Archive of SID

گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۹ شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

ویژگی های زیستی و پارامترهای دموگرافیک کفشدوزک(Col.: Coccinellidae) *Nephus arcuatus* روی شپشک آرد آلود پنبه (Hem.: Pseudococcidae) *Phenacoccus solenopsis* در دماهای مختلف

اعظم فروزان[1]، پرویز شیشه بر[2]، مهدی اسفندیاری[3] و محمد سعید مصدق[4]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- *نویسنده مسوول: استاد حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (pshishehbor@yahoo.com)

۳- استادیار حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴- استاد حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۸/۱۰

چکیده

شپشک آرد آلود پنبه، *Phenacoccus solenopsis* Tinsley اخیرا خسارت شدیدی را روی درختچه های ختمی چینی در استان خوزستان ایجاد کرده است. خصوصیات زیستی و پارامترهای جدول زندگی کفشدوزک *Nephus arcuatus* Kapur روی این شپشک در سه دمای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس مطالعه گردید. در سه دمای فوق و با تغذیه از شپشک آردآلود پنبه، میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ کفشدوزک ماده به ترتیب ۲۸/۷۵، ۱۸/۸۵ و ۱٤/٦۸روز وکفشدوزک نر ۲۱/۷۳، ۱۸/۵۵ و ۱٤/٤۰ روز بود. میانگین میزان مرگ و میر پیش از بلوغ این کفشدوزک در سه دمای مذکور به ترتیب ۳٦/۳۳، ۳۳/٤۱ و ٤۹/۳۳ درصد اندازه گیری شد. در سه دمای ذکرشده میانگین طول عمر کفشدوزک ماده، میانگین تخم‌گذاری روزانه، میانگین کل تخم‌های گذاشته شده و نرخ ذاتی رشد کفشدوزک به ترتیب ۸٤/۷٦، ۹۹/۳ و ٦۱/٤٦ روز، ۷/۷۹، ٦/۷۱ و ۳/۷۲ عدد تخم ، ۳۸٤/۵، ۵۸۵/۳ و ۱۲٦ عدد تخم، و ۰/۰۹۹۲۳، ۰/۱۳۵۱۹و ۰/۱۵۰٦٤ ماده / روز/ روز بود. بر اساس نتایج این پژوهش، بهترین دما برای رشد و تولید مثل این کفشدوزک ۳۵ درجه سلسیوس بود.

کلید واژه‌ها: ویژگی های زیستی، *Nephus arcuatus*، *Phenacoccus solenopsis*، دما

مقدمه

شپشک‌های آردآلود (Hemiptera: Pseudococcidae) با بیش از ۲۰۰۰ گونه و ۲۹۰ جنس یکی از بزرگترین خانواده‌های حشرات را تشکیل می‌دهند (Ben-dov and Williams, 2006). تغذیه شپشک‌های آردآلود باعث زردی و کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها، کاهش رشد گیاه و در برخی موارد مرگ گیاهان می شود (Culik and Gullan, 2005). همچنین تغذیه این آفات از قسمت‌های مختلف گیاه (برگ، ساقه، تنه، ریشه و میوه) باعث انتقال بعضی از بیماری‌های ویروسی می‌شود (Moore, 1988). مواد مومی اطراف بدن شپشک‌های آردآلود آن‌ها را در

www.SID.ir

Archive of SID

مقابل اثرات سموم و شرایط نامساعد محیطی حفظ می-کند. این حشرات دارای نرخ تولید مثلی بالایی هستند و توانایی این را دارند که خود را درون درزها و شکاف‌ها، خاک و قطعات گیاهی مخفی کنند. پلی‌فاژ بودن و توانایی سازگاری با آب و هوای مختلف این حشرات را به تهدید بزرگی برای محصولات کشاورزی در سرتاسر دنیا تبدیل کرده است (Nagrare et al., 2011).

جنس *Phenacoccus* با داشتن تقریبا ۱۸۰ گونه یکی از بزرگترین جنس‌ها در خانواده شپشک‌های آردآلود است (Ben-Dov, 1994). شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* Tinsley آفتی پلی‌فاژ با دامنه میزبانی وسیع است (Nagrare et al., 2009). شیوع این شپشک در پنبه و محصولات دیگر در چین بسیار ناگهانی بوده و به سرعت در حال گسترش دامنه خسارت خود به محصولات کشاورزی در بسیاری از کشورهای دیگر جهان می باشد و تهدیدی بزرگ برای محصولات کشاورزی در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دنیا محسوب می‌شود (Wang et al., 2010; Abbas et al., 2010).

