مقایسه پارامترهای زیستی زنبورهای پارازیتویید *Aphidius rhopalosiphi* و *Praon volucre* روی شته *Rhopalosiphum padi* در دماهای مختلف در شرایط آزمایشگاه

محمود عالیچی[1]، پرویز شیشه بر[2]، محمد سعید مصدق[3] و ابراهیم سلیمان نژادیان[4]

چکیده

پارامترهای زیستی و جدول باروری زنبورهای پارازیتوئید *Aphidius rhopalosiphi* De Stefani-Perez (Hym.: Aphidiidae) و *Praon volucre* (Hal.) روی شته *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hom.: Aphididae) به عنوان میزبان آزمایشگاهی در دماهای ۱۶، ۲۰، ۲۴ و ۲۸ °C، رطوبت نسبی ۷۰-۶۵ درصد و دوره روشنایی ۱۰:۱۴ (تاریکی: نور) مورد مطالعه قرار گرفت. به طور کلی دوره رشد هر دو زنبور در مراحل تخم تا مومیایی کوتاهتر از مراحل مومیایی تا حشره کامل بود. در دماهای مذکور دوره رشد تخم تا حشره کامل *A. rhopalosiphi* به ترتیب ۲۱/۷۸، ۱۷/۵۹، ۱۳/۶۵ و ۱۰/۲۸ روز و برای *P. volucre* برابر با ۲۱/۱۷، ۱۶/۴۱، ۱۳/۵۴ و ۱۰/۲۷ روز محاسبه شد. آستانه رشد (t) و ثابت حرارتی (k) برای *A. rhopalosiphi* برابر با ۵/۹۷°C و ۲۳۴/۴۵DD و برای *P. volucre* مقادیر آن ۴/۸۹ °C و۲۴۴/۸۱DD بود. نرخ بقاء تخم تا حشره کامل در دماهای مذکور به ترتیب ۸۳،۷۲/۶۸،۳۳/۶۷ و۵۹/۳۳ درصد برای *A. rhopalosiphi* و ۷۴، ۸۸/۶۷، ۷۹ و ۶۳/۳۳ درصد برای *P. volucre* تعیین گردید. همچنین میانگین طول عمر حشرات ماده *A. rhopalosiphi* به ترتیب ۱۰/۲۱ ، ۱۰/۰۷، ۷/۸۸ و ۶/۵۲ روز و در *P. volucre* به ترتیب برابر با ۱۲/۸۹، ۱۱/۷۳، ۱۰/۰۴ و ۸/۱۶ روز بدست آمد. میانگین تعداد تخم در دماهای فوق به ترتیب ۳۰۵/۶۴، ۳۱۶/۹۶، ۲۴۷/۵۰ و ۱۱۳/۵۷ برای *A. rhopalosiphi* و ۳۲۸/۰۷، ۳۵۷/۷۲، ۲۵۶/۸۴ و ۱۳۲/۳۶ برای *P. volucre* محاسبه گردید. نرخ ذاتی افزایش جمعیت در دماهای مورد آزمایش برای زنبور *A. rhopalosiphi* به ترتیب ۰/۲۰۵، ۰/۲۵۰، ۰/۲۹۱ و ۰/۲۹۴ و برای *P. volucre* برابر با ۰/۱۸۴ ، ۰/۲۲۷ ، ۰/۲۵۰ و ۰/۲۹۲ بود.

کلید واژه‌ها: *Aphidius rhopalosiphi* ، *Praon volucre* ، *Rhopalosiphum padi*، *نیاز دمایی، نرخ بقاء، طول عمر*

مقدمه

شته *Rhopalosiphum padi* (L.) که دارای انتشار جهانی است یکی از مهمترین آفات غلات می باشد که احتمالا منشاء آن منطقه پالئارکتیک بوده است (۷). طبق گزارش های موجود نه تنها خسارت مستقیم این شته در دنیا از اهمیت زیادی برخوردار است (۱۶)، بلکه در مناطقی از ایران و جهان اهمیت آن بیشتر به دلیل انتقال تعدادی از بیماری های ویروسی غلات ذکر شده است (۱ و ۲۲). این شته معمولا همراه با گونه های *Metopolophium dirhodum* (Wlk.)، *Schizaphis graminum* (Rondani)، *Diuraphis noxia* (Mordvilko) و *Sitobion avenae* (F.) از مهمترین شته های آفت غلات ایران و به ویژه گندم محسوب می شوند (۴). گونه *R. padi* در اکثر مناطق ایران از روی میزبان های ثانویه شامل غلات و علف های گندمیان جمع آوری گردیده و در شمال ایران روی درختان

۱- دانشجوی سابق دکتری حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (aalichi@shirazu.ac.ir)
۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشیار، استاد و دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۲/۷
تاریخ پذیرش: ۸۶/۶/۲۶

Prunus spp. (میزبان های اولیه) نیز مشاهده شده است (۳). بررسی های مزرعه ای در منطقه شیراز نشان داد که *R. padi* یکی از شته های غالب گندم در این منطقه می باشد (عالیچی و همکاران، اطلاعات منتشر نشده).

عوامل زنده و غیر زنده متعددی روی رشد و تولید مثل شته فوق تاثیر دارند. در میان شرایط فیزیکی از دما و در بین دشمنان طبیعی از زنبورهای پارازیتوئید خانواده Aphidiidae به عنوان مهمترین عوامل کنترل کننده شته ها نام برده شده است (۲۳). بر اساس بررسی های مزرعه ای مشخص گردید که از خانواده فوق دوگونه زنبور پارازیتوئید *Aphidius rhopalosiphi* De Stefani- Perez و *Praon volucre* (Hal.) در منطقه شیراز فعالیت قابل توجهی روی شته *R.padi* دارند. قبلاً فعالیت *A. rhopalosiphi* روی شته روسی گندم در استان فارس (۴) و شته سبز گندم در گرگان و گنبد (۲) مشاهده شده بود. وجود زنبور *P. volucre* نیزروی شته های غلات از منطقه ورامین و روی گونه های *M. dirhodum*، *S. avenae* و *S. graminum* گزارش گردیده است (۲۱). آگاهی از نیازهای حرارتی دشمنان طبیعی می تواند در انتخاب گونه مناسب جهت استفاده در کنترل آفات مورد نظر، بهبود روش های پرورش انبوه و تعیین بهترین زمان برای رهاسازی آن مورد استفاده قرار گیرد (۲۰). گرچه تاکنون مطالعات متعددی در رابطه با اثر دما بر چرخه زیستی و جدول زندگی شته *R. padi* در جهان (۲۲) صورت گرفته است، اما این گونه تحقیقات روی زنبورهای پارازیتوئید شته های غلات نسبتاً کم و به ویژه هیچ گونه مطالعه اختصاصی با استفاده از شته *R. padi* به عنوان میزبان آزمایشگاهی آنها در جهان و ایران صورت نگرفته است. با توجه به نیاز روز افزون در زمینه جایگزین سازی روش های کنترل بیولوژیک به جای کنترل شیمیایی شته های غلات، مطالعه موجود طراحی گردید. در این تحقیق با استفاده از دماهای رایج در طی فصل رشد گندم در منطقه شیراز، به بررسی آزمایشگاهی اثر دماهای مذکور روی پارامترهای زیستی و جدول باروری پارازیتوئیدهای متداول شته *R. padi* پرداخته شد. این گونه مطالعات آزمایشگاهی کمک به درک بهتری از کارآیی و زیست شناسی پارازیتوئیدهای شته مورد نظر می نماید. از طرف دیگر نتایج حاصله می تواند بهترین دما برای پرورش انبوه این پارازیتوئیدها را مشخص نماید (۱۲).

