

## تعداد سنین لاروی، میزان پرخوری و خصوصیات زیستی کفشدوزک *Nephus arcuatus* Kapur با تغذیه از شپشک آردآلود جنوب *Nipaeococcus viridis* (News.)

سارا زرغامی<sup>۱\*</sup>، محمد سعید مصدق<sup>۲</sup>، فرحان کچیلی<sup>۳</sup>، حسین اللهیاری<sup>۴</sup> و آرش راسخ<sup>۵</sup>

\*۱- نویسنده مسوول: دانشجوی دکتری حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران (sar.zarghami@gmail.com)

۲ و ۳- به ترتیب استاد و دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران

۴- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۵- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۲۳

### چکیده

کفشدوزک *Nephus arcuatus* Kapur، از شکارگرهای مهم شپشک آردآلود جنوب *Nipaeococcus viridis* (News.) در استان خوزستان می باشد. در این پژوهش طول دوره رشدی مراحل پیش از بلوغ (تخم، لارو و شفیره)، بالغین نر و ماده‌ی کفشدوزک و میزان پرخوری لارو سن چهار، بالغین نر و ماده کفشدوزک از پوره سن یک شپشک و همچنین تعداد سنین لاروی بر اساس ثابت دایار در دمای  $30 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره نوری به تاریکی ۱۰:۱۴ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش سن لاروی، عرض کپسول سر لارو سن یک تا لارو سن چهار از  $0.15 \pm 0.02$  تا  $0.33 \pm 0.02$  میلی متر افزایش یافت. بر اساس نتایج به دست آمده، عرض کپسول سر *N. arcuatus* از ثابت دایار پیروی می کند، اما توصیف آن با معادله درجه دوم  $(\ln y = -0.04 \cdot x^2 + 0.456x - 2/316)$  دقیق تر بود. میزان پرخوری لارو سن چهار، نر و ماده بالغ کفشدوزک به ترتیب  $177/8 \pm 5/45$ ،  $58/7 \pm 2/95$  و  $86/5 \pm 7/42$  پوره سن یک در طی ۲۴ ساعت بود. طول دوره جنینی، لارو سن اول تا چهارم، پیش شفیره و شفیره به ترتیب  $2/17 \pm 0/05$ ،  $2/57 \pm 0/05$ ،  $1/05 \pm 0/03$  و  $5/09 \pm 0/12$  روز، طول عمر حشرات بالغ ماده و نر به ترتیب  $133/88 \pm 6/29$  و  $86/08 \pm 6/29$  روز و زادآوری ماده‌ها به طور میانگین  $660/43 \pm 37/8$  تخم برآورد گردید.

کلید واژه‌ها: کفشدوزک *Nephus arcuatus*، طول دوره رشدی، پرخوری، ثابت دایار

### مقدمه

ایران این آفت از نواحی جنوب و جنوب غرب گزارش شده است (مقدم، ۲۰۰۶). تغذیه شپشک از گیاه میزبان، منجر به خسارت مستقیم از طریق پیچیدگی و زرد شدن برگ، کاهش رشد جوانه انتهایی، عدم رشد گل‌ها و ریزش میوه شده و از سوی دیگر با تولید مقدار زیادی عسلک، منجر به خسارت غیر مستقیم می شود (عبدلرسول<sup>۲</sup>، ۱۹۷۰). بررسی‌های چند سال گذشته در

شپشک آردآلود جنوب *Nipaeococcus viridis* (= *N. vastator* (Maskell) (News.) (Homoptera: Pseudococcidae) از آفات مهم بسیاری از درختان مرکبات، گیاهان زینتی، گیاهان زراعی و غیر زراعی در نواحی گرمسیری و غیر گرمسیری جهان است (شرف و میردیرک<sup>۱</sup>، ۱۹۸۹). در

محمدی و همکاران، ۲۰۱۰) بلکه در قاب‌بالان (فرانسیسکو و پرادو<sup>۸</sup>، ۲۰۰۱؛ پانتوجا و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۰۰؛ پنزاولتا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۷)، بال‌غشاییان (ویریا و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۹) و دوبالان (تیمرن و بریجل<sup>۱۲</sup>، ۱۹۹۸) نیز استفاده شده است. حدود ۱۲۰ سال پیش دایار بیان کرد که عرض کپسول سر در سنین متوالی بال پولک داران از یک تسلسل هندسی تبعیت می‌کند و با هر بار پوست اندازی با یک نسبت ثابت برای هر گونه تغییر می‌کند (دایار، ۱۸۹۰). بر اساس قانون دایار این رابطه را می‌توان با توالی هندسی ( $y=ab^x$ ) یا لگاریتم تبدیلی آن ( $\ln y = \ln a + \ln(b)x$ ) محاسبه کرد (کلینگنبرگ و زیمرمن<sup>۱۳</sup>، ۱۹۹۲). هر چند که هانسن و همکاران<sup>۱۴</sup> (۱۹۸۱) پیشنهاد کردند معادله چند جمله‌ای درجه دوم ( $y=ax^2+bx+c$ ) بهتر از توالی هندسی می‌تواند رشد کپسول سر را در حشرات توضیح دهد. لازم به ذکر است که در معادله‌های فوق  $y$  برابر است با عرض کپسول سر و  $x$  سن لاروی حشره می‌باشد.

از آنجایی که تاکنون هیچ گونه تحقیقی بر روی کفشدوزک *N. arcuatus* صورت نگرفته است، در پژوهش حاضر سعی شد خصوصیات ظاهری و طول دوره رشدی مراحل نابالغ و بالغ کفشدوزک تعیین شود. همچنین تعداد سنین لاروی کفشدوزک بر اساس ثابت دایار و میزان پرخوری لارو سن چهار، نر و ماده بالغ کفشدوزک با تغذیه از پوره سن یک شپشک آردآلود جنوب در دمای  $30 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره نوری به تاریکی ۱۰:۱۴ ساعت بدست آمد.