ختمی‌چینی با نام علمی *Hibiscus rosa-sinensis* L. و نام عمومی گل کفش[1] گیاهی است گلدار و همیشه سبز از تیره ی Malvaceae، با گل هایی درشت و اکثرا به رنگ قرمز یا رنگ‌های دیگر که در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر به عنوان یک گیاه زینتی کشت می‌شود. این گیاه محبوب‌ترین گیاه گلدار در ایالت متحده بوده و در سراسر این کشور درون گلخانه‌ها کشت می‌شود. در هند این گیاه در گلخانه‌ها و حیاط خانه‌ها به عنوان گیاه زینتی به‌طور وسیع کشت شده و همچنین در مراسم‌های مذهبی گل‌های آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کشورهایی مانند نیجریه، چین، هند و ایران ختمی‌چینی میزبان اصلی شپشک آردآلود پنبه گزارش شده است (Akintola and Ande, 2008; Lu et al., 2011; Wang et al., 2010; Mossadegh et al., 2012a). ختمی‌چینی به عنوان یک میزبان چند ساله نقش مهمی را در پویایی جمعیت شپشک آردآلود پنبه در فصول کشت پنبه برعهده دارد (Vennila et al., 2011). در طول فصول گرم سال که علف‌های هرز میزبان این شپشک خشک می‌شوند، این شپشک روی ختمی‌چینی به رشد و نمو خود ادامه می‌دهد. با شروع بارندگی، شپشک آردآلود پنبه از ختمی‌چینی به علف‌های هرز مجاور مزارع گسترش پیدا کرده و در نهایت با شروع فصل زراعی باعث آلودگی گیاهان زراعی می‌شود (Prasad et al., 2011).

ختمی چینی از جمله گیاهانی است که با شرایط آب و هوایی شهر اهواز سازگاری خوبی دارد. ویژگی‌های این گیاه از قبیل سازگاری با گرما و آفتاب سوزان خوزستان، گلدهی در اوج گرما و پرپشت شدن در اثر هرس، موجب شده است که درختچه های آن در پارک ها و فضای سبز شهر اهواز بسیارمورد استفاده قرار گیرد (Alizadeh, 2013). در سال‌های اخیر خسارت این شپشک روی ختمی چینی به حدی بوده است که منجر به قطع درختچه‌های آلوده و وارد شدن خسارت قابل توجه به فضای سبز اهواز گردیده است (Mossadegh et al., 2012a).

مطالعات اخیر روی دشمنان طبیعی شپشک های آردآلود جنوب در خوزستان منجر به شناسایی کفشدوزک *Nephus arcuatus* Kapur شده است (Mossadegh et al., 2012b). مشاهدات اولیه نشان داده است که این کفشدوزک به صورت بالقوه توانایی کنترل شپشک آردآلود پنبه را دارد (Mossadegh et al., 2012b). این کفشدوزک به علت داشتن جثه کوچک و قدرت جستجوگری زیاد می‌تواند به داخل شکاف‌های پوسته‌های درختان یعنی جایی که شپشک‌های آردآلود مخفی هستند، رفته و از آنها تغذیه کند و به همین خاطر به یک کاندیدای مهم برای کنترل بیولوژیک شپشک‌های آردآلود تبدیل شده است. با توجه به اینکه تاکنون هیچ گونه مطالعه جامعی

1- Shoe flower

www.SID.ir

Archive of SID

در مورد ویژگی های زیستی کفشدوزک *N.arcuatus* با تغذیه از شپشک آردآلود پنبه در جهان انجام نشده است، این پژوهش با هدف مطالعه جنبه های مختلف زیستی و پارامترهای جدول زندگی این کفشدوزک با تغذیه از شپشک *P. solenopsis* روی بوته های ختمی‌چینی در شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

مواد وروش‌ها

پرورش کفشدوزک *N. arcuatus*

برای پرورش این کفشدوزک در آزمایشگاه از شاخه‌های آلوده ختمی چینی آلوده به مراحل مختلف رشدی شپشک آردآلود پنبه استفاده شد. جمعیت اولیه کفشدوزک از روی درختچه‌های ختمی چینی آلوده به شپشک آردآلود پنبه در محوطه دانشگاه شهید چمران اهواز جمع آوری شد. نمونه های جمع آوری شده به ظروف پلاستیکی مخصوص پرورش به ابعاد۲۳× ۱۶× ۸ سانتی‌متر که درب آن توسط توری با مش ۲۰ پوشانده شده بود، منتقل شد. روزانه سرشاخه‌های ختمی چینی آلوده به مراحل مختلف رشدی شپشک آردآلود پنبه از محوطه دانشگاه جمع آوری و در اختیار کفشدوزک‌ها قرار می گرفت. این کفشدوزک چندین نسل متوالی (به طور تقریبی ۴ نسل) روی شپشک آردالود پنبه پرورش داده شد و سرانجام از کفشدوزک‌های موجود جهت انجام آزمایش‌های مورد نظر استفاده شد.

مکان و شرایط محیطی مطالعه

بیولوژی کفشدوزک *N. arcuatus* با تغذیه از شپشک آردآلود پنبه به عنوان طعمه روی ختمی چینی در سه دمای ثابت ۲۵، ۳۰ و۱ ± ۳۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره نوری ۱۰:۱۴ (روشنایی: تاریکی) درون انکوباتور در آزمایشگاه حشره شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز مورد مطالعه قرار گرفت. علت انتخاب دماهای مذکور این بود که مطالعات اولیه (Zarghami, 2014) نشان داد که کفشدوزک *N. arcuatus* در دماهای بالا (حدود ۳۰ درجه سلسیوس) بیشترین رشد و فعالیت را داشت.