مواد و روش ها

پرورش میزبان و پارازیتوئیدها:

شته *R. padi* در اوایل سال ۱۳۸۳ از مزارع گندم منطقه باجگاه شیراز جمع آوری و پرورش آن طبق روش کرپسی و همکاران[1] (۱۵) و سیگزگارد[2] (۲۰) با تشکیل کلنی از یک شته ماده آغاز گردید. کلنی مذکور روی گیاهچه های گندم رقم شیراز در گلدان های پلاستیکی با قطر دهانه ۲۲ و ارتفاع ۲۵ سانتی متر حاوی خاک استاندارد گلخانه ای مستقر شد. این گلدان ها درون قفس های پرورش به ابعاد ۱۰۰ سانتی متر طول، ۷۰ سانتی متر عرض و ۵۰ سانتی متر ارتفاع که با توری ارگانزا پوشیده شده بودند (شامل یک عدد قفس چوبی مخصوص کلنی خالص شته فوق و دو عدد قفس فلزی جهت کلنی های خالص هر یک از پارازیتوییدها) قرار گرفتند. سپس این قفس ها به اتاقک های رشد با دمای ۱± ۲۰ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۷۰-۶۵ درصد و دوره روشنایی ۱۰ : ۱۴ (تاریکی : نور) منتقل شدند. چند نسل بعد از استقرار کامل شته ها در شرایط آزمایشگاه، از هر یک از زنبورهای پارازیتوئید *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* که از مومیایی های جمع آوری شده از مزارع گندم منطقه باجگاه شیراز استحصال شده بودند، بطور جداگانه تعداد ۳۰

1- Krepsi *et al.*
2- Sigsgaard

جفت نر و ماده در دو عدد از قفس های مذکور روی شته *R. padi* رهاسازی گردیدند.

طبق روش سیگز گارد (۲۰) به طور هفتگی چند گلدان حاوی شته های مومیایی شده از قفس ها خارج گردید و تعداد مشابهی از گلدان های جدید آلوده به شته میزبان جایگزین آنها شد. سپس در هر مرحله تعداد ۱۰۰-۵۰ عدد از مومیایی های موجود روی گلدان های خارج شده توسط قلم موی ظریفی از روی برگ ها برداشته شده و بطور جداگانه جهت پرورش، به درون لوله های شیشه ای استوانه ای شکل به حجم ۵ میلی لیتر منتقل گردیدند. این لوله ها نیز تا زمان خروج زنبورهای بالغ نر و ماده در اتاقک های رشد با شرایط مشابه آنچه در بالا ذکر گردید، نگهداری شدند.

شرایط آزمایش:

آزمایش های مربوط به اثر دما بر رشد و تولید مثل پارازیتوئیدها در شرایط ثابت اتاقک رشد با دوره روشنایی ۱۰ :۱۴ (تاریکی: نور) و رطوبت نسبی ۷۰-۶۵ درصد در چهار دمای ۱۶، ۲۰، ۲۴ و ۲۸ با دامنه تفاوت یک درجه سانتی گراد صورت گرفت. ده عدد از گیاهچه های گندم رقم شیراز در هر گلدان پرورش یافت و در مرحله ۳ برگی مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله مذکور توسط قلم موی ظریف ۱۰۰ عدد پوره سن اول شته *R. padi* با پراکندگی مساوی روی گیاهچه های هر گلدان منتقل و یک سرپوش استوانه ای از جنس پلاستیک شفاف با قطر دهانه ۲۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر روی هر یک از گلدان ها قرار داده شد. جهت تهویه گلدانها، سقف سرپوش ها بریده شد و همچنین سوراخ هایی به قطر ۴ سانتی متر در قسمت بدنه آنها ایجاد گردید و همگی با توری ارگانزا پوشیده شدند. همچنین به منظور آسیب نرسیدن به زنبورهای پارازیتوئید در هنگام انتقال به درون گلدان ها، یک عدد محفظه کوچک شیشه ای به حجم ۵ میلی لیتر از قسمت قاعده به بدنه داخلی سرپوش ها نصب و در نقطه مقابل آن در دیواره سرپوش حفره ای مدور به قطر ۲/۵ سانتی متر ایجاد و توسط پنبه مسدود گردید. زنبورها ابتدا با آسپیراتور جمع آوری شده و از طریق حفره مذکور به داخل محفظه شیشه ای فرستاده می شدند، تا خودشان از آن محل به آرامی وارد فضای گلدان گردند. قبل از عمل انتقال پارازیتوئیدها ، به مدت ۲ روز گلدان های حامل شته های سن اول در دمای ۱ ± ۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند تا در طی این مدت پوره های مذکور به خوبی روی گیاهچه مستقر شده و همچنین به سن دوم تا سوم برسند. برای بدست آوردن پارازیتوئیدهای ماده با سن مساوی، ابتدا ۱۰۰-۵۰ شته مومیایی شده همسن از قفس ها خارج گردیده و بطور جداگانه جهت استحصال زنبورها به درون لوله های پرورش به شرح ذکر شده در قبل منتقل شدند. یک روز قبل از شروع آزمایش جفت های نر و ماده پارازیتوئید بعد از خروج از شته های مومیایی (کمتر از ۱۲ ساعت) با آسپیراتور جمع آوری شده و برای مدت ۲۴ ساعت درون یک لوله آزمایش شیشه ای به حجم ۳۰ میلی لیتر قرار گرفتند. تغذیه و جفتگیری پارازیتوئیدها در این لوله ها صورت گرفت. جهت استقرار پارازیتوئیدها از یک نوار کاغذی چین دار و به منظور تغذیه آنها ازسه نوار چسب باریک حاوی شربت عسل ۵۰ درصد در درون لوله آزمایش استفاده شد. لوله های فوق سپس توسط پنبه مسدود گردیدند.

دوره رشد قبل از بلوغ، میزان پارازیتیسم و نرخ بقاء:

به منظور ارزیابی اثر دما روی دوره رشد دو پارازیتوئید از روش برنال و گونزالز[1] (۵) و سیگزگارد (۲۰) با کمی تغییرات استفاده شد. برای هر یک از چهار تیمار حرارتی مذکور تعداد ۷ گلدان سرپوش دار که هر کدام حاوی ۱۰۰ عدد پوره سن دو و سه شته *R. padi* بودند، تهیه گردید. سپس یک عدد

1- Bernal and Gonzalez

پارازیتوئید ماده جفتگیری کرده (کمتر از ۳۶ ساعت عمر) به درون سرپوش رها سازی گردید. این پارازیتوئید به مدت ۲۴ ساعت در درون سرپوش قرار داشت که بعد از این مدت به وسیله یک آسپیراتور خارج شد. در این مرحله تعداد ۳۰ عدد از شته ها را جهت تشریح به صورت تصادفی از هر گلدان خارج نموده تا بدین وسیله میزان مرگ و میر مراحل نابالغ پارازیتوئید و همچنین میزان سوپر پارازیتیسم احتمالی (درصد شته هایی که بیش از یک تخم زنبور در بدن آنها قرار داشت) مشخص شود. بقیه شته ها تا زمان تشکیل مومیایی در گلدان ها نگهداری شدند. زمان مورد نیاز برای تشکیل مومیایی در شته ها یادداشت شده و سپس هر مومیایی به صورت جداگانه به داخل لوله های پرورش منتقل گردید. بعد از خروج پارازیتوئیدها دوره رشد از مومیایی تا خروج بالغین نیز ثبت گردید. درصد پارازیتیسم با شمارش تعداد شته های مومیایی شده نسبت به ۱۰۰ پوره اولیه و با تصحیح تعداد شته خارج شده برای تشریح محاسبه گردید. نرخ بقاء تخم تا حشره کامل نیز بر مبنای نسبت تعداد تخم های شمارش شده پارازیتوئید در بدن ۳۰ شته تشریح شده به تعداد مومیایی ها و زنبورهای حاصل از شته های باقیمانده (با تصحیح تلفات در شته های غیر پارازیته) بدست آمد.