استان خوزستان نشان می‌دهد که این شپشک دارای فون غنی از دشمنان طبیعی می‌باشد (آساده، ۱۳۷۰؛ مصدق و کچیلی، ۱۳۸۱) که در میان آنها کفشدوزک بومی *Nephus arcuatus* Kapur (Coleoptera: Coccinellidae)، به عنوان یک گونه‌ی جدید از ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (لویل و سمتانا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). این گونه تاکنون تنها از عربستان و یمن گزارش شده است (رامیندو و وان-هارتن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰). این کفشدوزک از شکارگرهای مهم شپشک آردآلود - جنوب و دیگر شپشک‌های آردآلود در این منطقه می‌باشد که با داشتن قدرت جستجوگری بالا در این منطقه گرمسیر که سایر گونه‌های کفشدوزک از جمله *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant به دلیل گرمای زیاد تابستان قادر به استقرار و فعالیت نیستند مصدق و همکاران (۱۳۸۷)، توانسته در کنترل شپشک - های آردآلود موفق عمل کند و به نظر می‌رسد که می‌تواند به عنوان یک عامل مناسب کنترل بیولوژیک برای مهار شپشک‌های آردآلود قابل معرفی باشد (مصدق و همکاران، ۱۳۹۱؛ عزیزاده و همکاران، ۲۰۱۳).

رشد حشرات در مرحله پیش از بلوغ ناپیوسته است و به دنبال هر بار پوست اندازی تغییرات قابل مشاهده و قابل اندازه‌گیری در اندازه بدن رخ می‌دهد (چاپمن<sup>۳</sup>، ۱۹۹۸). از آنجایی که در یک مرحله رشدی، اندازه ساختارهای شدیداً اسکالریته از قبیل عرض کپسول سر تقریباً تغییر نمی‌کنند (دالی<sup>۴</sup>، ۱۹۸۵)، بنابراین از این ویژگی به‌طور گسترده نه تنها برای تشخیص و تعیین سنین لاروی در بال‌پولک‌داران (دایار<sup>۵</sup>، ۱۸۹۰؛ هانسن و همکاران<sup>۶</sup>، ۱۹۸۱؛ ایری‌گاری و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۰۶؛

8- Francisco &amp; Prado

9- Pantoja *et al.*

10- Panzavolta

11- Vieira *et al.*

12- Timmermann &amp; Briegel

13- Klingenberg &amp; Zimernann

14- Hansen *et al.*

1- Löbl &amp; Smetana

2- Ramindo &amp; van Harten

3- Chapman

4- Daly

5- Dyar

6- Hansen *et al.*7- Irigaray *et al.*

## مواد و روش‌ها

### کلنی شپشک آردآلود جنوب *N. viridis*

لاروهای تازه پوست اندازی کرده، لاروهایی که مدتی از پوست‌اندازی آنها گذشته و لاروهایی که نزدیک به مرحله بعدی سنی بودند، شفیره و حشرات بالغ با بیش از ۱۰ روز طول عمر جمع‌آوری و اندازه بدن و طول و عرض کپسول سر اندازه‌گیری شد. از هر مرحله رشدی حشره با استفاده از بینوکولار مجهز به دوربین عکس گرفته شد و با استفاده از برنامه Image J<sup>۱</sup> پارامترهای مورد نظر با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برنامه با عکس‌برداری از لامل مدرج ۰/۰۱ میلی‌متری کالیبره شد. برای هر سن لاروی ثابت دایار تعیین شد (معادله ۱).

$$(1) \quad \frac{\text{عرض کپسول سر}}{\text{عرض کپسول سر}} \text{ یا } \frac{IV}{III} \text{ یا } \frac{II}{I} = \text{ثابت دایار}$$

در این معادله I، II، III و IV به ترتیب سن یک، دو، سه و چهار لاروی می‌باشد (دایار، ۱۸۹۰).

### طول دوره رشد، طول عمر بالغین و میزان تولید مثل کفشدوزک

برای شروع آزمایش نیاز به تخم‌های هم‌سن کفشدوزک بود، از اینرو ۵۰ جفت نر و ماده بالغ روی ۲ عدد سیب زمینی آلوده به شپشک شامل همه مراحل رشدی شپشک در ظرف استوانه‌ای (به قطر ۸ و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر) رها شدند. پس از ۸ ساعت ۱۰۰ تخم هم‌سن به طور تصادفی انتخاب و به طور جداگانه (به منظور جلوگیری از هم‌نوع‌خواری) در پتری (به قطر ۶ و ارتفاع ۱ سانتی‌متر) نگهداری شدند. لاروهای تازه متولد شده کفشدوزک به ظروف آزمایش منتقل گردید. ظروف آزمایش شامل ظروف پلاستیکی به ابعاد ۳×۳ سانتی-متر بودند که سوراخ‌هایی به قطر ۲ سانتی‌متر برای تهویه روی درب این ظروف ایجاد و با تور با مش ریز پوشانده شده بود. درون این ظروف ژل آگار ۱/۵٪ ریخته شد و قبل از سرد شدن یک برش از جوانه سیب زمینی آلوده به شپشک آردآلود جنوب روی ژل قرار داده شد. در طول آزمایش روزانه شپشک‌های تازه در اختیار لاروهای کفشدوزک قرار

برای پرورش شپشک آردآلود جنوب در آزمایشگاه از غده‌های سیب‌زمینی جوانه‌زده *Solanum tuberosum* L. استفاده شد. غده‌های سیب‌زمینی پس از شستشو و به منظور شکستن دوره خواب و جوانه زنی به مدت ۳ ماه در یخچال در دمای ۵-۸ درجه سلسیوس نگهداری و پس از جوانه زدن به منظور تغذیه شپشک‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. جوانه‌های آلوده به شپشک در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰×۱۶×۲۴ سانتی‌متر که درپوش آنها با یک پارچه با مش ریز جهت تهویه پوشیده شده بود نگهداری شدند. کلنی شپشک در دمای ۱±۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری به تاریکی ۱۴:۱۰ ساعت نگهداری شد.

### کلنی کفشدوزک *N. arcuatus*

کفشدوزک *N. arcuatus* از باغ‌های مرکبات دزفول، آلوده به شپشک آردآلود جنوب، در بهار ۱۳۸۹ جمع‌آوری و پس از شناسایی، حشرات کامل بر روی شپشک‌های آردآلود جنوب موجود بر روی سیب‌زمینی در ظروف پلاستیکی مشابه رها شدند. روزانه نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند و در صورت نیاز غذای جدید برای کفشدوزک‌ها جایگزین شد. کلنی کفشدوزک در شرایط محیطی مشابه شپشک نگهداری شد.