تعیین طول دوره رشد پیش از بلوغ کفشدوزک *N. arcuatus*

برای تعیین طول دوره نشوو نمایی مراحل نارس کفشدوزک، از ظروف پلاستیکی یک بار مصرف شفاف (به ابعاد ۸ × ۶ × ۲ سانتی متر) با درپوش تهویه دار استفاده گردید. در پوش ظروف مورد استفاده با پارچه توری با مش ریز پوشانده شد و در کف هر ظرف یک لایه پارچه ململ جهت مرطوب نگهداشتن برگ قرار داده شد. برگ‌های ختمی چینی آلوده به مراحل مختلف نشو ونمایی شپشک آرد آلود پنبه که از محوطه دانشگاه شهید چمران اهواز جمع آوری شده بودند، روی پارچه ململ مرطوب قرار داده شدند. همه روزه این ظروف زیر بینو کولر بررسی و در صورت نیاز، برگ آلوده به شپشک و رطوبت آنها جایگزین می‌شد.

طول دوره جنینی

برای تعیین طول دوره جنینی تخم، ابتدا ۳۵-۴۰ جفت کفشدوزک بالغ به مدت ۱۲ ساعت و به منظور تهیه تخم‌های همسن روی برگ‌های آلوده به شپشک آردآلود پنبه رها سازی شدند. برای هر دما ۱۰۰ عدد تخم هم سن جمع آوری و به ظروف پرورش توصیف شده در قسمت بالا منتقل گردید. سپس این ظروف به انکوباتور در هر یک از دما های ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس منتقل شدند. روزانه دو نوبت در ساعات معین (هشت صبح و چهار بعد از ظهر) تخم ها در زیر بینوکولر بررسی شده و پس از خروج لارو های سن اول، طول دوره جنینی تخم‌ها و میزان مرگ ومیر آنها یادداشت گردید.

طول دوره لاروی و شفیرگی

پس از تفریخ تخم ها، طول دوره رشدی سایر مراحل نشوونمایی کفشدوزک تا زمان خروج حشرات کامل آن بررسی شد. به این منظور هرکدام از لارو های سن اول کفشدوزک به‌وسیله یک قلم موی بسیار ظریف (000) و به صورت جداگانه درون یک ظرف پرورش (مشابه آزمایش بررسی دوره جنینی تخم) حاوی برگ ختمی

www.SID.ir

Archive of SID

چینی آلوده به مراحل مختلف رشدی شپشک آردآلود پنبه گذاشته شد. این ظروف روزانه بررسی شدند و تا زمان تبدیل لارو به حشره‌ی کامل رطوبت و غذای کافی برای آن‌ها تامین شد. بدین ترتیب طول هر یک از مراحل لاروی و هم چنین شفیرگی کفشدوزک تعیین و یادداشت شد. ملاک تبدیل یک مرحله لاروی به مرحله دیگر، مشاهده پوسته لاروی سن قبل روی برگ بود.

درصد مرگ و میر پیش از بلوغ

طی آزمایش‌های مربوط به تعیین طول دوره رشد پیش از بلوغ، میزان تخم‌های تفریخ نشده و همچنین تعداد لاروها و شفیره‌های از بین رفته یادداشت گردید و بدین ترتیب درصد مرگ و میر پیش از بلوغ کفشدوزک محاسبه شد.

تعیین طول دوره پیش از تخم‌گذاری، تخم-گذاری و پس از تخم‌گذاری، طول عمر حشرات کامل، متوسط تخم‌گذاری روزانه و کل میزان تخم‌گذاری

برای تعیین طول مدت پیش از تخم‌گذاری، تخم-گذاری و پس از تخم‌گذاری، طول عمر کفشدوزک های بالغ نر و ماده و میانگین روزانه تخم‌گذاری، از حشرات کامل به دست آمده از آزمایش قبل استفاده شد. یک جفت کفشدوزک بالغ نر و ماده بلافاصله پس از خروج از پوسته شفیرگی درون ظرف پرورش حاوی برگ‌های آلوده به شپشک آردآلود پنبه قرار داده شدند تا جفت گیری و تولید مثل کنند. همه روزه این ظرف‌ها در ساعات معینی بررسی و پس از شروع تخم‌گذاری ماده‌ها، تعداد تخم‌های گذاشته شده شمارش و ثبت شدند. رطوبت و غذای مورد نیاز کفشدوزک-ها به طور روزانه و تا زمان مرگ آخرین کفشدوزک بالغ جایگزین می‌شد. بدین ترتیب طول عمر حشرات کامل نر و ماده، تعداد تخم‌های گذاشته شده در روز، تعداد کل تخم های گذاشته شده و همچنین طول دوره‌های پیش از تخم‌گذاری، تخم‌گذاری و پس از تخم‌گذاری ماده‌ها تعیین گردید. در صورت مرگ حشره نر در طول آزمایش، حشره نر مشابهی از نظر سن و تجربه جایگزین می‌شد.

تعیین نسبت جنسی

برای تعیین نسبت جنسی، تعدادی از تخم‌های گذاشته شده در آزمایش بررسی میزان تخمگذاری روزانه به صورت تصادفی جمع‌آوری و روی برگ‌های حاوی شپشک آردآلود پنبه منتقل شدند. پس از طی مراحل پیش از بلوغ و خروج حشرات کامل ، تعداد افراد نر و ماده بدست آمده از تخم‌ها شمارش شدند و نسبت کفشدوزک‌های ماده به کل جمعیت کفشدوزک‌ها به عنوان نسبت جنسی تعیین گردید.