طول عمر بالغین، نسبت جنسی و میزان باروری:

تعداد ۳۰ جفت زنبور نر و ماده (با عمر کمتر از ۱۲ ساعت) به صورت تصادفی انتخاب شده و هر جفت به درون یک لوله جفت گیری منتقل گردیدند. بعد از ۲۴ ساعت زنبورهای ماده از لوله خارج اما زنبورهای نر تا پایان عمر در لوله ها باقی مانده و با شربت عسل ۵۰٪ تغذیه شدند. هر پارازیتویید ماده به داخل یک گلدان سرپوش دار حاوی ۱۰۰ عدد پوره های سنین ۲ و ۳ میزبان انتقال یافته و تا زمان مرگ آن هر روز این جابجایی انجام شد. سپس با سرکشی روزانه به گلدان ها تعداد مومیایی ها ثبت و بعد از خروج پارازیتوئیدهای جوان نسبت جنسی آنها یادداشت گردید. بدین ترتیب طول عمر، میزان تخم روزانه، کل میزان تخم، دوره تخم ریزی و نسبت جنسی تعیین شد.

محاسبات و تجزیه و تحلیل آماری :

کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزارهای Excel 2000 و SAS صورت گرفت.اختلاف در دوره رشد پیش از بلوغ، درصد پارازیتیسم، درصد بقاء، طول عمر پارازیتوئیدهای ماده، دوره تخمریزی، تعداد تخم و نسبت جنسی از طریق تجزیه واریانس (ANOVA) بررسی و مقایسه میانگین ها با آزمون های t و دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد. برای ارقامی که بصورت درصد بودند، قبل از آزمون عمل تبدیل جذری نیز انجام گردید. آستانه رشد (t) و ثابت حرارتی (k) پارازیتوئیدها طبق روش کمپبل و همکاران[1] (۹) توسط برقراری یک رگرسیون خطی بین معکوس دوره رشد به روز (Y) به عنوان متغییر وابسته و دمای ثابت تیمارها به درجه سانتی گراد (T) به عنوان متغیر مستقل طبق معادله Y=a+bX بدست آمد. مقدار t از تقسیم مقادیر ثابت a و b بر یکدیگر $\left(t=-\frac{a}{b}\right)$ و مقدار K توسط فرمول K=1/b محاسبه شد. به منظور مقایسه اثر دما بر شاخص های جدول زندگی پارازیتوییدها از طریق روش های ارائه شده توسط بیرچ[2] (۶) و کاری[3] (۱۰) مقادیر نرخ رشد خالص $\left(R_o=\sum l_x m_x\right)$، طول دوره یک نسل $\left(T=\frac{\ln R_o}{r_m}\right)$، نرخ ذاتی افزایش جمعیت $\left(r_m=\frac{\ln R_o}{T}\right)$، نرخ رشد متناهی $\left(\lambda=e^{r_m}\right)$ و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت $\left(DT=\frac{\ln 2}{r_m}\right)$ محاسبه گردیدند. مقادیر نرخ ذاتی

1- Campbell *et al.*
2- Birch
3- Carey

افزایش جمعیت نیز توسط روش Jackknife طبق برنامه آماری هالتینگ و همکاران[1] (۱۴) مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

جدول ۱ طول دوره رشد پیش از بلوغ دو پارازیتوئید *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* روی شته *R. padi* را نشان می دهد. از آنجا که هیچ گونه اختلاف معنی داری بین طول دوره رشد حشرات نر و ماده دو زنبور مذکور در دماهای مورد مطالعه مشاهده نگردید، طبق روش سیگزگارد (۲۰) ارقام مربوطه ادغام شده و به طور مشترک مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. دما در تمام موارد اثر معنی داری بر دوره رشد از تخم تا مرحله مومیایی ($F = ۱۳/۸۲$؛ $df= ۳$و۱۳۸؛ $P < ۰/۰۰۱$)، مومیایی تا حشره کامل ($F = ۱۵/۹۴$ ؛ $df = ۳$ و ۱۴۵ ؛ $P < ۰/۰۰۱$) و تخم تا حشره کامل ($F = ۲۱/۷۰$ ؛ $df = ۳$ و ۱۰۹ ؛ $P < ۰/۰۰۱$) زنبور *A. rhopalosiphi* داشت. به همین ترتیب دما در تمام موارد اثر معنی داری بر دوره رشد از تخم تا مومیایی ($F = ۱۵/۴۱$ ؛ $df= ۳$ و ۱۳۶ ؛ $P < ۰/۰۰۱$)، مومیایی تا حشره کامل ($F = ۱۷/۱۹$ ؛ $df = ۳$ و ۱۲۹ ؛ $P < ۰/۰۰۱$) و تخم تا حشره کامل ($F = ۲۰/۳۸$ ؛ $df= ۳$ و ۱۱۱ ؛ $P < ۰/۰۰۱$) زنبور پارازیتویید *P. volucre* داشت. به طور کلی با افزایش دما دوره رشد تخم تا حشره کامل در هر دو پارازیتوئید کاهش یافت. گرچه در کلیه دماهای مورد مطالعه طول دوره مذکور در زنبور *P. volucre* همواره کوتا ه تر از *A. rhopalosiphi* بود، اما هیچ گونه اختلاف معنی داری بین دو گونه مشاهده نشد. دوره رشد تخم تا مومیایی در گونه های فوق تنها در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد فاقد اختلاف معنی دار بود. دوره رشد مومیایی تاحشره کامل نیز در زنبور *A. rhopalosiphi* به طور غیر معنی داری کوتاهتر از *P. volucre* بود، اما تنها در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد طول دوره مذکور در زنبور *A. rhopalosiphi* افزایش معنی داری نسبت به گونه مقابل داشت. در تحقیق مشابهی که توسط سیگزگارد (۲۰) روی شته *S. avenae* صورت گرفت دوره رشد پیش از بلوغ *P. volucre* روی شته فوق در دماهای ۱۶ و ۲۰ °C به ترتیب ۲۶/۲ و ۱۷/۹ روز بدست آمده بود که بیشتر از دوره رشد پارازیتوئید مذکور روی شته *R. padi* در تحقیق حاضر می باشد. محقق فوق دوره رشد پیش از بلوغ *A. rhopalosiphi* تا ظهور حشره کامل را روی شته *S. avenae* برابر با ۲۷/۴ زوز در دمای ۱۶°C و ۱۴/۶ روز در دمای ۲۰°C ثبت نموده است که به ترتیب بیشتر و کمتر از مطالعه جاری می باشد. هولر[2] (۱۳) نیز دوره رشد پیش از بلوغ *A. rhopalosiphi* راروی شته *R. padi* در دمای ۱۶°C برابر با ۱۳/۴ روز ذکر نموده که کمتر از تحقیق حاضر است. در صورتی که فنگ و همکاران[3] (۱۱) طول دوره رشد مومیایی تا حشره کامل در زنبور *Praon gallicum* Stary راروی شته های *D.noxia* و *R. padi* در دمای اتاق برا بر با ۸/۵ روز بدست آوردند که با عدد بدست آمده از تحقیق حاضر برای *P. volucre* روی *R. padi* در دمای ۲۰°C کاملا مطابقت دارد.