### اندازه‌گیری مراحل مختلف رشدی کفشدوزک و تعیین ثابت دایار

در ابتدا ۵۰ جفت نر و ماده بالغ روی ۱۰ عدد سیب زمینی آلوده به شپشک شامل همه مراحل رشدی شپشک در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰×۱۶×۲۴ سانتی‌متر حاوی درپوش تهویه دار رها شدند و بعد از ۲۴ ساعت افراد بالغ حذف شدند. سپس به صورت تصادفی تعدادی تخم برای اندازه‌گیری طول و عرض جمع‌آوری شد. نمونه‌ها روزانه مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین مراحل مختلف سنی کفشدوزک، شامل

1- Image processing & analysis in java

در سطح  $P=0/05$  مورد مقایسه و گروه‌بندی بر اساس آزمون LSD و آزمون من-ویتنی<sup>۲</sup> قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

### اندازه‌گیری مراحل مختلف رشدی کفشدوزک

شکل و اندازه تخم، مراحل مختلف لاروی، پیش شفیره، شفیره و حشرات نر و ماده کفشدوزک *N. arcuatus* در جدول ۱ و شکل ۱ نشان داده شده است. ماده بالغ با خارج کردن حلقه‌های انتهایی شکم به صورت تلسکوپی، به صورت عمودی تخم‌های خود را در محل تخم ریزی قرار می‌دهد. تخم‌ها بیضوی شکل، زرد رنگ به طول  $0/41 \pm 0/01$  و عرض  $0/20 \pm 0/02$  میلی‌متر می‌باشند. تخم‌ها به صورت تکی و دسته‌ای قرار داده می‌شوند. ماده بالغ کفشدوزک کیسه تخم شپشک را به عنوان بستری مناسب برای تخم‌ریزی ترجیح می‌دهد، اما قرارگیری تخم در زیر بدن ماده بالغ و پوره سن سه شپشک، در داخل پيله تنیده شده توسط پوره سن چهار نر و قسمت‌های مخفی بستر میزبان نیز مشاهده شد. ۲۴ ساعت قبل از تفریح تخم، پوسته آنها شفاف شده و به راحتی می‌توان جنین را در داخل تخم مشاهده کرد. پس از طی دوره تفریح تخم، لارو سن اول بخش فوقانی پوسته را سوراخ کرده و از پوسته خارج می‌شود. این لارو پس از تولد لیمویی رنگ بوده و از قدرت جستجوگری بالایی برخوردار است. ۱۲ ساعت پس از تولد به تدریج رشته‌های مومی سراسر سطح بدن لارو را می‌پوشاند. این حشره دارای چهار سن لاروی است. با افزایش سن لاروی طول بدن ( $P < 0/001$ )،  $(F=234/03, df=3, P < 0/001)$ ، عرض بدن ( $F=207/98, df=3, P < 0/001$ ) (جدول ۱)، طول کپسول سر ( $F=179/79, df=3, P < 0/001$ ) و عرض آن ( $F=109/24, df=3, P < 0/001$ ) (جدول ۳) به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. لاروها با وارد کردن آرواره‌های خود به درون

می‌گرفت. طول دوره رشدی مراحل نابالغ تا زمان ظهور بالغین هر ۱۲ ساعت ثبت گردید. بعد از ظهور بالغین، نر و ماده‌های هم سن جفت شدند و به ظروف دیگری حاوی شپشک انتقال داده شدند. طول عمر افراد و میزان تخم‌گذاری ماده‌ها تا زمان مرگ آنها هر ۲۴ ساعت ثبت گردید. این آزمایش در انکوباتور در دمای  $30 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره نوری به تاریکی ۱۰:۱۴ ساعت انجام شد.

### تعیین میزان پرخوری لارو سن چهار و افراد بالغ

پرخوری لارو سن چهار (۱۲h-۰ سن)، نر و ماده بالغ (۱۰ روزه) در شرایطی مشابه آزمایش قبل اندازه‌گیری شد. بر اساس آزمایشات اولیه به ترتیب ۸۰، ۱۳۰ و ۲۲۰ پوره سن یک شپشک آردآلود جنوب به طور جداگانه برای نر، ماده بالغ و لارو سن چهار در ظرف آزمایش به ابعاد  $9 \times 7 \times 3$  سانتی‌متر بر روی دیسک سیب زمینی به قطر ۵ سانتی‌متر رها شد. طعمه‌های تهیه شده در اختیار شکارگر ۱۲ ساعت گرسنه قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت شکارگر حذف و تعداد طعمه خورده شده ثبت شد. ۱۰ تکرار برای هر تیمار (مرحله رشدی) مورد استفاده قرار گرفت. میزان پرخوری با استفاده از معادله معادله‌ی ۲ کابرال و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) محاسبه شد:

$$V_0 = (A - a_{24}) r a_{24} \quad (2)$$

$$V_0 = \text{تعداد شکار خورده شده}$$

$$A = \text{تعداد شکار در دسترس}$$

$$a_{24} = \text{تعداد شکار زنده بعد از ۲۴ ساعت}$$

$$r = \text{نسبت شکار زنده بعد از ۲۴ ساعت در ظرف شاهد}$$

### تجزیه آماری

در این تحقیق، به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای SigmaPlot 11.00 و SAS استفاده شد. میانگین‌ها

جدول ۱- طول و عرض (میانگین  $\pm$  خطای معیار) تخم و سنین مختلف لاروی، پیش شفیره، شفیره، نر و ماده کفشدوزک *N. arcuatus*

