یک نسل خود را در مدت‌زمان کوتاه‌تری به پایان می‌رسانند (۲۱/۴۸ روز)، ولی نرخ خالص تولیدمثل (۴۷/۰۹) و نرخ ذاتی افزایش جمعیت (۰/۱۷۹) آن‌ها کمتر از حالتی است که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار می‌گیرند (Eliopoulos, 2006). کمترین میزان پارامترهای رشد جمعیت شامل r_m، R_0، λ و بیش‌ترین مقدار T در پارازیتوئیدهایی که از لاروهای سن دوم بید آرد تغذیه کردند مشاهده شد که نشان می‌دهد علاوه بر دما، سنین مختلف میزبانی نیز تأثیر بسزایی بر پارامترهای جدول زندگی این پارازیتوئید دارد (Eliopoulos, 2006). مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش‌های قبلی در فهم محققین در یافتن میزبان مناسب، شناخت تفاوت جمعیت‌ها و شرایط مناسب برای افزایش کارایی این پارازیتوئید کمک‌کننده است. در این پژوهش با مطالعه روی دو جمعیت از زنبورهای پارازیتوئید *V. canescens* مشخص شد که جمعیت دو زنبور با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارد و بالاتر بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و نرخ خالص تولیدمثل در زنبورهای جمع‌آوری‌شده از باغ نسبت به زنبورهای انباری، نشانگر کارایی بالاتر این جمعیت است. در پژوهشی که توسط Abdi Bastami *et al.* (2010) روی سه جمعیت از زنبورهای *H. hebetor* جمع‌آوری‌شده از سه منطقه چگنی، گریت و الشتر استان لرستان انجام گرفت، نرخ ذاتی افزایش جمعیت در سه منطقه مختلف به ترتیب ۰/۳۴، ۰/۳۵ و ۰/۳۷ (ماده/ماده/روز)، نرخ خالص تولیدمثل به ترتیب ۱۸۰/۹۵، ۲۳۱/۸۸ و ۳۴۲/۲۸ (ماده/ماده) و نرخ متناهی افزایش جمعیت به ترتیب ۱/۴، ۱/۴۲ و ۱/۴۷ (ماده/ماده/روز) تعیین شد. در پژوهش دیگری که توسط Amir-Maafi and Chi (2006) انجام گرفت میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت زنبور *H. hebetor*، ۰/۱۳۷ تعیین شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت به‌عنوان شاخصی در تعیین میزان موفقیت یک حشره مفید یا عامل کنترل زیستی علیه آفات به کار می‌رود (Birch, 1948). این پارامتر بر اساس جمعیت ماده است و شامل گروهی از افراد است که در شرایطی خاص ازنظر بارآوری و بقا بررسی می‌شوند.

بدیهی است که کوتاه بودن مراحل نشو و نما، نبود جنس نر و تولید نتاج ماده و پارازیتیسم مناسب را می‌توان به‌عنوان ویژگی‌های منحصربه‌فرد این پارازیتوئید به‌منظور تکثیر و رهاسازی انبوه مدنظر قرار داد. جمعیت‌های متفاوت از پارازیتوئیدها که دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند، تأثیر بسزایی در کارایی و موفقیت آن‌ها دارد (Vet and Dicke, 1992) و یادآور این نکته است که یکی از شروط لازم در موفقیت یک برنامه کنترل زیستی در ابتدا انتخاب عامل کنترل زیستی مناسب است. چنین انتخابی مطمئناً در ابتدا منوط به شناخت و درک کافی از منشأ و محل نشو و نما عامل زیستی است.

نتیجه‌گیری کلی

درنهایت با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش به نظر می‌رسد احتمالاً زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری‌شده از باغ‌های انار، کارایی بالاتری از زنبورهای انباری داشته و می‌تواند به‌عنوان یکی از کاندیدهای مطرح در امر پرورش و رهاسازی انبوه برای استفاده در باغات انار در نظر گرفته شوند.

در این پژوهش این نکته دور ازنظر نیست که تفاوت‌های مشاهده‌شده در دو جمعیت زنبور می‌تواند به علت تفاوت در دو جمعیت ورامین و رفسنجان نیز باشد اما ازآنجایی‌که رفسنجان، منطقه پسته‌کاری است و نه باغات انار و فعالیت کرم گلوگاه انار در باغات پسته، به علت سم‌پاشی‌های مداوم، به‌ندرت مشاهده می‌شود و بیش‌ترین فعالیت آن در انبار مشاهده شده است بنابراین احتمالاً این دو جمعیت، جمعیت جغرافیایی نمی‌باشند و تفاوت‌های آن‌ها منشأ میزبانی دارد.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از امکانات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران-کرج و قطب کنترل بیولوژیک آفات گیاهی انجام شده است. از باغداران عزیز و سخت‌کوش منطقه مهریز استان یزد که همکاری بسیار خوبی در انجام آزمایش‌های صحرایی این پژوهش داشتند؛ تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

REFERENCES

1. Abdi Bastami, F., Fathipour, Y. & Talebi, A. A. (2010). Comparison of life table parameters of three populations of braconid wasp, *Habrobracon hebetor* (Hym: Braconidae) on *Ephestia kuehniella* (Lep: Pyralidae) in laboratory conditions. *Entomology and Phytopathology*, 78(2), 153-176.
2. Ahmadian, H. & Bayat Asadi. (1992). A study on efficiency of *Trichogramma* wasps in biological control of carob moth in Yazd. *Agricultural Research, Education & Extension Organization*. 25Pp.
3. Amir-maafi, M. & Chi, H. (2006). Demography of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera, Braconidae) on Two Pyralid Hosts (Lep.: Pyralidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 99(1), 84-99.
4. Birch, C. L. (1948). The intrinsic rate of natural increase in an insect population, *Journal of Animal Ecology*, 17, 15-26.
5. Carey, J. R. (1993). Applied demography for biologists, with special emphasis on insects. *Oxford University Press*, U.K, 211 pp.
6. Carey, J. R. (2001). Insect bio demography. *Annual Review of Entomology*, 46, 79-110.
7. Chi, H. & Liu, H. (1985). Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica*, 24, 225-240.
8. Chi, H. (1988). Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17, 26-34.
9. Chi, H. (1990). Timing of control based on the stage structure of pest population: a simulation approach. *Journal of Economic Entomology*, 83, 1143-1150.
10. Chi, H. (2013). *Twosex-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis.* Retrieved May 2013, from: http://140.120.197.173/Ecology/.
11. Chi, H., & SU, H.Y. (2006). Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera:Braconidae) and its host *Muzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environmental Entomology*, 35, 10-21.
12. Dent, D. R. (1997). Quantifying insect populations: Estimates and parameters. In Dent, D. R., and Walton, M. P. (Eds.): Methods in Ecological & Agricultural Entomology. *CAB International.* Wallingford, UK, (pp.57-109).
13. Eliopoulos, P. A. & Stathas. G. J. (2003). Temperature-dependent development of the koinobiont endoparasitoid *Venturia canescens* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae): effect of host instar. *Environmental Entomology*, 32, 1049-1055.
14. Eliopoulos, P. A. (2006). Life Tables of *Venturia canescens* (Hymenoptera: Ichneumonidae) Parasitizing the Mediterranean flour moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 99(1), 237-243.

15. Eliopoulos, P. A. (2007).The importance of food supplements for parasitoids of stored product pests: the case of *Venturia canescens* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Integrated Protection of Stored Products IOBC/WPRS Bulletin,* 30 (2), 37-41.
16. Emami, M. S. (2015). Research on biology of carob moth in Isfahan. *Organization* of Agriculture *Jahad Isfahan Press*, 21pp.
17. Gu, H. & Dorn, S. (2000). Genetic Variation in Behavioral Response to Herbivore-Infested Plants in the Parasitic Wasp, *Cotesia glomerata* (L.) (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Insect Behavior,* 13(1), 141-156.
18. Hassell, M. P. & Southwood, T. R. E. (1978). Foraging strategies of insects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9, 75-98.
19. Hopper, K. R., Roush, R.T. & Powell, W. (1993). Management of genetics of biological control introductions. *Annual Review of Entomology*, 38, 27-51.
20. Kishani Farahani, H., Goldansaz, S. H. & Allahyari, H. (2012). Biology of *Venturia canescens*, a larval parasitpid of carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* under laboratory conditions. Iranian *Journal of Plant Protection Science*, 42 (2), 111-119.
21. Leach, I. M. (2009). *Genetics of arrhenotokous and thelytokous reproduction in Venturia canescens (Hymenoptera).* Ph. D. dissertation, University of Groningen, Netherlands, 159 pp.
22. Mbata, G. N. & Warsi, S. (2019). *Habrobracon hebetor* and *Pteromalus cerealellae* as tools in post-harvest integrated pest management. *Insects*, 10 (4), 58.
23. Mirzakhani Nafchi, Z. (2012). *The effect of hosts on biological parameters of Venturia canescens (Hym: Ichneumonidae), parasitoid of carob moth.* MSc Thesis. Department of Plant Protection, University of Shahid Chamran Ahvaz. 67pp.
24. Mitsunaga, T., Shimoda, T. & Yano, E. (2004). Influence of food supply on longevity and parasitization ability of a larval endoprasitoid, *Cotesia plutellae* (Hym: Braconidae). *Applied Entomology and Zoology*, 39(4), 691-697.
25. Ozkan, C. & Gurkan, M. O. (2002). The effect of host age on some biological characterisitic of the solitary koinobiont, *Venturia canescens* (Hym: Ichneumonidae). *Journal of Entomology*, 26 (2), 83 - 91.
26. Reineke, A., Asgari, S. & Schmidt, O. (2006). Evolutionary origin of *Venturia canescens* Virus-Like Particles. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 61, 123.133.
27. Shakeri, M. (1995). *Pests and diseases of pomegranate*. Tasbih Publication.Yazd. 126pp.
28. Shakeri, M. (2008). Technical principles for the construction of pomegranate garden. *Agricultural Research, Education & Extension Organization press*. 25pp.
29. Shakeri, M., Dehghani, F. (2007). Comparison of 11 cultivars of Yazd Province. *Pajouhesh va Sazandegi*, 77, 131-142.
30. Sobhani, M. (2010). *Evaluation of relative resistance of some pomegranate cultivars to Ectomyelois ceratoniae (Lep: Pyralidae) and study for its larval parasitoids in Isfahan province.* MSc Thesis. Department of Plant Protection, University of Tehran. 88pp.
31. Spanoudis, C. G., Andreadis, S. S., Solonos, A. K. & Savopoulou, S. M. (2012). Temperature – dependent survival, development and adult longevity of the koinobiont endoparasitoid *Venturia canescens* (Hym: Ichneumonidae) parasitizing *Plodia interpunctella* (Lep: pyralidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 81, 141-143.
32. Talaee, L. (2009). *Study of some biological parameters and seasonal occurrence of Ectomyelois ceratoniae (Zeller) (Lep: Pyralidae) and larval parasitoids in Najafabad (Isfahan province).* MSc Thesis. Department of Plant Protection, University of Tehran. 118Pp.
33. Tunca, H., Yesil, A, Z & Caliskan, T.F. (2014). Cold storage possibilities of a larval parasitoid, *Venturia canescens* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38 (1), 19-29.
34. Vet, L. E. M. & Dicke, M. (1992). Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. *Annual Review of Entomology*, 37,141-172.
35. Yang, T. C. & Chi, H. (2006). Life table and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera:Aleyrodidae) at different temperatures. *Journal of Economic Entomology*, 99: 691-698.