روی شته های *D.noxia* و *R. padi* در دمای اتاق برا بر با ۸/۵ روز بدست آوردند که با عدد بدست آمده از تحقیق حاضر برای *P. volucre* روی *R. padi* در دمای ۲۰°C کاملا مطابقت دارد. آستانه حرارتی حداقل (t) برای تکمیل رشد مراحل تخم تا مومیایی و مومیایی تا حشره کامل به ترتیب ۵/۰ و ۶/۱۷ درجه سانتی گراد برای

1 - Hulting *et al.*

2 - Holler

3 - Feng *et al.*

جدول ۱- مقایسه دوره رشد[1] (روز) مراحل نابالغ پارازیتوئیدهای *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* روی شته *R. padi*

مرحله سنی	دما (^{o}C)	*A. rhopalosiphi*		*P. volucre*	
		تعداد (N)	میانگین± SE	تعداد (N)	میانگین± SE
تخم تا مومیایی	۱۶	۳۸	۱۰/۳۷±۰/۷[2] a	۴۲	۹/۷۱±۰/۱۶ b
	۲۰	۲۵	۸/۶۱±۰/۰۸ a	۳۶	۷/۹۱±۰/۱۰ b
	۲۴	۲۸	۶/۷۱±۰/۰۷ a	۲۸	۶/۲۶±۰/۱۴ b
	۲۸	۲۲	۴/۹۸±۰/۰۸ a	۳۴	۴/۸۴±۰/۰۸ a
مومیایی تا حشره کامل	۱۶	۵۱	۱۱/۴۱±۰/۲۵ a	۲۴	۱۱/۴۶±۰/۲۰ a
	۲۰	۳۶	۸/۹۸±۰/۲۲ a	۴۹	۸/۵۰±۰/۱۵ b
	۲۴	۲۸	۶/۹۴±۰/۱۲ a	۳۳	۷/۲۸±۰/۱۱ a
	۲۸	۳۴	۵/۳۰±۰/۷۰ a	۲۷	۵/۴۳±۰/۰۶ a
تخم تا حشره کامل	۱۶	۳۸	۲۱/۷۸±۰/۲۳ a	۲۴	۲۱/۱۷±۰/۲۲ a
	۲۰	۲۵	۱۷/۵۹±۰/۱۱ a	۳۶	۱۶/۴۱±۰/۱۴ a
	۲۴	۲۸	۱۳/۶۵±۰/۱۲ a	۲۸	۱۳/۵۴±۰/۱۷ a
	۲۸	۲۲	۱۰/۲۸±۰/۱۳ a	۲۷	۱۰/۲۷±۰/۰۸ a

۱- مقایسه میانگین ها برای هر یک از مراحل سنی در دماهای مختلف، عموما دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ توسط آزمون دانکن بوده است.

۲- میانگین های هر ردیف که دارای حرف مشابه هستند، فاقد اختلاف معنی دار در سطح۵٪ توسط آزمون t ، بین دو گونه پارازیتوئید می باشند.

جدول ۲- آستانه رشد (t) و ثابت حرارتی (K) پارازیتوئیدهای *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* روی شته *R. padi*

مرحله سنی	t	K	R^2
تخم تا مومیایی			
A. rhopalosiphi	۵/۷۴	۱۱۵/۶۴	۰/۹۷۹
P. volucre	۴/۶۹	۱۱۶/۱۵	۰/۹۸۸
مومیایی تا حشره کامل			
A. rhopalosiphi	۶/۱۷	۱۱۸/۹۵	۰/۹۹۰
P.volucre	۵/۰۴	۱۲۸/۸۶	۰/۹۸۶
تخم تا حشره کامل			
A. rhopalosiphi	۵/۹۷	۲۳۴/۴۵	۰/۹۸۵
P.volucre	۴/۸۹	۲۴۴/۸۱	۰/۹۸۸

A. rhopalosiphi و ۴/۶۹ و ۵/۰۴ °C برای *P. volucre* بدست آمد (جدول ۲). سیگزگارد (۲۰) در مطالعات مشابهی که روی شته *S. avenae* انجام داد، آستانه حداقل حرارتی برای تخم تا مومیایی و مومیایی تا حشره کامل *A. rhopalosiphi* را به ترتیب برابر با ۴/۵ و °C ۷/۲ و برای *P. volucre* به ترتیب برابر با ۳/۸ و ۵/۵°C بدست آورد. محققین دیگر در سایر نقاط جهان نیز نتایج متفاوتی را در این رابطه گزارش نموده اند. بعنوان مثال وارلی[1] (۲۳) در شرایط مزرعه ای جنوب انگلستان آستانه حداقل حرارتی را برای *A. rhopalosiphi* روی شته *S. avenae* برابر با ۵°C ذکر نمود. در حالیکه کرپسی و همکاران (۱۵) در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از گونه های مذکور عدد ۴°C را بدست آوردند. کمپبل و همکاران (۹) نیز در شرایط آزمایشگاهی در کانادا این آستانه را برا ی *P. pequodorum* Viereck روی شته *Acyrthosiphon pisum(Harris)* برابر با ۶/۹°C ذکر نموده اند. چنین اختلافاتی علاوه بر آنکه احتمالاً مربوط به نوع میزبان آزمایشگاهی مورد استفاده است، همچنین ممکن است ناشی از تنوع نژادهای میزبان– پارازیتوئید و یا تنوع در کلنی هایی باشد که از یک گونه شته میزبان تهیه می گردد (۲۰). برنال و گونزالز (۵) اختلاف در آستانه حداقل حرارتی یک پارازیتوئید در مناطق مختلف را، به نوع میزبان هایی که در شروع فصل در اختیار آن هستند نسبت داده اند.

در این تحقیق همچنین ثابت حرارتی (K) پارازیتوئیدهای *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* برای مرحله تخم تا حشره کامل به ترتیب برابر با ۲۳۴/۴۵ و ۲۴۴/۸۱ روز– درجه محاسبه شد. سیگزگارد (۲۰) ثابت حرارتی مورد نیاز برای رشد پارازیتوئیدهای فوق روی شته *S. avenae* را به ترتیب کمتر (۱۹۴DD) و بیشتر (۲۷۶ DD) از تحقیق جاری محاسبه کرد. وارلی (۲۳) و کرپسی و همکاران (۱۵) با استفاده از شته فوق به ترتیب در شرایط مزرعه ای عدد ۱۷۶DD و در شرایط آزمایشگی عدد ۲۸۴/۶DD را به عنوان ثابت حرارتی برای *A. rhopalosiphi* بدست آوردند. همچنین کمپبل و همکاران (۹) ثابت حرارتی *P. pequodorum* بر روی شته *A. pisum* را برابر ۱۹۹DD ذکر نموده اند که از مقدار بدست آمده در تحقیق حاضرکمتر می باشد.