مرحله رشدی	تعداد	طول (میلی متر)		عرض (میلی متر)	
		خطای معیار $\pm$ میانگین	دامنه	خطای معیار $\pm$ میانگین	دامنه
تخم	۴۳	۰/۴۱ $\pm$ ۰/۰۱	۰/۳۳-۰/۴۹	۰/۲۰ $\pm$ ۰/۰۰۲	۰/۲۰-۰/۲۱
لارو سن یک	۴۳	۰/۷۷ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>d*</sup>	۰/۲۰-۱/۱۸	۰/۲۰ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>d</sup>	۰/۱۳-۰/۳۲
لارو سن دو	۵۴	۱/۳۴ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>c</sup>	۰/۹۴-۱/۹۳	۰/۳۵ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۱۹-۰/۵۴
لارو سن سه	۶۳	۱/۶۶ $\pm$ ۰/۰۴ <sup>b</sup>	۱/۳۷-۲/۴۵	۰/۴۷ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>b</sup>	۰/۲۹-۰/۷۱
لارو سن چهار	۲۷	۲/۵۵ $\pm$ ۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۰۱-۳/۲۴	۰/۷۲ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۵۶-۱/۰۵
شفیره	۴۳	۱/۷۹ $\pm$ ۰/۰۲	۱/۵۳-۲/۰۴	۱/۰۳ $\pm$ ۰/۰۱	۰/۸۱-۱/۱۵
نر کامل	۳۶	۱/۸۶ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>B**</sup>	۱/۵۹-۲/۰۷	۱/۰۴ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>B</sup>	۰/۹۳-۱/۲۱
ماده کامل	۵۱	۲/۲۱ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>A</sup>	۲/۰۱-۲/۷۱	۱/۱۷ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>A</sup>	۰/۹۶-۱/۳۳

\*حروف کوچک مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار بر مبنای گروه بندی بر اساس روش LSD در سطح ۰/۰۵ می باشد.

\*\*حروف بزرگ مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار بر مبنای گروه بندی بر اساس روش LSD در سطح ۰/۰۵ می باشد.

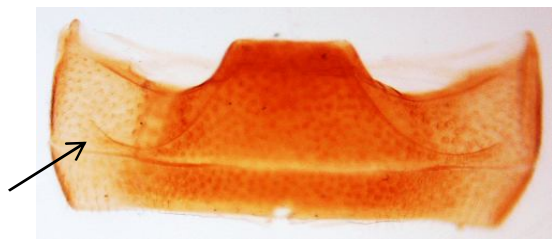


شکل ۱- مراحل مختلف زندگی *N. arcuatus* به ترتیب: الف-تخم، ب-لارو سن یک در پوسته تخم، پ-لارو سن یک، ت-لارو سن دو، ث-لارو سن سه، ج-لارو سن چهار، چ-پیش شفیره، ح-شفیره و خ-شفیره.

پیش‌گرده<sup>۲</sup> در نرها رنگ زرد مایل به قهوه‌ای دارد که رنگ قسمت مرکزی آن تیره‌تر است ولی پیش‌گرده در ماده‌ها تیره بوده و یک نواری روشن قسمت جلویی آن را فرا گرفته است. قسمت جلویی بال‌پوش<sup>۳</sup> تیره بوده و



شکل ۲- به ترتیب از راست به چپ نر و ماده کفشدوزک *N. arcuatus*



شکل ۳- شیار پشت پای در اولین بند شکم در سطح شکمی، در کفشدوزک *N. arcuatus*



شکل ۴- الف: ژنیتالیای نر و ب: کیسه ذخیره اسپرم در کفشدوزک *N. arcuatus*

بدن میزبان محتویات بدن را مکیده و در نهایت فقط پوسته میزبان باقی می‌ماند. پس از هر پوست اندازی لاروهای لخت زرد رنگ که رشته‌های مومی بلند موجود بر روی بدنشان در اثر پوست اندازی حذف شده به تدریج رشته‌های مومی را توسط غدد موجود در بندهای سینه‌ای و شکمی تولید می‌کنند و سطح بدن پوشیده از مو می‌شود. لارو سن چهارم در اواخر دوره رشدی خود به درون مخفی‌گاه موجود روی گیاه میزبان رفته و با کوتاه کردن طول بدن و تولید ماده چسبناک قهوه‌ای تیره از مخرج، خود را از ناحیه مخرج به سطح میزبان می‌چسباند. پیش‌شفیره تا انتهای این دوره توانایی حرکت دارد. در این حالت پوسته دور انداخته نمی‌شود و همان پوسته لارو سن چهارم است. در پایان این دوره پوسته لارو سن چهارم شکاف برداشته و شفیره ظاهر می‌شود. شفیره آجری رنگ به طول  $1.79 \pm 0.02$  و عرض  $1.03 \pm 0.01$  میلی‌متر بوده و در داخل آخرین پوسته لاروی تشکیل می‌شود. سطح رویی شفیره لخت بوده و از خارهای ظریف پوشیده شده است. پهن‌ترین قسمت شفیره قسمت جلوی بدن بوده که محل اتصال بال‌پوش‌ها می‌باشد. پس از پایان دوره شفیرگی، حشره بالغ به راحتی در زیر پوسته دیده می‌شود. حشره کامل تا ۲۴ ساعت پس از ظهور در داخل پوسته شفیرگی باقی می‌ماند. حشره کامل کفشدوزک پس از ظهور زرد رنگ بوده ولی پس از دو روز به تدریج رنگ طبیعی خود را باز می‌یابد. بدن حشره بالغ نر و ماده به شکل بیضی و محدب می‌باشد. طول بدن ( $P < 0.001$ ،  $U = 14$ ) و عرض بدن ( $P < 0.001$ ،  $U = 275$ ) نرها به طور معنی‌داری از ماده‌ها کوچکتر بوده (جدول ۱ و شکل ۲)، سر در نرها زرد مایل به قهوه‌ای بوده و رنگ سر در ماده‌ها به جز حاشیه جلویی و قطعه زیر پیشانی که رنگ روشن‌تری دارد، تیره‌تر از رنگ سر در نرها می‌باشد.

۱- چنانچه یکایک مشاهدات یکی از تیمارها با تمامی داده‌های تیمار دوم مقایسه و تعداد مواردی که کوچک‌تر از آن است شمارش شود،  $U$  عبارت است از تعداد کل این شمارش‌ها.