پارامترهای جدول زندگی- زادآوری

پارامترهای جدول زندگی شپشک آردآلود پنبه با استفاده از روابط زیر تعیین شدند (Carey, 1993):

نرخ خالص تولید مثل ($R_0 = \sum L_x m_x$) ، طول دوره یک نسل ($T = \frac{\ln R_o}{r_m}$)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ($DT = \frac{\ln 2}{r_m}$)، نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda = e^{r_m}$)، و نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($\sum L_x m_x e^{-r_m \ pivotalx} = 1$). در این روابط lx نشان دهنده نسبت ماده های زنده در آغاز سن x و m_x بیانگر میانگین نتاج ماده تولید شده به ازای هر فرد ماده زنده در سن x است. برای محاسبه این پارامتر (m_x) متوسط تخم های گذاشته شده به ازای هر فرد ماده در هر سن، در نسبت جنسی به دست آمده در طول آزمایش ضرب شد.

تجزیه و تحلیل داده ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده، از آنالیز واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD (برنامه کامپیوتری SAS) (9.2) استفاده شد (SAS, 1989). در ضمن داده‌های مربوط به مرگ و میر پیش از بلوغ و نسبت جنسی به دلیل غیر نرمال بودن ابتدا تبدیل به Arcsine شدند و سپس آنالیز واریانس روی آنها انجام شد. نوع طرح آزمایشی هم طرح کاملا تصادفی بود. از روش جک نایف (Maia Aline et el., 2000) برای محاسبه واریانس و حدود اطمینان آماره های دموگرافیکی استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ کفشدوزک نر و ماده

میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ کفشدوزک نر *N. arcuatus* در دماهای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان داد که بین طول دوره‌های رشدی تخم ($P<0/0001$؛ $df = 2,143$؛ $F = 213/90$)، لارو سن اول ($P<0/0001$؛ $df = 2,124$؛ $F = 178/20$)، لارو سن دوم ($P<0/0001$؛ $df = 2,111$؛ $F = 25/70$)، لارو سن سوم ($P<0/0001$؛ $df = 2,103$؛ $F = 97/56$)، لارو سن چهارم ($P<0/0001$؛ $df = 2,100$؛ $F = 185/07$)، پیش شفیره ($P<0/0001$؛ $df = 2,98$؛ $F = 112/90$)، شفیره ($P<0/001$؛ $df = 2,96$؛ $F = 632/19$) و کل طول دوره رشدی پیش از بلوغ ($P<0/0001$؛ $df = 2,773$؛ $F = 241/34$) در دماهای مورد مطالعه تفاوت معنی داری وجود داشت. کمترین و بیشترین طول دوره رشد پیش از بلوغ به ترتیب در دمای ۳۵ و ۲۵ درجه سلسیوس دیده شد.

میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ کفشدوزک ماده *N. arcuatus* در دماهای مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین طول دوره‌های رشدی تخم ($P<0/0001$؛ $df = 2,146$؛ $F = 175/30$)، لارو سن اول ($P<0/0001$؛ $df = 2,127$؛ $F = 133/58$)، لارو سن دوم ($P<0/0001$؛ $df = 2,115$؛ $F = 27/38$)، لارو سن سوم ($P<0/0001$؛ $df = 2,105$؛ $F = 86/32$)، لارو سن چهارم ($P<0/0001$؛ $df = 2,105$؛ $F = 177/97$)، پیش شفیره ($P<0/0001$؛ $df = 2,101$؛ $F = 101/54$)، شفیره ($P<0/001$؛ $df = 2,99$؛ $F = 607/78$) و کل طول دوره رشدی پیش از بلوغ ($P<0/0001$؛ $df = 2,798$؛ $F = 889/48$) در دماهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

Zarghami (2014) طول دوره رشدی تخم، لارو سن اول، لارو سن دوم، لارو سن سوم، لارو سن چهارم، پیش‌شفیره و شفیره این کفشدوزک در سه دمای مشابه ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس و با تغذیه از شپشک آردآلود جنوب (New) *Nipaecoccus viridis* را به ترتیب ۶/۴، ۳/۹ ، ۳/۶ روز و ۳/۹، ۲/۲، ۱/۸ روز و ۲/۵، ۱/۳، ۱/۲ و ۲/۸، ۱/۵، ۱/۵ روز و ۴/۷، ۲/۶، و ۲/۷ روز و ۲/۲، ۱/۰، ۱/۱ روز و ۷/۱، ۵/۱ و ۳/۶ روز گزارش کرد که با نتایج حاصل از آزمایش جاری کاملا مشابهت دارد.

جدول ۱- میانگین(±SE) طول دوره رشد پیش از بلوغ (روز) کفشدوزک نردر دماهای مختلف

Table 1- Mean (±SE) pre-adult developmental times (days) of male ladybird at different temperatures

Developmental Stage	Temperature (°C)		
	25	30	35
Egg	5.65±0.09a	3.56±0.1b	3.05±0.07c
Range	4.5-6.5	3-5	2.5-4
First larval stage	3.8±0.07a	2.05±0.09b	1.38±0.1c
Range	3-4.5	1-3	0.5-2
Second larval stage	2.01±0.07a	1.23±0.06b	1.73±0.08c
Range	1.5-2.5	0.5-2	1-2.5
Third larval stage	2.65±0.07a	1.36±0.06b	1.2±0.09b
Range	2-3.5	1-2	0.5-2
Fourth larval stage	5.21±0.1a	3.2±0.09b	2.56±0.1c
Range	4-6	2-4	2-3.5
Prepupa	2.4±0.07a	1.18±0.06b	1.01±0.07b
Range	1.5-3	0.5-1.5	0.5-2
Pupa	7.58-0.08a	5.95±0.08b	3.45±0.07c
Range	7-8.5	5-6.5	3-4
Total	21.73±0.2a	18.55±0.2b	14.4±0.2c
Range	25-31.5	15.5-20.5	11-17.5

Means in each row follow by the same letter were not statistically significantly different (P>0.05).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میانگین(±SE) طول دوره رشد پیش از بلوغ (روز) کفشدوزک ماده در دماهای مختلف

Table 2- Mean (±SE) preadult developmental times (days) of female ladybird at different temperatures

Developmental Stage	Temperature (°C)		
	25	30	35
Egg	5.66±0.1a	3.6±0.1b	3.1±0.08c
Range	4.5-6.5	3-5	2.5-4
First larval stage	3.65±0.07a	2.03±0.1b	1.48±0.1c
Range	3-4.5	1-3	0.5-2
Second larval stage	2.05±0.06a	1.25±0.07b	1.71±0.08c
Range	1.5-2.5	0.5-2	1-2.5
Third larval stage	2.53±0.07a	1.38±0.06b	1.18±0.09b
Range	2-3.5	1-2	0.5-2
Fourth larval stage	5.1±0.09a	3.33±0.09b	2.6±0.1c
Range	4-6	2-4	2-3.5
Prepupa	2.33±0.07a	1.23±0.06b	1.00±0.07b
Range	1.5-3	0.5-1.5	0.5-2
Pupa	7.41±0.08a	6.01±0.08b	3.55±0.07c
Range	7-8.5	5-6.5	3-4
Total	28.75±0.2a	18.85±0.2b	14.68±0.2c
Range	25-31.5	15.5-20.5	11-17.5

Means in each row follow by the same letter were not statistically significantly different (P>0.05).

مرگ و میر پیش از بلوغ

میانگین مرگ و میر مراحل نارس کفشدوزک *N. arcuatus* در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین مرگ و میر تخم (۰/۰۰۲۹ > P؛ ۶،۲ = df ؛ ۱۷/۹۳ = F)، لارو سن اول (۰/۰۳۸۴ > P؛ ۶،۲ = df ؛ ۵/۸۹ = F)، لارو سن چهارم (۰/۰۰۰۱ > P؛ ۶،۲ = df ؛ ۱۰۲/۷۴ = F) و پیش شفیره (۰/۰۰۰۱ > P؛ ۶،۲ = df ؛ ۱۲۰/۶۴ = F) در دماهای مذکور تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما بین میزان مرگ و میر لاروهای سن دوم (۰/۱۵۴۳ < P؛ ۶،۲ = df ؛ ۲/۵۹ = F)، لاروهای سن سوم (۰/۸۰۸۲ < P؛ ۶،۲ = df ؛ ۰/۲۲ = F) و شفیره‌ها (۰/۵۱۷۳ < P؛ ۶،۲ = df ؛ ۰/۷۴ = F) در دماهای مذکور تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. کمترین و بیشترین میزان مرگ و میر مراحل نارس به ترتیب در دمای ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس مشاهده شد.

Zarghami (2014) درصد مرگ و میر پیش از بلوغ کفشدوزک *N. arcuatus* با تغذیه از شپشک آردآلود جنوب (*N. viridis*) را در سه دمای ۲۵ ، ۳۰ و ۳۵ به ترتیب ۳۲، ۲۳ و ۵۴ درصد گزارش کرد. نتایج ما (۳۶، ۳۳ و ۴۹ در دماهای مشابه) با نتایج ضرغامی اختلاف دارد. یکی از علل اختلاف، ممکن است تفاوت در گونه طعمه (شپشک) باشد. با این حال در هر دو مطالعه کمترین میزان مرگ و میر در دمای ۳۰ درجه سلسیوس مشاهده شد که این موضوع نشان می دهد که این دما مناسب ترین دما برای بقای کفشدوزک *N. arcuatus* است.

طول عمر و میزان تخم‌گذاری کفشدوزک *N. arcuatus*

میانگین طول عمر حشرات کامل نر و ماده، طول دوره پیش از تخم‌گذاری و طول دوره تخم‌گذاری در جدول ۴ نشان داده شده‌اند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دما اثر معنی‌داری روی طول دوره پیش از تخم-گذاری (۰/۰۰۰۱ > P؛ ۸۷، ۲ = df ؛ ۹۱/۲۷ = F) ، طول دوره تخم‌گذاری (۰/۰۰۰۱ > P؛ ۸۷، ۲ = df ؛ ۵۹/۳۴ = F) ، طول عمر حشرات کامل ماده (۰/۰۰۰۱ > P؛ ۸۷، ۲ = df ؛ ۱۰/۷۶ = F) و طول عمر حشرات کامل نر (۰/۰۰۰۱ > P؛ ۸۷، ۲ = df ؛ ۲۴/۵۰ = F) داشت. بیشترین (۹۹ روز) و کمترین (۶۱ روز) طول عمر کفشدوزک ماده به ترتیب در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- درصد مرگ و میر پیش از بلوغ کفشدوزک *N. arcuatus* در دماهای مختلف

Table 3- Percentage mortality within immature stages of *N. arcatus* at different temperatures

Developmental Stage	Temperature (°C)		
	25	30	35
Egg	6.61±1.2b	15.33±1.6a	17.83±2.02a
First larval stage	10.83±2.6ab	6.08±1.47b	15.41±1.38a
Second larval stage	9.75±0.38a	5.08±1.26a	6.08±2.02a
Third larval stage	2.66±0.44a	2.66±0.92a	3.25±0.87a
Fourth larval stage	0 b	0 b	1.66±0.44a
Prepupa	2.66±0.44a	1.41±0.3b	0 c
Pupa	4.25±1.39a	2.83±0.88a	5.08±1.66a
Total	36.33±1.49	33.41±1.92	49.33±2.6

Means in each row follow by the same letter were not statistically significantly different (P>0.05).

سلسیوس مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد دما روی میانگین کل باروری (P <۰/۰۰۰۱؛ df = ۲،۸۷، F= ۹۱/۵۳) اثر معنی‌داری داشت. میانگین کل باروری در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، ۳۸۴/۵ عدد تخم بود که با افزایش دما به حداکثر خود یعنی ۵۸۵/۳ عدد تخم در دمای ۳۰ درجه سلسیوس رسید. نسبت جنسی (تعداد ماده به کل) کفشدوزک در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه‌ی سلسیوس به ترتیب ۵۳، ۵۶ و ۴۹ درصد به دست آمد. تجزیه واریانس نشان داد که دما تاثیر معنی داری بر نسبت جنسی کفشدوزک داشت (P > ۰/۰۲۳۲ ؛ ۲،۸ = df ؛ F = ۷/۵۲).

Zarghami (2014) طول عمر حشرات کامل نر و ماده این کفشدوزک با تغذیه از شپشک آردآلود جنوب را در سه دمای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۱۲۱/۸، ۸۶/۱ و ۴۲/۴ روز و ۹۳/۸، ۱۱۶/۵ و ۴۴/۶ روز گزارش کرد. او همچنین طول دوره پیش از تخم-گذاری و طول دوره تخم‌گذاری را در سه دمای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۵/۸، ۴/۲ ، ۳/۴ و ۴۴/۷، ۵۳/۲ و ۲۴/۵ روز گزارش کرد. نتایج مربوط به طول دوره تخم گذاری در مطالعه جاری در دو دمای ۲۵ و ۳۵ درجه سلسیوس با نتایج Zarghami (2014) مشابهت دارد. با این حال در ۳۰ درجه سلسیوس، طول این دوره در مطالعه ما کمتر از نتایج ایشان بود. مهمترین دلیل این اختلاف، احتمالا تفاوت در گونه شپشک طعمه باشد.

Musta and Kilincer (2013) طول عمر حشرات کامل نر و ماده‌ی کفشدوزک *Nephus kreissli* را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۶۶/۰ و ۶۵/۸ روز گزارش کردند. Transfaglia and Viggiani (1972) طول عمر نرها و ماده‌های کفشدوزک *N. includens* با شکارگری روی شپشک آردآلود مرکبات را در دمای ۲۵ تا ۲۷ درجه سلسیوس به ترتیب ۶۲ و ۷۴ روز ثبت کردند.

پارامترهای دموگرافیک جمعیت کفشدوزک *N. arcuatus*

مقادیرپارامترهای دموگرافیک کفشدوزک *N. arcuatus* شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، میانگین طول دوره یک نسل(T) و مدت زمان دوبرابر شدن جمعیت (DT) در سه دمای ثابت ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس در جدول ۵ نشان داده شده است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت در سه دمای مزبور به ترتیب ۰/۰۹۹۲۳، ۰/۱۳۵۱۹ و ۰/۱۵۰۶۴ ماده/ روز/ روز بود.

Zarghami (2014) مقادیر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) این کفشدوزک با تغذیه از شپشک *N. viridis* را در سه دمای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۰/۰۸۷۸، ۰/۱۵۴۰ و ۰/۱۱۳۲ ماده/ روز/ روز گزارش کرد که به نتایج مطالعه جاری بسیار نزدیک است. Musta and Kilincer (2013) با مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- میانگین (±SE) طول عمر حشرات کامل نر و ماده بر حسب روز، میانگین تخمگذاری روزانه و میانگین کل تخمگذاری کفشدوزک *N. arcuatus* با تغذیه از شپشک آردآلود پنبه

Table4. Mean (±SE) longevity of female and male in days, daily and total fecundity of *N. arcuatus* feeding on cotton mealy bug

Parameters	Temperature (°C)		
	25	30	35
Preoviposition period	5.33±0.07a	3.88±0.06b	3.56±0.1c
Range	4-7	3-5	2-4
Oviposition period	45.23±2.2a	39.16±2.6a	25.7±1.5b
Range	12-60	13-73	9-39
Female longevity	84.76±8.16a	99.3±5.6a	61.46±4.26b
Range	15-150	17-146	15-99
Male longevity	100.56±8.21a	66.63±5.37b	40.7±3.7c
Range	20-165	15-109	12-92
Daily fecundity	7.79±0.58a	6.71±0.74a	3.72±0.42b
Range	1-16.1	0-19.5	0.5-9.4
Total fecundity	384.5±26.43a	585.3±37.08b	126.00±14.42c
Range	240-475	410-790	53-202
Sex ratio	%53±0.01	%56±0.01	%49±0.02
Range(%)	50-55	53-58	45-53

Means in each row follow by the same letter were not statistically significantly different (P>0.05).

جدول ٥- پارامترهای جدول زندگی کفشدوزک *N. arcuatus* در دماهای مختلف با تغذیه از شپشک آردآلود پنبه

Table 5- Life table parameters (Mean ±SE) of *N. arcuatus* feeding on cotton mealybug at different temperatures

Parameters	Temperature (°C)		
	25	30	35
R_0	138.574±9.52a	205.918±14.53b	35.809±4.10c
r_m	0.099±0.00a	0.135±0.00b	0.150±0.00c
λ	1.104±0.00a	1.144±0.00b	1.162±0.00c
T	49.696±0.79a	39.354±1.06b	23.761±0.51c
DT	6.985±0.1a	5.120±0.1b	4.603±0.12c

Means in each row follow by the same letter were not statistically significantly different (P>0.05).

جدول زندگی کفشدوزک *Nephus kreissli* Fursch and Uygun روی شپشک آرد آلود (Signoret) *Planococcus ficus* در دمای ۲۸ درجه سلسیوس، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ خالص تولید مثل را به ترتیب برابر با ۰/۰۷۰۹ ماده/ روز / روز و ۵۳/۱ ماده/ روز و مدت زمان تکمیل یک نسل را ۱/۳±۵۵/۸ روز گزارش نمودند.

Kontodimas et al. (2007) نیز نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک *Nephus includens* (Kirsch) با تغذیه از *Planococcus citri* Risso در دماهای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس را به ترتیب برابر با ۰/۰۸۳، ۰/۰۸۶ و ۰/۰۲۴ ماده/ روز/ روز گزارش کردند. در مقایسه با هر دو مطالعه فوق، نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک *N. arcuatus* در مطالعه جاری بیشتر بود که این موضوع نشان دهنده پتانسیل تولید مثلی بالاتر گونه غالب در استان خوزستان است.

به طور کلی، نتایج مطالعه جاری نشان داد که کوتاهترین طول دوره رشد پیش از بلوغ و همچنین بیشترین میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک *N. arcuatus* در ۳۵ درجه سلسیوس بود. بر اساس آمار ۵۰ ساله هواشناسی متو سط دمای هوا در ماه‌های تابستان در اهواز ۳۳ درجه سلسیوس بوده است. بنابراین

www.SID.ir

Archive of SID

این کفشدوزک به خوبی با شرایط دمایی اهواز سازگار شده است و می‌تواند در زمینه کنترل بیولوژیکی شپشک آرد آلود پنبه *P. solenopsis* موثر باشد. به علاوه اطلاعات حاصل از این مطالعه در برنامه پرورش انبوه این کفشدوزک می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از حمایت های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز تشکر می گردد.

REFERENCES

Abbas, G., M.J. Arif, M. Ashfaq, M. Aslam and Saeed, S. 2010. Host plants, distribution and overwintering of cotton mealybug (*Phenacoccus solenopsis*); Hempitera: Pseudococcideae. International Journal of Agriculture and Biology, 12: 421–425

Akintola, A.J., and Ande, A.T. 2008. First record of *Phenacocus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: pseudococcidae) on *Hibiscus rosa- sinensis* in Nigeria. Agricultural journal, 3(1): 1-3.

Alizadeh, M. S. 2013. The biology of *Maconelicoccus hirsutus* (Green) (Hem.: Pseudococcidae) on *Hibiscus rosa sinensis* and identification of its natural enemies. M. Sc. Thesis. 110 p. (in Farsi with English abstract).

Ben-Dov, Y., and Williams, D.J. 2006. Mealybug species of the genus *Paraputo* Laing, with nomenclatural changes in some species hitherto assigned to the genus *Cataenococcus ferris* (Hemiptera, Coccoidea, Pseudococcidae). Bulletin of Entomological Research, 111(2): 251-256.

Ben-Dov, Y. 1994. Asystematic catalogue of the mealybugs of the world. Intercept Limited, Andover, UK, 686 p.

Carey, J. R. 1993, Applied demography for biologist: with special emphasis on insect. Oxford University Press, 160 pp.

Culik, M.P., and Gullan, P.J. 2005. A new pest of tomato and other records of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) from Espirito Santo, Brazil. Zootaxa, 964: 1-8.

Kontodimas, D. C., Milonas, P. G., Stathas, G. J., Economous, L. P., and Kavallieratos, N. G. 2007. Life table parameters of the pseudococcids predators *Nephus includens* and *Nephus bisignatus* (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology, 104:407-415.

Lu, Y., Guan, X. and Zeng, L. 2011. Effect of temperature on the development of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). Science and Research Essays, 6: 6459-6464.

Maia Aline, D. H. Alferedo, I. B., and Campanhola, C. 2000. Statistical influence on associated fertility life table parameters using Jacknife technique: computational aspects. Journal of Economic Entomology, 93, 511- 518.

www.SID.ir

Archive of SID

Moore, D. 1988. Agents used for biological control of mealy-bugs (Pseudococcidae). Biocontrol News and Information, 9: 209–225.

Mossadegh, M. S., Vafaei, Sh., Zarghami, S., Farsi, A., Sedighi Dehkordi, F., Fazelinejad, A., Esfandiari, M., and Alizadeh, M. S. 2012a. The mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Coccidea: Pseudococcidae) in Khuzestan and Kish island, Iran. Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran. P. 174.

Mossadegh, M. S., Vafaei, Sh., Zarghami, S., Kocheli, F., Alizadeh, M. S., and Rezaei, N. 2012b. Natural enemies of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Coccidea: Pseudococcidae) in Khuzestan, Iran. Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran. P. 216.

Musta, M. and Kilincer, N. 2013. Life table and some feeding features of *Nephus kreissli* fed on *Planococcus ficus*. Phytoparasitica, 41(2): 203-211.

Nagrare, V.S., Kranthi,S. ,Kumar.R., Dhara,B., Amutha,M., Deshmukh,A.J., sone,K.D., and Kranthi,R. 2011. Compendium of cotton mealybugs. CICR publication, 42.

Nagrare, V.S., Kranthi,S., Biradar.V.K., Zade,N.N., Sangode,V., Kakde,G., Shukla,RM., Shivare,D., Khadi, B.M., Kranthi, K.R. 2009. Widespread infestation of the exotic mealybug species, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae),on cotton in India. Bulletin of Entomological Research, 99: 537–541.

Prasad, Y.G., Prabhakar, M., Sreedevi, G and Thirupathi, M. 2011. Spatio-temporal dynamics of the parasitoid, *Aenasius bambawalei* Hayat (Hymenoptera: Encyrtidae) on mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley in cotton based cropping systems and associated weed flora. Journal of Biological Control, 25 (3): 198–202.

SAS Innstitute. 1989. SAS/STAT user's guide. Version 9.2, 4th ed. SAS Institute, Cary, NC.

Transfaglia, A. and Viggiani, G. 1972. Biological data of *Scymnus includens* Kirsch. Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri, Portici, 30: 9-18.

Vennila, S., Prasad, Y. G., Prabhaker, M., Kumar, R., Nagrar, V., Amutha, M., Dharajyothi, M. A. M., Sreedevi, G., Venkatesvarlu, B., Kranthi, K. R. and Bambavale, O. M. 2011. Spatio-temporal distribution of host plants of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley in India. NCIPM Technical Bulletin, 26: 1- 50.

Wang, Y., Watson, G.W., and Zhang, R. 2010. The potential distribution of an invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* and its threat to cotton in Asia. Agricultural and Forest Entomology, 12:403-416.

Zarghami, S. 2014. Investigation of life table parameters and predation efficacy of predatory coccinellid, *Nephus arcuatus* Kapur on mealybug *Nipacoccus vir*dis (Newstead) at laboratory conditions. Ph. D. Thesis. Shahid Chamran University of Ahvaz. 209 p. (in Farsi with English abstract).

www.SID.ir

Archive of SID

Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 39(1) Spring 2016

Biological characteristics and life table parameters of coccinelid *Nephus arcuatus* feeding on *Phenacoccus solenopsis* at different temperatures

A. Frouzan[1], P. Shishehbor[2] , M. Esfandiari[3] and M.S. Mossadegh[4]

1. Former M.Sc. student of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz
2. ***Corresponding Author**: Professor of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, (pshishehbor@yahoo.com)
3. Associated Professor of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz
4. Professor of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz

Received: 31 May 2014 Accepted: 1 November 2015

Abstract

The cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley has caused serious damage to Chine rose *Hibiscus rosa-sinensis* recently. Biological characteristics and life table parameters of *Nephus arcuatus* Kapur feeding on *P. solenopsis* were studied at 25, 30 and 35 °C under laboratory conditions. The means of developmental time for female and male on the three above mentioned temperatures were 28.75, 18.85, 14.68 and 21.73, 18.85, 14.40 days, respectively. The means of preimaginal mortality were 36.33, 33.4 and 49.33 %, respectively. On the same three temperatures, the means of female adult longevity, daily eggs, total eggs and intrinsic rate of increase were 84.76, 99.3 and 61.64 days, 7.79, 6.71 and 3.72 eggs, 384.5, 585.3 and 126.00 eggs and 0.09923, 0.13519 and 0.15064, respectively. Based on the results obtained, 35 °C was the optimal temperature for the growth and reproduction of *N. arcuatus.*

Key words: Biological characteristics, Nephus arcuatus, Phenacoccus solenopsis, Temperature

www.SID.ir