دما اثر معنی داری بر میزان پارازیتیسم *A. rhopalosiphi* ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ ۲۴ و ۳ =df ؛ $F = ۱۷/۴۷$) و *P. volucre* ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ ۲۴ و ۳ = df ؛ $F = ۱۵/۶۳$) داشت (جدول ۳). اگر چه درصد پارازیتیسم هریک اززنبورهای *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* بر روی شته *R. padi* در دماهای مختلف از روند معینی تبعیت نکرداما در کلیه دماهای مورد آزمایش (به جز ۱۶°C) معنی دار بود. تفاوت درصد پارازیتیسم بین دو گونه نیز فقط در دماهای ۱۶ و ۲۰°C معنی دار بود، به طوری که درصد پارازیتیسم *A. rhopalosiphi* در دماهای فوق به صورت معنی داری بیشتر از *P. volucre* ثبت گردید. در مطالعات سیگزگارد (۲۰) نیز همواره درصد پارازیتیسم *A. rhopalosiphi* بیشتر بود. بریبوزا و همکاران[2] (۸) در دمای ۲۰°C درصد پارازیتیسم *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* را روی شته *S. avenae* به ترتیب ۵۹ و ۹۴ درصد ذکر کرده اند که به ترتیب کمتر و بیشتر از نتایج جاری در دمای مشابه بودند.

در بررسی هایی که به منظور تعیین سوپر پارازیتیسم در دو گونه مورد مطالعه انجام گردید هیچ گونه تخم ریزی مجدد روی یک میزبان در

1 -Vorley

2- Bribosa *et al.*

جدول ۳- مقایسه شاخص های زیستی در پارازیتوئیدهای *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* روی شته *R. padi*

دما (^{o}C)	*P . volucre*						*A. rhopalosiphi*					
	درصد پارازیتیسم	درصد بقاء	طول عمر حشره ماده (روز)	دوره تخمریزی (روز)	تعداد تخم	نسبت جنسی (درصدماده)	درصد پارازیتیسم	درصد بقاء	طول عمر حشره ماده (روز)	دوره تخمریزی (روز)	تعداد تخم	نسبت جنسی (درصدماده)
۱۶	۴۹/۶۷[1]	۷۴	۱۲/۸۹	۱۱/۶۷	۳۲۸/۰۷	۱۲/۶۷	۶۸	۶۸/۶۷	۱۰/۲۱	۸/۸۶	۳۰۵/۶۴	۳۳/۶۶
	۱/۴۵[2]	۳/۲۱	۰/۹۹	۰/۹۷	۸/۵۴	۰/۰۱	۱/۷۳	۲/۶۰	۰/۵۶	۰/۵۴	۵/۷۰	۰/۰۹
	ab[3]	b	a	a	b	c	a	b	a	a	a	c
	b[4]	a	a	a	a	b	a	b	b	b	b	a
۲۰	۵۴	۸۸/۶۷	۱۱/۷۳	۱۰/۹۶	۳۵۷/۷۲	۳۰/۶۹	۷۰/۳۳	۸۳/۳۳	۱۰/۰۷	۸/۶۲	۳۱۶/۹۶	۴۶/۷۷
	۱/۷۳	۱/۲۰	۰/۹۶	۰/۸۹	۵/۷۰	۰/۰۳	۲/۰۳	۱/۴۵	۰/۳۶	۰/۴۴	۳/۶	۰/۰۶
	a	a	ab	a	a	b	a	a	a	ab	a	b
	b	a	a	a	a	b	a	b	b	b	b	a
۲۴	۴۷	۷۹	۱۰/۰۴	۸/۷۶	۲۵۶/۸۴	۵۲/۶۸	۴۹	۷۲/۰۰	۷/۸۸	۶/۸۸[5]	۲۴۷/۵۰	۶۴/۸۱
	۱/۱۵	۱/۷۳	۰/۶۷	۰/۶۳	۶/۳۳	۰/۰۲	۳/۴۶	۳/۲۱	۰/۳۹	۰/۳۹	۶/۳۸	۰/۳۰
	b	b	b	b	c	a	b	b	b	b	b	a
	a	a	a	a	a	b	a	b	b	b	a	a
۲۸	۲۶	۶۳/۳۳	۸/۱۶	۶/۸۸	۱۳۲/۳۶	۴۹/۶۹	۲۸/۳۳	۵۹/۳۳	۶/۵۲	۵/۵۲	۱۱۳/۵۷	۴۲/۵۲
	۲/۳۱	۲/۶۰	۰/۴۹	۰/۴۴	۴/۴۱	۰/۰۲	۲/۶۰	۰/۸۸	۰/۴۲	۰/۴۲	۲/۹۶	۰/۰۵
	c	c	c	c	d	a	c	c	b	b	c	b
	a	a	a	a	a	a	a	a	b	a	b	b

(۱) میانگین (۲) خطای استاندارد

(۳) مقایسه میانگین در دماهای مختلف (درسطح ۵ در صد با آزمون دانکن) برای یک گونه (۴) مقایسه میانگین در یک دما (درسطح ۵ در صد با آزمون t) بین دو گونه

دماهای مختلف توسط *P.volucre* مشاهده نشد اما *A. rhopalosiphi* در دمای ۲۰ °C به میزان ۴/۲۸ درصد از شته *R. padi* را مورد عمل سوپر پارازیتیسم قرار داد. سیگزگارد (۲۰) نیز در مطالعات خود هیچ گونه سوپر پارازیتیسمی را برای *P. volucre* گزارش ننمود، اما مشاهده نمود که زنبور *A. rhopalosiphi* در دمای ۱۲°C به میزان ۵٪ و در دمای ۲۰°C به میزان ۳/۷ ٪ از شته *S. avenae* را مورد تخم ریزی مجدد قرار داده است. در حالی که آترمان و همکاران[1] (۱۸) ضمن بررسی نحوه عمل سوپر پارازیتیسم در زنبور پارازیتوییـــد *A. rhopalosiphi* روی شـــته *S. Avenae* گزارش نمودند که زنبورمذکور در میزبان هایی که کمتر از ۱۶ ساعت از پارازیته شدن آنها می گذشته حدود ۷۰٪ و در آنهایی که بیش از ۱۶ ساعت قبل پارازیته شده بودند حدود ۴۰٪ را سوپر پارازیته نموده است. به همین ترتیب زنبور پارازیتوییدNees *Praon exsoletum* حدود ۴۰٪ از تخم های خود را که در بدن شته *Therioaphis trifolii* Buckton قرار می دهد توسط عمل سوپر پارازیتیسم تلف می نماید (۱۷).