2- Pronotum  
3- Elytra

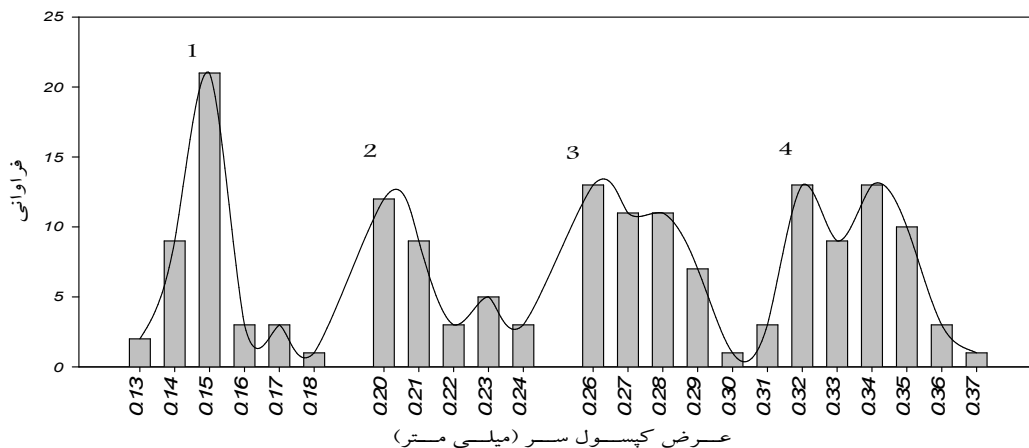
لاروی را به خوبی می‌توان در نمودار فراوانی عرض کپسول سر به دلیل عدم وجود همپوشانی میان سنین مختلف به خوبی مشاهده کرد (شکل ۵).

در نتایج به دست آمده از این تحقیق با افزایش سن لاروی نسبت رشد (ثابت دایار) کاهش یافت (جدول ۲) به گونه‌ای که این نسبت در  $L_2/L_1$  بزرگتر از  $L_3/L_2$  و  $L_4/L_3$  و به طور میانگین  $1/31$  بود که با ثابت دایار و با نسبت مشاهده شده در اغلب حشرات مطابقت دارد (چاپمن<sup>۷</sup>، ۱۹۹۸). اگرچه این نسبت رشد برای *N. arcuatus* در دمای ۳۰ درجه سلسیوس در شرایط آزمایشگاهی است و این نسبت می‌تواند تحت تاثیر دما، ازدحام جمعیت، نوع غذا سائوپائولو-سلتانی و تزاناکاکیس<sup>۸</sup> (۱۹۹۰)، ساندرز و بی<sup>۹</sup> (۱۹۹۵)، ایری-گارای و همکاران (۲۰۰۶) و مکانیسم‌های فیزیولوژیکی (بنت-کلارک<sup>۱۰</sup>، ۱۹۷۱)، فری من<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۰) تغییر کند. طبق قانون ارائه شده، معادله خط حاصل از لگاریتم طبیعی بخش‌های اسکلیت بدنه از قبیل عرض کپسول سر نسبت به سن لارو، یک معادله خطی می‌باشد و هرگونه خارج شدن از این خط نشان دهنده یک سن اشتباه است.

در قسمت عقبی آن لکه‌های بزرگ به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای روشن مشاهده می‌شود (شکل ۲). پیش قفسه سینه<sup>۱</sup> بزرگ نیست و فاقد کارینا بوده و قطعات دهانی را پنهان نمی‌کند (رامیندو و وان‌هارتن، ۲۰۰۰). از مشخصات مهم افراد این جنس کامل نبودن شیار پشت پای<sup>۲</sup> می‌باشد (شکل ۳) (گوردن<sup>۳</sup>، ۱۹۸۵). اندام تناسلی در نر<sup>۴</sup> و کیسه ذخیره اسپرم ماده<sup>۵</sup> در شکل ۴ مشخص می‌باشد.

### تعیین نسبت رشد (ثابت دایار)

دایار (۱۸۹۰) با بررسی مرفولوژی ۲۸ گونه بال پولک دار بیان کرد، عرض کپسول سر حشرات در طی پوست اندازی‌های متوالی در مرحله پیش از بلوغ با یک نسبت ثابتی به طور هندسی تغییر می‌کند و این ارتباط اغلب به عنوان نسبت کپسول سر از یک سن به سن بعدی تعریف می‌شود. هر چند که گینز و کمپبل<sup>۶</sup> (۱۹۳۵) بعداً نشان دادند این میزان ثابت نبوده و بین پوست اندازی‌ها تغییر می‌کند. بر اساس ثابت دایار کفشدوزک *N. arcuatus* دارای چهار سن لاروی است که صحت این تعداد سن



شکل ۵- توزیع فراوانی عرض کپسول سر سنین مختلف لاروی کفشدوزک *N. arcuatus*

7- Chapman  
8- Savopoulou-Soultani & Tzanakakis  
9- Saunders & Bee  
10- Bennet-Clark  
11- Freeman

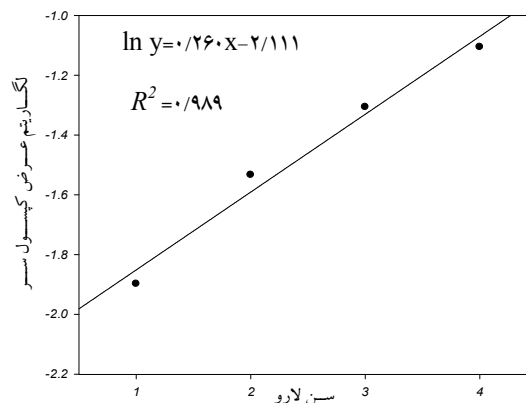
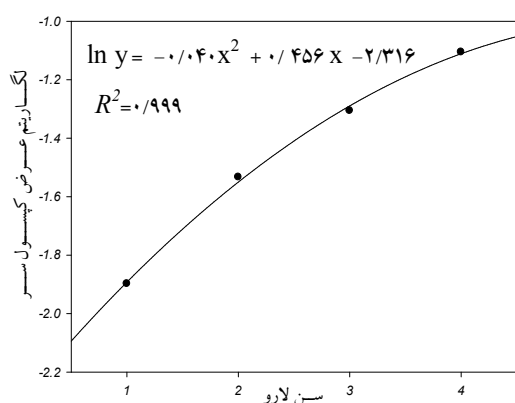
1 - Prosternum  
2- Postcoxal line  
3- Gordon  
4- Genitalia  
5- Spermatheca  
6- Gaines and Campbell

جدول ۲- طول کپسول سر، عرض کپسول سر (میانگین  $\pm$  خطای معیار) و ثابت دایار در کفشدوزک *N. arcuatus*