دما اثر معنی داری بر میزان بقای تخم تا حشره کامل *A. rhopalosiphi* ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ ۲۴ و ۳ = df ؛ $F = ۱۲/۵۱$) و *P. volucre* ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ ۲۴ و ۳ = df ؛ $F = ۱۴/۹۰$) داشت (جدول ۳). درصد بقای هریک از پارازیتوئید ها در دماهای ۲۸-۲۰ درجه سانتی گراد اختلاف معنی داری را نشان داد. مقایسه میانگین درصد بقای دو گونه پارازیتوئید در کلیه دماهای مورد آزمایش به جز ۲۸ °C دارای اختلاف معنی دار بود. بالاترین میزان بقاء برای هر دو گونه در دمای ۲۰°C حاصل شد. سیگزگارد (۲۰) درصد بقای زنبورهای فوق را روی شته *S. avenae* حدود ۶۵ ٪ برای *P.volucre* و ۷۵ ٪ برای *A. rhopalosiphi* ذکر نموده و معتقد است که نرخ بقای هر دو گونه تا دمای ۲۰°C دارای روند صعودی و پس از آن روندی نزولی خواهد داشت. از طرف دیگر شیروتا و همکاران[2] (۱۹) نرخ بقای زنبور *A. rhopalosiphi* را روی شته فوق در دمای ۱۸°C حدود ۶۷٪ گزارش نموده اند که اطلاعات حاصل از هر دو مطالعه مذکور با نتایج تحقیق جاری بسیار نزدیک می باشد.

دما اثر معنی داری بر طول عمر پارازیتوئیدهای ماده *A. rhopalosiphi* ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ ۱۱۶ و ۳ = df ؛ $F = ۱۳/۹۶$) و *P. volucre* ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ ۱۱۶ و ۳= df ؛ $F = ۱۴/۸۵$) داشت (جدول ۳). طول عمر پارازیتوئیدهای بالغ ماده در هر دو گونه با افزایش دما کاهش یافت. بیشترین طول عمر مربوط به *P. volucre* (۱۲/۸۹ روز) بود که در ۱۶°C بدست آمد و کمترین مربوط به *A. rhopalosiphi* (۶/۵۲ روز) بود که در دمای ۲۸°C ثبت گردید. در دماهای ۱۶ و ۲۰ درجه سانتی گراد اختلاف معنی داری در طول عمر حشرات ماده در دو گونه پارازیتوئید دیده نشد. مقایسه میانگین طول عمر پارازیتوئیدهای ماده دو گونه نیز در کلیه دماها اختلاف معنی داری را نشان داد. با وجودی که طول عمر حشرات نر بالغ دو پارازیتوئید فوق در این تحقیق روی شته *R. padi* و در تحقیق دیگری که بر روی شته *M. dirhodum* صورت گرفت (عالیچی و همکاران، مطالعات زیر چاپ) به طور متوسط ۱/۱-۰/۷ روز بیشتر از طول عمر ماده های بالغ بود اما در هیچ کدام از دماهای مورد مطالعه اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده نشد. سیگزگارد (۲۰) فقط در دمای ۱۲°C اختلاف معنی داری را بین طول عمر بالغین نر و ماده *A. rhopalosiphi* (به ترتیب ۱۶ و ۱۴/۸ روز) گزارش نموده است. در مطالعات دیگری

1- Outreman *et al.*

2- Shirota *et al.*

متوسط طول عمر بالغین نر و ماده در زنبور پارازیتوئید *A. rhopalosiphi* روی شته *S. avenae* در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد ۱۳/۱ روز (۱۹) و متوسط طول عمر بالغین ماده *P. exsoletum.* روی شته *T. trifolii* در دمای ۲۱ درجه سانتی گراد ۱۷/۲ روز (۱۷) گزارش گردیده است که هر دو مورد فوق بیشتر از نتایج آزمایش کنونی بود. گایری و همکاران[1] (۱۲) نیز در مطالعه روی شته *Myzus persicae* (Sulz.) در دماهای ۱۰ و ۱۵/۶°C طول عمر حشرات نر *A. matricariae* را به طور معنی داری بیشتر از حشرات ماده ذکر کرده اند.

دما اثر معنی داری بر طول دوره تخم ریزی پارازیتوئیدهای ماده *A. rhopalosiphi* (۰/۰۰۱ > P؛ ۱۱۶و۳=df؛ F = ۱۶/۳۶) و *P. volucre* (۰/۰۰۱ > P ؛ ۱۱۶ و ۳ =df ؛ F = ۱۹/۷۲) داشت (جدول ۳). دوره تخم ریزی هر دو گونه پارازیتوئید با افزایش دما رابطه معکوس داشت. به طور کلی طول دوره تخمریزی *P. volucre* در تمام دماهای مورد آزمایش بیشتر از *A. rhopalosiphi* بود ولی این برتری فقط در دمای ۲۸°C اختلاف معنی داری نداشت. شیروتا و همکاران (۱۹) طول دوره تخم ریزی *A. rhopalosiphi* روی شته *S. avenae* در دمای ۱۸°C را حدود دو هفته گزارش کردند که در مقایسه با نتایج مطالعه جاری بیشتر می باشد.

دما اثر معنی داری را بر مجموع تعداد تخم در طول زندگی پارازیتوئید های ماده *A. rhopalosiphi* (۰/۰۰۱ > P ؛ ۱۱۶ و ۳ =df ؛ F = ۲۶/۰۸) و *P. volucre* (۰/۰۰۱ > P ؛ ۱۱۶ و ۳ = df ؛ F = ۳۳/۱۴) نشان داد (جدول۳). بیشترین تعداد تخم به ازاء ماده های هر دو گونه در دمای ۲۰°C مشاهده شد و اختلاف معنی داری بین تعداد تخم در کلیه دماهای مورد مطالعه برای گونه *A. rhopalosiphi* وجود داشت. اختلاف بین تعداد تخم در دو گونه پارازیتوئید در کلیه دماهای مورد مطالعه به جز ۲۴ °C معنی دار بود و همواره *P. volucre* میزان تخم بیشتری گذاشته بود. متوسط تعداد تخم *A. rhopalosiphi* روی شته *S. avenae* در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد ۲۱۲ عدد گزارش شده است (۲۰) که نسبت به نتایج آزمایش جاری کمتر می باشد. متوسط تعداد تخم *P. exsoletum* روی شته *T. trifolii* نیز ۵۷۸/۵ عدد گزارش گردیده (۱۸) که در مقایسه با نتایج این آزمایش بسیار بالاتر است.

دما اثر معنی داری بر نسبت جنسی (درصد ماده) پارازیتوئیدهای *A. rhopalosiphi* (۰/۰۰۱ > P ؛ ۱۱۶ و ۳ = df ؛ F = ۱۲/۱۹) و *P. volucre* (۰/۰۰۱ > P ؛ ۱۱۶ و۳ =df ؛ F = ۱۱/۷۸) داشت (جدول ۳). نسبت جنسی بدست آمده برای دو پارازیتوئید مورد آزمایش همراه با افزایش دما در محدوده ۲۴°C-۱۶ افزایش یافته اما در دمای ۲۸°C کاهش یافت. بیشترین نسبت جنسی (درصد حشرات ماده) برای هر دو پارازیتوئید در دمای ۲۴°C و کمترین آن در دمای ۱۶°C حاصل شد. نسبت جنسی دو گونه پارازیتوئید در کلیه دماهای مورد مطالعه اختلاف معنی داری را نشان داد. سیگزگارد (۲۰) اثر دما بر نسبت جنسی پارازیتوئیدهای *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* را روی شته *S. avenae* بررسی نمود. در محدوده دمایی۲۵-۱۶ درجه سانتی گراد گزارش های او با نتایج موجود نسبتا نزدیک بود. نتایج او همچنین نشان داد که نسبت جنسی *P. volucre* با افزایش دما تا ۲۵ °C رابطه مستقیم داشت، که چنین روندی برای هر دو پارازیتوئید مورد مطالعه در تحقیق جاری نیز مشاهده گردید.

1- Giri *et al.*

جدول ٤- اثر دما بر پارامترهای جدول باروری *A. rhopalosiphi* و *P. volucre*، پارازیتوئیدهای شته *R. padi*

دما (°C)	*A. rhopalosiphi*					*P. volucre*				
	r_m	R_o	T	DT	λ	r_m	R_o	T	DT	λ
۱۶	۰/۲۰۵± ۰/۰۰۳	۱۷۴/۰۶	۲۵/۱۹	۳/۳۸	۱/۲۳	۰/۱۸۴± ۰/۰۰۹	۱۸۰/۱۷	۲۸/۲۱	۳/۷۶	۱/۲۰
۲۰	۰/۲۵۰± ۰/۰۰۲	۱۹۶/۵۲	۲۱/۱۲	۲/۷۷	۱/۲۸	۰/۲۲۷± ۰/۰۰۳	۱۹۱/۱۹	۲۳/۱۴	۳/۰۵	۱/۲۵
۲۴	۰/۲۹۱± ۰/۰۰۸	۱۴۲/۵۹	۱۷/۰۳	۲/۳۸	۱/۳۴	۰/۲۵۰± ۰/۰۰۲	۱۳۲/۲۱	۱۹/۵۱	۲/۷۷	۱/۲۸
۲۸	۰/۲۹۴± ۰/۰۰۲	۵۲/۳۳	۱۳/۴۴	۲/۳۵	۱/۳۴	۰/۲۹۲± ۰/ ۰۰۵	۶۱/۷۴	۱۴/۰۷	۲/۳۷	۱/۳۴

پارامترهـای جـدول بـاروری *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* در جدول ۴ نشان داده شـده انـد. بـا افزایش دما نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) هـر دو پارازیتوئید افزایش یافت. نرخ ذاتی افزایش جمعیـت *A. rhopalosiphi* در کلیه دماهای مـورد مطالعـه بیشتر از نرخ ذاتی افزایش جمعیت *P. volucre* بود. در حالی که طـول دوره یـک نـسل (T) و زمـان دو برابر شدن جمعیـت (DT) بـرای *P. volucre* در تمـام دمـا هـای مـورد آزمـایش همـواره بیـشتر از *A. rhopalosiphi* بـود. نـرخ تولیـد مثـل خـالص (R_o) روند متغیری داشت. یعنی در دماهـای ۲۰ و ۲۴°C نرخ رشد خـالص *A. rhopalosiphi* بـالاتر بود، در حالی که در دماهای ۱۶ و ۲۸°C عکس این موضوع صـادق بـود. بررسـی منـابع نـشان داد کـه تـاکنون هـیچ مطالعـه جـامعی در زمینـه ارزیـابی پارامترهـای جـدول بـاروری *A. rhopalosiphi* و *P. volucre* بر روی شته *R. padi* صورت نگرفته است.پارامترهای r_m ،Ro ،T ،DT و λ بـرای زنبـور پارازیتوئیـد *Aphidius smithi* Sharma & Subba روی شته *A. pisum* نیـز در ۲۰/۵°C بـه ترتیـب برابـر بـا ۰/۳۵۸، ۳۰۹/۲۵، ۱۶/۰۲، ۱/۹۴ و ۱/۴۳ گزارش شده اسـت (۱۷). نـرخ ذاتـی افـزایش جمعیت بدست آمـده بـرای دو گونـه پارازیتوئیـد در دمای ۲۰°C در تحقیق جاری در مقایسه با مطالعـه مکیور[1] (۱۷) بر روی *A. smithi* بـسیار کمتـر مـی باشد. تنها مطالعه مشاهده شده در زمینه بررسی r_m در پارازیتوئیدهای جـنس *Praon* مربـوط بـه گونـه *P. exsoletum* بود (۱۷) و در آن نرخ ذاتی افزایش جمعیـت ایـن پارازیتوئیـد روی شـته *T. trifolii* در دمای ۲۱ درجه سانتی گراد برابر بـا ۰/۲۴۷ گـزارش شده که با اعداد بدست آمده (۰/۲۵۰) در این تحقیق در مورد زنبور *A. rhopalosiphi* در دمـای ۲۰°C و زنبور *P. volucre* در دمای ۲۴°C مشابهت دارد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت شاخص خوبی بـرای اندازه گیری ظرفیت رشـدی جمعیـت یـک دشـمن طبیعی بوده و همچنین به عنوان یـک پـارامتر مـی توانـد نقـش مهمـی در پـیش بینـی نتـایج کنتـرل بیولوژیکی داشته باشـد. عـلاوه بـر آن ازپـارامتر r_m برای مقایسه با نرخ رشد میزبـان و ارزیـابی کـارآیی پارازیتوئیدها نیز می توان استفاده نمود (۱۷). مقایسه نرخ افزایش جمعیت دو پارازیتوئید مـورد مطالعـه بـا نرخ ذاتی افزایش جمعیت *R. padi* نشان مـی دهـد که افزایش جمعیت پارازیتوئیدها همواره نزدیـک یـا بیشتر (در ۲۸°C) از شته میزبان می باشـد. همـان طـور کـه تحقیـق حاضـر نـشان داد زنبـور *A. rhopalosiphi* از نظر درصد پارازیتیسم ونـرخ ذاتی افزایش جمعیـت روی شـته*R. padi* در تمـام موارد نـسبت بـه پارازیتوییـد *P. volucre* برتـری داشت.از سوی دیگـر تعـدادی از محققـین در نقـاط مختلـف جهـان اظهـار نمودنـد کـه پارازیتوییـد *A. rhopalosiphi* دارای خصوصیات مطلوبی مثل دوره دیاپوز کوتاه، قدرت جستجوگری بالاو وابستگی زیاد به محیط مزارع غلات مـی باشـد (۱۵،۲۰،۲۳). لذا از طریق پـرورش انبـوه و رهاسـازی پارازیتوییـد فوق در زمـان مناسـب مـی تـوان رانـدمان کنتـرل بیولوژیـک بـا شـته *R. padi* در منطقـه شـیراز را افزایش داده و از خطرات زیادی کـه اسـتفاده مکـرر مواد شیمیایی آفت کش برای محیط زیـست ایجـاد کرده است، جلوگیری نمود.

سپاسگزاری

بـدین وسـیله از معاونـت و شـورای پژوهـشی دانـشگاه شـهید چمـران اهـواز بـه خـاطر تـامین هزینه‌های اجرای این طـرح، همچنـین از پروفـسور پیتر استاری[2] حشره شناس چک به خـاطر تاییـد نـام گونه های پارازیتوئید، بخش گیاهپزشـکی دانـشکده

1 -Mackauer

2- Peter Stary

کشاورزی دانشگاه شیراز به ویژه آقای دکتر ضیاء الدین بنی هاشمی و از مرکز تحقیقات ویروس شناسی گیاهی به سرپرستی آقای دکتر کرامت اله ایزد پناه بدلیل در اختیار قرار دادن امکانات آزمایشگاهی برای انجام این تحقیق سپاسگزاری می گردد.