ثابت دایار	عرض کپسول سر (میلی متر)		طول کپسول سر (میلی متر)		تعداد لارو سن لارو
	دامنه	خطای استاندارد $\pm$ میانگین	دامنه	خطای استاندارد $\pm$ میانگین	
-	۰/۱۳-۰/۱۸	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۰۰۲	۰/۰۲-۰/۱۵	۰/۱۰ $\pm$ ۰/۰۰۳	۳۹
۱/۴۹	۰/۲۰-۰/۲۴	۰/۲۱ $\pm$ ۰/۰۰۲	۰/۰۹-۰/۱۷	۰/۱۲ $\pm$ ۰/۰۰۳	۳۲
۱/۲۶	۰/۲۵-۰/۳۰	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۰۰۲	۰/۱۱-۰/۲۱	۰/۱۴ $\pm$ ۰/۰۰۳	۴۳
۱/۲۲	۰/۳۱-۰/۳۷	۰/۳۳ $\pm$ ۰/۰۰۲	۰/۱۲-۰/۲۵	۰/۱۹ $\pm$ ۰/۰۰۳	۵۲

نتیجه گیری کرد که اگر چه تعداد سن لاروی کفشدوزک *N. arcuatus* از ثابت دایار تبعیت می‌کند اما توصیف آن با معادله درجه دوم حداقل برای کفشدوزک *N. arcuatus* دقیق‌تر است. مشابه با این نتایج، هانسن و همکاران (۱۹۸۱)، سائوپائولو-سلتانی و تراناکاکیس (۱۹۹۰) و ایریگاری و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کرده‌اند که ثابت دایار با معادله درجه دوم بهتر توصیف می‌شود، هرچند که تحقیقات زیادی وجود دارد که ثابت دایار در بعضی گونه‌ها از معادله درجه یک پیروی می‌کند از قبیل فرانسیسکو و دو پرادو (۲۰۰۱) و محمدی و همکاران (۲۰۱۰).

در مطالعه حاضر هنگامی که لگاریتم طبیعی عرض کپسول سر در مقابل سنین متوالی رسم شد رگرسیون خطی معنی‌دار بود ( $P=۰/۰۱۱$ ،  $F=۹۲/۶۸۳$ ،  $df=۳$  و  $R^2=۰/۹۸۹$ ). همان‌گونه که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، نزدیکی به خط مدل نیز صحت چهار سن لاروی را به خوبی نشان می‌دهد. زیرا اگر اشتباهی در محاسبات صورت می‌گرفت به خوبی این اشتباه در نمودار پدیدار می‌شد. از معادله درجه دوم نیز می‌توان برای صحت مدل ارائه شده استفاده کرد. در نتایج به دست آمده از این تحقیق هنگامی که از معادله درجه دوم برای ثابت دایار استفاده شد ضریب تبیین بیشتر شد ( $P=۰/۰۴۲$ ،  $F=۲۸۲/۱۹۴$  و  $df=۳$  و  $R^2=۰/۹۹۹$ ). بنابراین می‌توان



شکل ۶- معادله خطی و درجه دوم لگاریتم طبیعی عرض کپسول سر (میلی‌متر) *N. arcuatus* نسبت به چهار سن لاروی با استفاده از ثابت دایار



آردآلود از قبیله *N. includens* (۱۶۲/۸) (کانهیلال و همکاران، ۲۰۰۱)، *N. bisignatus* (۹۶/۸۸) (کتودیماس و همکاران، ۲۰۰۷)، *Nephus kreissli* Fursch and (۲۰۰۷)، *Uygun* (۱۲۲/۷) (موستو و کلینسر<sup>۴</sup>، ۲۰۱۱) و *C. montrezieri* (۵۱۰) (فاند و همکاران، ۲۰۱۰) می‌باشد.

### پرخوری لارو سن چهار، نر و ماده بالغ

میانگین میزان پرخوری لارو سن چهار، نر و ماده بالغ کفشدوزک *N. arcuatus* به ترتیب  $۱۷۷/۸ \pm ۵/۴۵$  و  $۵۸/۷ \pm ۲/۹۵$  و  $۸۶/۵ \pm ۷/۴۲$  پوره سن یک شپشک آردآلود جنوب در طی ۲۴ ساعت بود. کاتور و همکاران<sup>۵</sup> همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۰) و کاتور و ویرک<sup>۶</sup> (۲۰۱۲) میانگین تغذیه لارو سن چهار کفشدوزک *C. montrouzieri* را در طول  $۳/۸$  روز  $۱۶۲/۶۹$  پوره سن یک شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (به طور متوسط  $۴۴/۶۴$  عدد پوره سن یک در هر روز) و میانگین تغذیه نر و ماده بالغ را بدون تفکیک میزان تغذیه نر و ماده از یکدیگر،  $۱۶۱۳/۸۱$  پوره سن یک به ترتیب در طول  $۶۸/۳۰$  روز و  $۶۱/۷۸$  روز گزارش کرده‌اند. مقایسه میزان پرخوری روزانه لارو سن چهار کفشدوزک *N. arcuatus* روی شپشک آردآلود جنوب (۱۷۷/۸ عدد) و لارو سن چهار کفشدوزک *C. montrouzieri* روی شپشک آردآلود پنبه ( $۴۴/۶۴$  عدد) نشان می‌دهد که کفشدوزک *N. arcuatus* از پتانسیل پرخوری قابل توجهی برخوردار است. بیشتر بودن نرخ شکارگری لارو سن چهار در مقایسه با نر و ماده بالغ به دلیل نیاز بیشتر لارو سن چهار به انرژی بیشتر جهت رشد و رسیدن به یک وضعیت مناسب جهت شفیره شدن می‌باشد (هودک و هونک<sup>۷</sup>، ۱۹۹۶).

### طول دوره رشد، طول عمر بالغین و میزان تولید مثل کفشدوزک

مقادیر مربوط به ویژگی‌های زیستی کفشدوزک *N. arcuatus* در جدول ۳ ارائه شده است. طول دوره جنینی از  $۳/۵$  تا  $۶/۵$  روز متغیر بود. از یک کوهورت حاوی ۱۰۰ تخم استفاده شده در ابتدای آزمایش ۹۱ تخم تفریح شد. لارو سن اول و لارو سن چهارم طول دوره رشدی بالاتری نسبت به سایر سنین لاروی داشتند. میانگین طول دوره پیش از بلوغ  $۱۷/۵۷ \pm ۰/۱۳$  روز بود. کانهیلال و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) میانگین طول دوره پیش از بلوغ *Nephus includes* Kirsch را با تغذیه از *Planococcus citri* Risso در دمای  $۳۰ \pm ۱$  درجه سلسیوس  $۲۴/۶$  روز گزارش کرده‌اند. کتودیماس و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) زمان لازم برای نمو از مرحله تخم تا حشره کامل *N. includens* و *N. bisignatus* Boheman را در دمای مشابه به ترتیب ۲۱ و ۲۵ روز گزارش دادند. تفاوت معنی‌داری بین طول دوره پیش از بلوغ نر و ماده وجود نداشت ( $P=۰/۲۹۰$ ،  $U=۶۳۱$ ).

طول عمر حشرات ماده به طور معنی‌داری طولانی‌تر از طول عمر حشرات نر بود ( $P=۰/۰۰۸$ ،  $U=۴۶۲$ ). کانهیلال و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند تفاوت معنی‌داری بین طول دوره زندگی حشرات ماده (۷۷ روز) و نر (۶۹ روز) *N. includens* وجود ندارد. کتودیماس و همکاران (۲۰۰۷) طول عمر حشرات کامل *N. includens* و *N. bisignatus* را به ترتیب  $۶۱/۱$  و  $۷۱/۸$  روز گزارش دادند. فاند و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) طول عمر ماده و نر *C. montrouzieri* در دمای ۲۷ درجه سلسیوس به ترتیب  $۹۷/۸۰$  و  $۸۶/۶۰$  روز گزارش داده‌اند. میانگین تخم تولید شده توسط ماده  $۳۷/۸ \pm ۳۷/۸$  تخم بود که این میزان بیشتر از زادآوری سایر شکارگرهای مهم شپشک‌های

4- Mustu & Klincer

5- Kaur et al.

6- Kaur & Virk

7- Hodek & Honek

1- Canhilal et al.

2- Kontodimas et al.

3- Fand et al.

ضرغامی و همکاران: مرفولوژی و ویژگی‌های زیستی...

جدول ۳- طول دوره نمو (میانگین  $\pm$  خطای معیار) تخم و سنین مختلف لاروی، پیش شفیره، شفیره، طول عمر نر و ماده کفشدوزک *N. arcuatus* با تغذیه از شپشک آردآلود جنوب *N. viridis*

مرحله رشدی	تعداد	طول دوره رشدی (روز)	
		خطای معیار $\pm$ میانگین	دامنه
تخم	۹۱	۳/۹۲ $\pm$ ۰/۰۲	۳/۵-۴/۵
لارو سن یک	۸۶	۲/۱۷ $\pm$ ۰/۰۵	۱-۴
لارو سن دو	۸۶	۱/۲۹ $\pm$ ۰/۰۳	۱-۲
لارو سن سه	۸۵	۱/۵۲ $\pm$ ۰/۰۳	۱-۲
لارو سن چهار	۸۲	۲/۵۷ $\pm$ ۰/۰۵	۱-۳/۵
پیش شفیره	۸۲	۱/۰۵ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۵-۱/۵
شفیره	۷۸	۵/۰۹ $\pm$ ۰/۱۲	۳/۵-۸
نر کامل	۴۸	<sup>b</sup> ۸۶/۰۸ $\pm$ ۶/۲۹	۲/۵-۱۴۴/۵
ماده کامل	۳۰	<sup>a</sup> ۱۱۶/۵۲ $\pm$ ۶/۵۶	۱۰/۵-۱۶۵/۵

\*حرف کوچک مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای گروه‌بندی بر اساس روش LSD در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

### سپاس‌گزاری

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر تامین اعتبار لازم و مساعدت در اجرای این تحقیق قدردانی می‌شود. از جناب آقای پروفیسور هلموت فورس<sup>۱</sup>، استاد دانشگاه پاسو<sup>۲</sup> در آلمان به خاطر هم‌فکری، شناسایی و تایید گونه *N. arcuatus* بسیار سپاس‌گزاری می‌شود.

این تحقیق اولین گزارش در خصوص طول دوره نموی مراحل پیش از بلوغ و حشرات کامل کفشدوزک *N. arcuatus*، تعیین میزان پرخوری لارو سن چهار و افراد بالغ و همچنین تعیین تعداد سنین لاروی آن بر اساس ثابت دایار در دنیا می‌باشد. با توجه به خصوصیات مثبت این کفشدوزک بومی از قبیل طول عمر طولانی، زادآوری زیاد، پرخوری و توانایی فعالیت در مناطق گرم جنوبی غرب کشور، شاید بتوان این شکارگر را در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات به منظور کنترل شپشک‌های آردآلود مورد استفاده قرار داد. اگرچه کاربرد این شکارگر نیازمند انجام مطالعات بیشتر و ارزیابی دقیق‌تر خصوصیات شکارگری آن در شرایط طبیعی می‌باشد تا بهتر بتوان در مورد کارایی آن اظهار نظر کرد.

1- Helmut Fürsch

2- Passau University

### منابع

۱. آساده، غ. ع. ۱۳۷۰. فون شپشک های آردآلود Pseudococcidae، انگلها و شکارچی های آنها در استان خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۲۸ ص.
۲. مصدق، م. س.، اسلامی زاده، ر. و اسفندیاری، م. ۱۳۸۷. بررسی امکان مبارزه بیولوژیک با شپشک آردآلود جنوب (*Nipaecoccus viridis* (New.) با استفاده از کفشدوزک کریپت *Cryptolaemus montrouzieri* Mul. در باغ های مرکبات شمال خوزستان. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، همدان، ص ۳۵.
۳. مصدق، م. س.، وفایی، ش.، ضرغامی، س.، کچیلی، ف.، فارسی، ا.، علیزاده، م. س. و رضایی، ن. ۱۳۹۱. دشمنان طبیعی شپشک آردآلود (*Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Pseudococcidae) Coccoidea در خوزستان. خلاصه مقالات بیستیمین کنگره گیاهپزشکی ایران، کرج، ص ۲۱۶.
۴. مصدق، م. س. و کچیلی، ف. ۱۳۸۱. فهرست نیمه توصیفی بندپایان تعیین هویت شده (کشاورزی، بهداشتی،.....) و سایر آفات کشاورزی استان خوزستان. انتشارات دانشگاه شهیدچمران اهواز، ۲۷۵ ص.
5. Abdul-Rassoul, M.S. 1970. Notes on *Nipaecoccus vastator* (Maskell) (Coccidae: Homoptera). A serious pest of citrus trees and various plants—first record from Iraq. Bulletin of the Iraq Natural History Museum, 4(4): 105-108.
6. Alizadeh, M.S., Mossadegh, M.S., and Esfandiari, M. 2013. Natural enemies of *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae) and their population fluctuations in Ahvaz, southwest of Iran. Journal of Crop Protection, 2(1): 13-21.
7. Bennet-Clark, H.C. 1971. The cuticle as a template for growth in *Rhodnius prolixus*. Journal of Insect Physiology, 17: 2421-2434.
8. Cabral, S., Soares, A.O., Moura, R., and Garcia, P. 2006. Suitability of *Aphis fabae*, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) and *Aleyrodes proletella* (Homoptera: Aleyrodidae) as prey for *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control, 39: 434-440.
9. Canhilal, R. Uygun, N., and Carner, G.P. 2001. Effects of temperature on development and reproduction of a predatory beetle, *Nephus includes kirschii* (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Agricultural and Urban Entomology, 18(2): 117-125.
10. Chapman, R.F. 1998. The insects: structure and function. Cambridge University press, Cambridge, UK. 770p.
11. Dyar, H.G. 1890. The number of molts of lepidopterous larvae. Psyche, 5: 420-422.

12. Daly, H.G. 1985. Insect morphometrics. Annual Review of Entomology, 30: 415–438.
13. Fand, B.B., Gautam, R.D., and Surosh, S.S. 2010. Comparative biology of four coccinellid predators of solenopsis mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). Journal of Biological Control, 24(1): 35-41.
14. Francisco, O., and do Prado, A.P. 2001. Characterization of the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) using head capsule width. Revista Brasileira de Biologia, 61: 125-131.
15. Freeman, J.A. 1990. Molt increment, molt cycle duration, and tissue growth in *Palaemonetes pugio* Holthius larvae. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 143: 47-61.
16. Gaines, J.C., and Campbell, F.L. 1935. Dyar's rule as related to the number of instars of the corn ear worm, *Heliothis obsoleta* (Fab.), collected in the field. Annals of the Entomological Society of America, 28: 445–461.
17. Gordon, R.D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America north of Mexico. Journal of New York Entomological Society, 93: 1- 912.
18. Hansen, J.D., Owens, J.C., and Huddleston, E.W. 1981. Relation of head width to instar development in larvae of the range carterpillar *Hemileuca oliviae* Cockerell (Lepidoptera: Saturniidae). Journal of the Kansas Entomological Society, 54(1): 1-7.
19. Hodek, I., and Honek, A. 1996. Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. 464 pp.
20. Irigaray, F.J.S.D.C., Moreno, F., Pérez-Moreno, I., and Vicente, M. 2006. Larval growth and the effect of temperature on head capsule size in *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). Environmental Entomology, 35(2): 189-193.
21. Kaur, H., Virk, J.S., and Kaur, R. 2010. Biology of Australian ladybird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. Journal of Biological Control, 24: 123-125.
22. Kaur, H., and Virk, J.S. 2012. Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis*. Phytoparasitica, 40: 131-136.
23. Klingenberg, C.P., and Zimmerman, M. 1992. Dyar's rule and multivariate allometric growth in nine species of waterstriders (Heteroptera: Gerridae). Journal of Zoology, 227: 453-464.
24. Kontodimas, D.C., Milonas, P.G., Stathas, G.J., Economou, L.P., and Kavallieratos, N.G. 2007. Life table parameters of the pseudococcid predators *Nephus includes* and *Nephus bisignatus* (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology, 104: 407 – 415.

25. Löbl, I., and Smetana, A. (ed.). 2007. Catalogue of Palearctic Coleoptera. vol. 4: Elateroidea, Derodontoidea, Bostrichoidea, Lymexyloidea, Cleroidea and Cucujoidea. Apollo Books, Stenstrup, Denmark. 935 pp.
26. Moghadam, M. 2006. The mealybugs of southern Iran (Hem. : Coccoidea: Pseudococcidae). Journal of Entomological Society of Iran, 26(1): 1-11.
27. Mohammadi, D., Abad, R.F.P., Rashidi, M.R., and Mohammadi, S.A. 2010. Study of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera, Noctuidae) using Dyar's rule. Munis Entomology and Zoology, 5(1): 216-24.
28. Mustu, M. and Kliner, N. 2013. Life table and some feeding features of *Nephus kreissli* fed on *Planococcus ficus*. Phytoparasitica, 41: 203–211.
29. Pantoja, A., Salazar, A. and Macchiavelli, R. 2006. Recognition of instars and adult trap catches of *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) from plantains in Puerto Rico. Annual Meeting of the Entomological Society of America, 99(5): 875-878.
30. Panzavolta, T. 2007. Instar determination for *Pissodes castaneus* (Coleoptera: Curculionidae) using head capsule widths and lengths. Environmental Entomology, 36(5): 1054-1058.
31. Ramindo, A.A.C., and van Harten, W.A. 2000. An annotated checklist of the Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) of Yemen. Fauna of Arabia, 18: 211-243.
32. Saunders, S.D., and Bee, A. 1995. Effect of larval crowding on size and fecundity of blow fly, *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae). European Journal of Entomology, 92: 615-620.
33. Savopoulou-Soultani, M., and Tzanakakis, M.E. 1990. Head-capsule width of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) larvae reared on three different diets. Annals of the Entomological Society of America, 83: 555-558.
34. Sharaf, N.S., and Meyerdirk, D.E. 1987. A review of the biology, ecology and control of *Nipaeococcus viridis* (Homoptera: Pseudococcidae). Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America, 66:1-18.
35. Timmermann, S.E., and Briegel, H. 1998. Molting and metamorphosis in mosquito larvae: a morphometric analysis. Mitteilungen der Schweizer. entomologischen Gesellschaft, 71: 373-387.
36. Vieira, A.S., Antonioli-Junior, W.F., Fernandes, W.D., Viviane, C., Tofolo, V.C., and Giannotti, E. 2009. Description of the immature and adult stages of *Ectatomma vizottoi* (Formicidae: Ectatomminae). Sociobiology, 53(1): 27- 38.