منابع

۱. ایزدپناه، ک. ۱۳۶۱. لیست مشروح بیماری های ویروسی و شبه ویروسی گیاهان در فارس. انتشارت جهاد دانشگاهی استان فارس. ۱۷۱ ص.

۲. درویش مجنی، ت. ۱۳۷۴. بررسی نقش پارازیتوئیدها و پرداتورهای مهم در تغییرات انبوهی جمعیت شته سبز گندم (*S. avenae*) در گرگان و دشت. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۰۲ص.

۳. رضوانی، ع. ۱۳۸۰. کلید شناسایی شته های ایران. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران. ۱۰۵ ص.

۴. سرافرازی، ع. م. ۱۳۷۱. شته روسی گندم *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) و میزبان ها و دشمنان طبیعی آن در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز. ۷۷ ص.

5. Bernal, J., and Gonzalez, D. 1993. Temperature requirements of four parasites of the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia*. Entmologia Experimentalis et Applicata, 69: 173-182.

6. Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology, 17: 15-26.

7. Blackman, R.L., and Eastop, V.F. 2000. Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide. 2nd ed. Wiley and Sons, New York, 466 pp.

8. Bribosa, E., Stilmant, D., and Hance, T. 1995. Competition between three sympatric parasitoids of *Sitobion avenae* (Homoptera: Aphididae): *Aphidius ervi*, *Aphidius rhopalosiphi,* and *praon volucre* (Hymenoptera: Aphidiiae). Mede delingen Faculteit Landbouwku-ndige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent, 60(3a): 625-629.

9. Campbell, A., Frazer, B.D., Gilbert, N., Gutierrez, A.P., and Mackauer, M. 1974. Temper-ature requirements of some aphids and their parasities. Journal of Applied Ecology, 11: 431-438.

10. Carey, J.R. 1982. Demography and Population Dynamics of the Mediterranean Fruitfly, *Ceratitis capitata.* Ecological Entomology, 9: 261-270.

11. Feng, M.G., Johnson, J.B., and Halbert, S. E. 1992. Parasitioids and their effect on aphid populations in irrigated grain in southwestern Idaho. Environmental Entomology, 21(6): 1433-1440.

12. Giri, M.K., Pass, B.C., Yeargan, K.V., and Parr, J.C. 1982. Behavior, net reproduction, longevity, and mummy-stage survival of *Aphidius matricariae* (Hym., Aphidiidae). Entomophaga, 27(2): 147-153.

13. Holler, C. 1991. Movement away from the feeding site in parasitized aphids. pp: 45-49, *In*: Polgar, L., Chambers, R. J., Dixon, A. F. G., and Hodeck, I. (eds.), Behaviour and Impact of Aphidophaga. SPB Publishing, Netherlands.

14. Hulting, F.L., Orr, D.B. and Obrycki, J.J. 1990. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rate of increase and associated life table parameters. Florida Entomology, 73: 601-612.

15. Krepsi, L., Dedryver, C.A., and Nenon, J.P. 1997. Variability in the development of cereal aphid parasitoids. Environmental Entomology, 26(3): 545-551.

16. Leather, S.R., Walters, K.F. A., and Dixon, A.F.G. 1989. Factors derermining the pest status of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hem., Aphididae) , in Europe : a study and review. Bulletin of Entomological Research, 79: 345-360.

17. Mackauer, M. 1983. Quantitative assessment of *Aphidius smithi* (Hym.: Aphidiidae): Fecundity , intrinsic rate of increase, and functional response. Canadian Entomologist, 115: 399-415.

18. Outreman, Y., Ralec, A.L., Plantegenest, M., Chaubet, B., and Pierre, J.S. 2001. Superparasitism limitation in an aphid parasitoid: Cornicle secretion avoidance and host discrimination ability. Journal of Insect Physiology, 47(4-5): 339-348.

19. Shirota, Y., Carter, N., Rabbinge, R., and Ankersmith, G.W. 1983. Biology of *Aphidius rhopalosiphi*, a parasitioid of cereal aphids. Entomologia Experimentalis et Applicata, 34: 27-34.

20. Sigsgaard, L. 2000. The temperature-dependent duration of development and parasitism of three cereal aphid parasitoids, *Aphidius ervi*, *A. rhopalosiphi,* and *Praon volucre*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 95: 173-184.

21. Stary, P., Remaudiere, G., Gonzalez, D., and Shahrokhi, S. 2000. A review and host associa-tions of aphid parasitoids (Hym., Braconidae, Aphidiinae) of Iran. Parasitica, 56(1):15-42.

22. Thirakhupt, V., and Araya, J.E. 1992. Survival and life table statistics of *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Sitobion avenae* (F.) (Hom., Aphididae) in single or mixed colonies in laboratory wheat cultures. Journal of Applied Entomology, 113 (4): 368-375.

23. Vorley, W.T. 1986. The activity of parasitoids (Hym., Braconidae) of cereal aphids (Hem., Aphididae) in winter and spring in southern England. Bulletin of Entomological Research, 76: 491-504.

A Comparison of Biological Parameters of *Aphidius Rhopalosiphi* and *Praon Volucre,* Parasitizing *Rhopalosiphum padi,* at Different Temperatures in Laboratory Conditions

M. Alichi[1], P. Shishehbor[2], M.S. Mossadegh[3] and E. Soleiman Nejadian[4]

Abstract

The biological and fertility life table parmeters of *A. rhopalosiphi* De Stefani-Perez and *Praon volucre* (Hal.) (Hym: Aphidiidae) were studied at temperatures of 16, 20, 24 and 28°C, photoperiod 14:10 and 65-70 percent humidity by using *R. padi* (L.) (Hom: Aphididae) as the laboratory host. The time from egg-to-mummification was shorter than mummifica-tion-to-adult in both wasps. At the above temperatures, developmental periods from egg-to-adult were 21.78, 17.59, 13.65 and 10.28 days for *A. rhopalosiphi*; 21.17, 16.41, 13.54 and 10.27 days for *P. volucre* respectively. Tempereture threshold and thermal constant of *A. rhopalosiphi* were 5.97°C and 234.45DD, and those of *P. volucre* were 4.89°C and 244.81 degree-days. The survival rates for egg-to-adult at the above temperatures were 68.67, 83.33, 72 and 59.33% for *A. rhopalosiphi*; 74, 88.67, 79 and 63.33% for *P. volucre,* respectively. Mean adult longevities of *A. rhopalosiphi* were 10.21, 10.07, 7.88 and 6.52 days, while the adults of *P. volucre* lived for 12.89, 11.73, 10.04 and 8.16 days at the experimental temperatures. Mean number of eggs at the same conditions were 305.64, 316.96, 245.50 and 113.57 for *A. rhopalosiphi*; 328.07, 357.72, 256.84 and 132.36 for *P. volucre*. The intrinsic rates of increase were also 0.205, 0.250, 0.291 and 0.294 for *A. rhopalosiphi*; 0.184, 0.227, 0.250 and 0.292 for *P. volucre,* respectively.

Keywords: *Aphidius rhopalosiphi, Praon volucre, Rhopalosiphum padi, Temperature requirement, Survival rate, Longevity*

1- Former Ph.D. Student of Entomology, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran (aalichi@shirazu.ac.ir).

2,3,4- Associated Professor, Professor and Associated Professor Respectively, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran.