بررسی ریخت‌شناسی و تغییرات صفات شکل‌شناسی مراحل نابالغ زنبور پارازیتویید *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) روی میزبان *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)

فاطمه فارسی[۱]، جاماسب نوذری[۲*] و وحید حسینی‌نوه[۲]

[۱] دانش‌آموخته‌ی دکتری حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

[۲] به ترتیب دانشیار و استاد بخش حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

*مسئول مکاتبه: nozari@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۷

چکیده

با وجود افزایش پژوهش‌های کاربردی در خصوص خانواده‌ی Trichogrammatidae، مطالعه‌ی ریخت‌شناسی مراحل رشدی نابالغ گونه‌های این خانواده اندک و ضروری به نظر می‌رسد. یکی از عوامل کنترل زیستی مهم علیه آفات متعددی از بالپولکداران *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae) است. در مطالعه‌ی حاضر، صفات زیست-شناسی شامل طول دوره‌ی رشدی نابالغ و صفات شکل‌شناختی شاخص در هر مرحله‌ی رشدی نابالغ این پارازیتویید (لارو، پیش‌شفیره و شفیره) شامل میانگین طول و عرض بدن و فاصله‌ی چشم‌های مرکب از طریق تشریح تخم‌های پارازیته شده میزبان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج ارزیابی صفات بیولوژیک نشان داد که در ۱±۲۵ درجه‌ی سیلسیوس، میانگین طول دوره‌ی لاروی کمی بیش از دو روز، دوره‌ی پیش شفیرگی ۲/۵ روز و دوره‌ی شفیرگی ۴- ۳/۵ روز بود. لارو نئونات (جوان)، با بدنی غیرشفاف که فاقد هرگونه صفت شکل‌شناختی معین است، دارای میانگین بیشترین طول (0.002SEM ±0.98) و عرض (068±0.001SEM) بدن در مقایسه با سایر مراحل رشد و نمو نابالغ در این پارازیتویید بود. ظهور دیسک‌های اورات، نویدبخش شروع مرحله‌ی پیش شفیرگی، تقریبا ۵۲ ساعت بعد از تخمگذاری ظاهر می‌شدند. شفیره‌ی زنبور، از نوع آزاد و فاقد پیله بود. با توجه به مطالعات بسیار اندک روی مراحل رشدی نابالغ پارازیتویید *Trichogramma brassicae* نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای سایر مطالعات آتی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ، پارازیتویید تخم، مرحله‌ی نابالغ، ویژگی ریخت‌شناسی، *Trichogramma brassicae* .

مقدمه

گونه‌های جنس *Trichogramma*، تخم آفاتی از راسته‌های مختلف به ویژه بالپولکداران را مورد تهاجم قرار می‌دهند. این پارازیتوئیدهای کوچک اندازه‌ای در محدوده‌ی ۰/۲ تا ۱/۵ میلی‌متر را دارا هستند (Abdel- Galil et al., 2018). گونه‌ی *Trichogramma brassicae* Bezdenko از بسیاری از مناطق دنیا به عنوان یک عامل کنترل زیستی موثر، گزارش شده است (Bigler et al., 1990; Moos- Nuessli, 2001) اگرچه بسیاری از جنبه‌های زندگی این پارازیتویید خصوصا در مرحله‌ی بالغ مورد پژوهش قرار گرفته است ولی دانش کنونی ما از مراحل نابالغ این پارازیتویید بالقوه هنوز کافی نیست.

مطالعه پیرامون مراحل مختلف رشد و نمو در گونه های *Trichogramma* حاکی از آن است که تمرکز عمده‌ی این تحقیقات بر ریخت‌شناسی شاخک، ژنیتالیا و سیستم های تولیدمثلی حشرات بالغ بوده است (Ehtashamul and Mohammad, 2007; Khan and Yousuf, 2017; Khan et al., 2018; Querino and Zucchi, 2004). آناتومی مراحل بعد از تخم‌گذاری و دوره‌ی نابالغ در زنبورهای *Trichogramma* کمتر مورد مطالعه قرار

گرفته است. مطالعه‌ی مراحل نابالغ این پارازیتویید هم به علت اندازه‌ی بسیار کوچک و هم به دلیل نحوه‌ی زندگی که درون تخم میزبانی متعلق به سایر راسته‌ها سپری می‌شود، بررسی را مشکل نموده است. Tanaka (1985) مطالعه‌ی جامعی را روی مراحل جنینی *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) منتشر کرد. پیش از آن نیز مرحله‌ی جنینی *T. evanescence* شرح داده شده بود (Gatenby, 1917).

تخم‌های پارازیتویید با میزان بسیار کم زرده، شروع به رشد و نمو می‌کنند. زنبورهای *Trichogramma* دارای نشو و نمای جنینی، لاروی، پیش‌شفیرگی و شفیرگی به مدت هفت الی ۱۴ روز بسته به حرارت و رطوبت نسبی هستند. در *T. chilonis* مرحله‌ی جنینی در حدود نیم روز، مرحله‌ی لاروی دو روز، مرحله‌ی پیش شفیره و شفیرگی حدودا پنج و نیم روز گزارش شده است و زنبور بالغ تقریبا هشت روز بعد از تخم گذاری از تخم میزبان خارج می‌شود (Tanaka, 1985). لذا در این گونه، مدت زمان رشد، هشت تا نه روز وابسته به فصل گزارش شده است. پس از تفریخ، لارو در داخل تخم میزبان، با تغذیه از آن، اندازه‌ی خود را افزایش می‌دهد. تعداد سن لاروی متغیر و عموما چهار سن گزارش شده است. ویژگی‌هایی از جمله اندازه‌ی آرواره‌ی بالا، اندازه و شکل کلی لارو، حضور exuviaè در تفکیک سنین لاروی حائز اهمیت بوده است (Pak and Oatman, 1982). لارو *T. australicum* به شکل غیرشفاف (کدر) توصیف شده است که فاقد هرگونه بخش‌بندی در بدن و هرگونه ویژگی ریخت‌شناختی خارجی قابل تشخیص است (Jarjees and Merritt, 2002). در سرتاسر مرحله‌ی لاروی، تغذیه ادامه دارد. لارو در ابتدای ظهور، ۰/۴ میلیمتر طول و ۰/۱میلیمتر عرض دارد که در انتهای این مرحله، افزایش حجمی تا چهل برابر را نشان داده است (Wu et al., 2000). مراحل پیش‌شفیرگی و شفیرگی به ترتیب با ظاهر شدن سلولهای اورات، تشکیل چشم‌های مرکب و ساده، قابل تشخیص می‌باشند (Jarjees et al., 1998; Jarjees and Merritt, 2002). طی این دو مرحله به تدریج طرح شکل حشره کامل از جمله بال‌ها ظاهر می‌شود (شجاعی ۱۳۷۶).

از خصوصیات قابل توجه دوره‌ی نشو و نمای نابالغ، تغییر رنگ غشای تخم میزبان از حالت طبیعی به سیاهی است. توسعه‌ی جنینی تخم میزبان پارازیتویید به واسطه‌ی پارازیتیسم متوقف می شود و به دلیل سیاه شدن غشای ویتلین قبل از رسیدن به مرحله‌ی پیش‌شفیرگی، این تغییر رنگ اتفاق می‌افتد (Tanaka, 1985) بعد از پایان مرحله‌ی شفیرگی، حشره کامل از تخم میزبان خارج گشته و شروع به پرواز می‌نماید با عنایت به کمبود منابع قابل دسترس از نظر ریخت‌شناختی در مورد گونه‌های *Trichogramma* هدف از مطالعه‌ی حاضر، ارزیابی مراحل نابالغ *T. brassicae*، بوده است.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری در خرداد ماه ۱۳۹۵ انجام شد. زنبورها از تخم‌های پارازیته شده *Cydia pomonella* (L.)(Lep.: Tortricidae) روی گونه *Malus domestica* (Malus: Rosacea) در استان آذربایجان غربی، ارومیه (37.5450 N, 45.0786 E) جمع آوری شدند. نمونه‌ها به آزمایشگاه بیوسیستماتیک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، منتقل و در انکوباتور با دمای25±1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۵ درصد، رژیم نوری(۱۶ ساعت روشنایی: ۸ ساعت تاریکی) تکثیر نسل انجام گرفت.

از تخم بید آرد *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) (همسانه پایه نگهداری شده در آزمایشگاه بیوسیستماتیک دانشگاه تهران) به عنوان میزبان آزمایشگاهی پارازیتویید استفاده شد. میزبان روی بستر پرورش، شامل ۷۵ درصد آرد گندم، ۲۵ درصد سبوس گندم

[۱] بقایای برجا مانده از برخی جانوران از جمله حشرات، پس از پوست-اندازی

و ۲ در صد مخمر در شرایط رشدی یکسان با پارازیتویید نگهداری می‌شد.

به منظور بررسی صفات ریخت‌شناختی مراحل لارو، پیش شفیره و شفیره پارازیتویید، تخم میزبان در قطره‌ای (۱۰- ۱۵ میلی لیتر) از محلول فیزیولوژیک(برای Ephestia(Glaser 1917) باز شد. پارازیتویید با استفاده از سوزن‌های ظریف حشره‌شناسی از داخل تخم میزبان بیرون آورده شد. صفات ریخت‌شناختی در هر فرد از پارازیتویید مورد اندازه‌گیری قرار گرفت(جدول ۱). ویژگی‌های ریخت‌شناختی زیر استریومیکروسکوپ (olympus) مجهز به دوربین CCD Video Camera (Sony, Dinolite 2) عکسبرداری شد. عکس‌ها با کدهای اختصاصی، شماره‌گذاری و در فایل‌های جداگانه‌ای ذخیره شدند. اندازه گیری تمام متغیرهای ریخت‌شناختی سه مرتبه انجام گرفت و سپس میانگین اخذ شده به عنوان عدد نهایی برای آنالیزهای بعدی ثبت گردید. در این مطالعه در مجموع ۹۰ فرد از *T. brassicae* مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین‌های بدست آمده برای هر متغیر ریخت‌شناختی و خطای استاندارد میانگین برای رسم نمودارها استفاده شد، داده ها در نرم افزار Spss ویراست ۲۳ ثبت و آمارهای توصیفی به صورت درصد، انحراف معیار و میانگین استخراج شدند.

جدول ۱- صفات ریخت‌شناختی ارزیابی شده در مراحل مختلف نابالغ ***T. brassicae***

Table 1: Morphological traits at different stages of immature *T. brassicae*

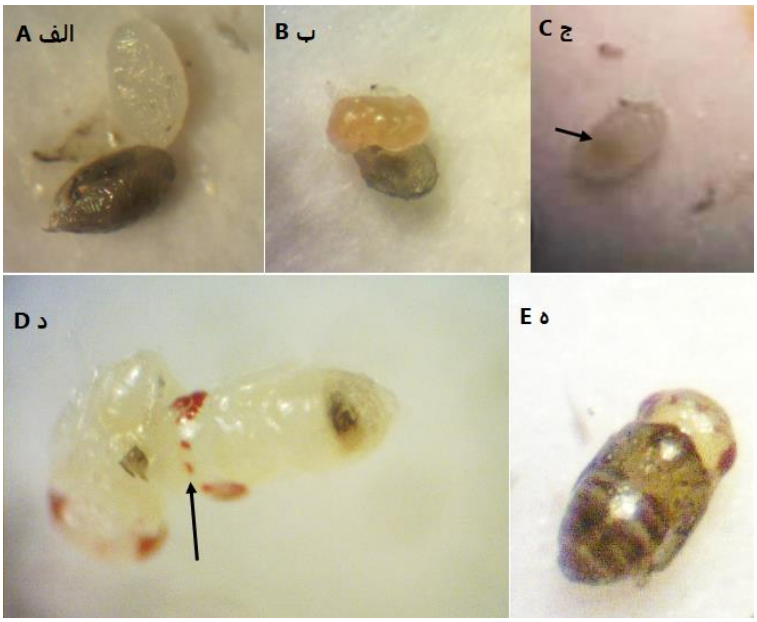
صفات مرفولوژیکی **Morphological traits**	مرحله مورد ارزیابی **Evaluated stage**
طول بدن**(body length)**	لارو- پیش شفیره- شفیره**(larvae- prepupa—pupa)**
عرض سر**(head width)**	لارو- پیش شفیره- شفیره**(larvae- prepupa—pupa)**
فاصله چشم‌های مرکب **(compound eye distance)**	شفیره**(pupa)**

نتیجه و بحث

لارو *T. brassicae* بصورت غیر شفاف و کدر، فاقد هرگونه بخش بندی مشخص در بدن است. در این مرحله هیچ نشانه ای از مو یا هرگونه ویژگی ریخت‌شناختی مشخص در آن نیست(شکل ۱). Jarjees and Merritt (2002) نیز لارو *T. australicum* را فاقد هرگونه ویژگی ریخت‌شناختی بارز توصیف کردند. Flanders (1937) اذعان داشت که در لاروهای این پارازیتویید هیچ گونه تراشه، قلب و یا ماهیچه‌ی مشخصی تمایز نیافته است. در این مرحله، لارو به صورت ورمی فرم دیده می‌شود. مطالعات مختلف پیرامون شمارش و تفکیک سنین لاروی در گونه‌های تریکوگراما، نشان می‌دهد ، این متغیر همواره ثابت نیست. تعیین تعداد سن لاروی حائز اهمیت است ولی در مورد گونه‌های تریکوگراما به دلیل اندازه‌ی فوق‌العاده کوچک، کدری رنگ بدن و جلد ظریف آنها بسیار مشکل است (Dahlan and Gorde, 1996).

در *T. embryophagum*، سه سن لاروی(Flanders, 1937) و در *T. brevicapillum* چهار سن لاروی (Pak and Oatman, 1982)، تشخیص داده شده است. عمدتا تشخیص سنین لاروی از طریق آرواره های بالا و طول آن و با استفاده از میکروسکوپ الکترونی امکان‌پذیر بوده است. از آن‌جایی که در پژوهش حاضر، تنها با تکیه بر تصاویر میکروسکوپ نوری، اطلاعات مهیا شده بود، قادر به تعیین تعداد سنین لاروی نبودیم. طبق مشاهدات ما، مدت زمان لاروی *T. brassicae* در شرایط دمایی و رطوبتی یاد شده، کمی بیش از دو روز(۴۸- ۵۳ ساعت) به طول می‌انجامد.

طـول دوره‌ی لاروی در *T. chilonis* دو روز گـزارش شـد(Tanaka, 1985). در *T. australicum* مدت زمان را ۴۸ ساعت پس از تخمگذاری تو صیف کردند و بیان دا شتند که طی دوره‌ی لاروی در این گونـه *Trichogramma*، تغییر اشـــکـال لارو از ورمی فرم بـه پیری فرم(Pyriform) و ساکسی فرم(Sacciform) قابل مـشاهده ا ست(Jarjees et al., 1998; Jarjees and Merritt, 2002).



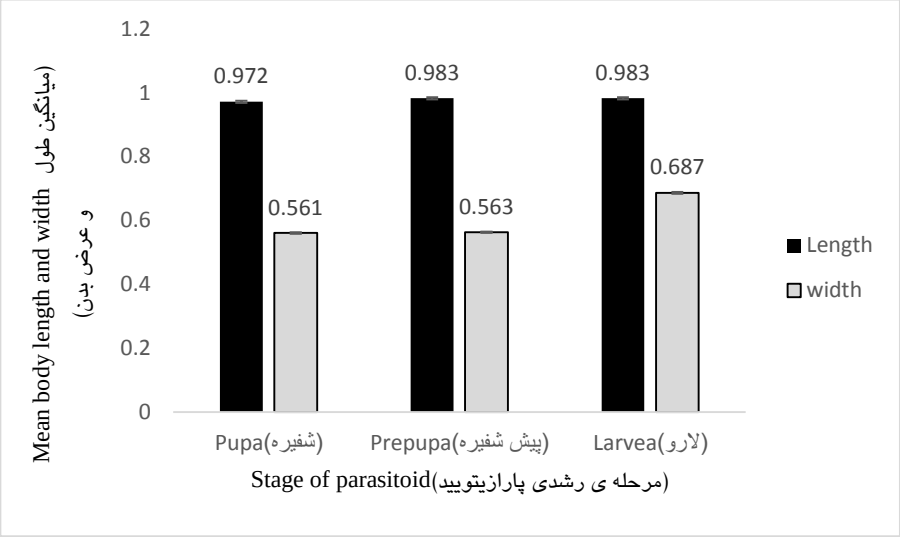
شکل ۱- مراحل نابالغ ***T. brassicae***. الف) تخم سالم و حاوی پارازیتویید پس از ۵۲ ساعت از تخم‌گذاری ب) مرحله لارو. فاقد هرگونه مو و اندام معین ج) پیش شفیره(->) سلول‌های اورات د) شفیره(->) **ocellus**. ه) شفیره (نزدیک به زمان خروج).

Figure 1- Immature stages of *T. brassicae*. A) healthy egg-containing parasitoid after 52 h postoviposition B) larval stage, Lack of any hair and specific organs C) prepupa (<-) urate cells D) pupa(<-) Ocellus E) pupa (near to hatching)

میانگین طول بدن در مرحله‌ی لاروی ۰/۹۸میلیمتر بدست آمد (شـــکل ۲ و جدول ۲). لارو ســـاکســـی فرم در *T. australicum* با طول ۱/۵۵ میلیمتر و عرض ۰/۸۰ میلیمتر گزارش شده ا ست(Jarjees and Merritt, 2002). این شکل از لارو در Scelionidae، Dryinidae و Mymaridae هم گزارش شده است(Knuston, 1998). باید در نظر داشت که تفاوت ابعاد در لاروهای گونه‌های مختلف، *T. brassicae* و*T. australicum* به غیر از یکســـان نبودن گونه، احتمالا ناشـی از تفاوت ابعاد میزبان‌های پارازیتویید نیز می‌باشـد. در آزمـایشـــات مـا از تخم بیـد آرد بـه عنوان میزبـان پارازیتویید ا ستفاده شد در حالی که *T. australicum* روی تـــخـــم‌هـــای *Helicoverpa armigera*(Lepidoptera: Noctuidae) رشد داشتند.

بارزترین ویژگی پیش شفیره که پیدایش سلول‌های اورات است، تقریبا ۵۲ ساعت بعد از تخمگذاری، آشکار می-شود (شکل ۳). این ویژگی ریخت‌شناسی خاص، حضور دیسک‌های اورات، به تدریج توسعه می‌یابد. اجسام اورات به صورت زیرمجموعه‌ای از سلول‌های مجاور به اپی‌تلیوم معده با هسته‌های متراکم کریستالی دیده می‌شوند (Dahlan and Gorde, 1996). با توجه به تغییرات رشدی سریع در این مرحله از زندگی تریکوگراما، به سرعت دیسکهای اورات در سرتاسر پروتوپلاسم اطراف معده، پراکنده می-شوند(Pak and Oatman, 1982) و از سطح کوتیکول شکم

قابل رویت است (شکل ۳). مدت زمان پیش شفیره در *T. embryophagum*، دو روز گزارش شده است در حالی که در *T. evanescens* کمی بیشتر و دو و نیم روز بود(Flanders, 1937). پیش شفیره *T. brassicae* که هنوز آثاری از چشم ها در آن نمایان نیست دارای طول بدن با میانگین ۰/۹۸ میلیمتر و عرضی با میانگین ۰/۵۶ میلی‌متر می-باشد(شکل ۱،۲، جدول ۲). در این مرحله اجسام اورات به رنگ سفیدشیری در زیر پوست به صورت یکنواخت پراکنده هستند(Flanders, 1937). طی این دوران گرانول‌های تیره‌ی ملانین در سطح داخلی کوریون تخم وجود دارند و سبب تیره شدن تخم میزبان پارازیتوییید می‌شوند (Neon et al., 1995).



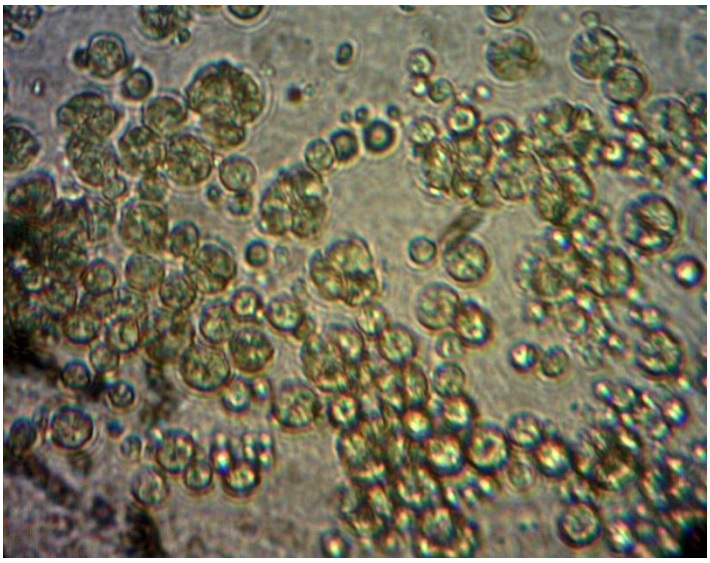
شکل۲- میانگین طول و عرض بدن مراحل مختلف نابالغ *T. brassicae*

Figure 2- Mean body length and width of different stages of immature *T. brassicae*.

جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های ریخت‌شناسی در مراحل مختلف نابالغ *T. brassicae*

Table 2- Comparison of mean morphological characteristics in different stages of immature *T. brassicae*.

مرحله (Stage)	ویژگی ریخت‌شناسی (Morphological traits)	میانگین±SE (Mean ±SE)	حداکثر(mm) Maximum (mm)	حداقل(mm) Minimum (mm)	انحراف معیار Standard Deviation
Larvae	Length	0.98± 0.002	1.01	0.97	0.01
	Width	0.68± 0.001	0.67	0.67	0.008
Prepupa	Length	0.98± 0.002	1.01	0.96	0.01
	Width	0.56± 0.001	0.55	0.55	0.008
Pupa	Length	0.97± 0.002	1.01	0.95	0.01
	Width	0.56± 0.001	0.54	0.54	0.011
	Compound eye distance	0.49± 0.003	0.52	0.47	0.018



شکل ۳- فتومیکروگراف نوری از سلول‌های اورات در پیش شفیره (رنگ آمیزی معمولی گیمسا، بزرگنمایی ۴۰)

Figure 3- Optical photomicrograph of urate cells in prepupa (Giemsa staining, Magnification 40X)

مهم‌ترین ویژگی شفیره، پیدایش چشمهای ساده و مرکب است (Jarjees and Merritt, 2002). در *T. brassicae* اندازه میانگین فاصله‌ی چشم‌های مرکب ۰/۴۹ میلی‌متر بدست آمد(جدول ۲). در این مرحله، چشم‌های مرکب به صورت بزرگ و قرمز رنگ و سه عدد چشم ساده نمایان و قابل مشاهده هستند(شکل ۱). Flanders (1937) شفیره را در ابتدا سفید رنگ توصیف کرد که به تدریج به رنگ حشره‌ی کامل تمایل می‌یابد. در مورد *T. braasicae* شفیره با بدنی متمایل به رنگ زرد روشن دیده شد. شفیره به طور معمول، مشابه با گونه های دیگر بال غشاییان، از نوع آزاد و فاقد پیله است. دوره‌ی شفیرگی حدودا سه و نیم روز در جنس *Trichogramma* مطرح شده است (Flanders, 1937).

در *T. brassicae* این عدد تقریبا مشابه و سه و نیم تا چهار روز بود. دوره‌ی شفیرگی در *T. chilonis* همراه با احتساب دوره‌ی پیش شفیره پنج و نیم روز بوده است(Tanaka, 1985). در *T. australicum* این دوره ۸۵ ساعت بود(Jarjees and Merritt, 2002). میانگین طول و عرض بدن در شفیره *T. brassicae* به ترتیب ۰/۰۹۷و ۰/۵۶ میلیمتر بود(شکل۲ ، جدول ۲). این ارقام در گونه *T. australicum*، طولی برابر با ۱،۲۵ و عرض ۰،۶۷ میلیمتر را داشته است(Jarjees and Merritt, 2002).

تحقیق حاضر اولین تحقیقی است که ریخت‌شناسی مربوط به مراحل نابالغ *T. brassicae* را مورد بررسی قرار داده است. با توجه به اهمیت آگاهی از ویژگی های ریخت‌شناسی کلیه‌ی مراحل رشد و نمو پارازیتوییدها، نتایج این تحقیق نه تنها در شناسایی ابعاد مختلف ریخت‌شناسی پارازیتویید تخم *T. brassicae* مفید می باشد بلکه می‌تواند پایه‌ای برای سایر مطالعات آتی نیز به شمار رود.

منابع

شجاعی م، ۱۳۷۶. حشره شناسی اتولوژی، زندگی اجتماعی، دشمنان طبیعی"مبارزه بیولوژیک". انتشارات دانشگاه تهران. ۵۵۰ صفحه.

Abdel-Galil FA, Mousa SE, Rizk MM, El-Hagag GHA, and Hesham AEL, 2018. Morphogenetic traits of the egg parasitoid Trichogramma for controlling certain date palms lepidopteran insect pests in the New Valley Governorate. Egyptian Journal of Biological Pest Control 28(1): 88-98.

Bigler F, Bosshart S, Waldburger M and Ingold M, 1990. Dispersal of *Trichogramma evanescens* Westw. And its impact on parasitism of eggs of *Ostrinia nubilalis* Hbn. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 63: 381-388.

Dahlan AN and Gordh G, 1996. Development of *Trichogramma australicurn* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Helicoverpa armigera* (Hubner) Eggs (Lepidoptera: Noctuidae). Australian Journal of Entomology 35(4): 337-344.

Ehtashamul H, and Mohammad Y, 2007. First record of *Trichogramma plasseyensis* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae), from Central India, and its morphometric & additional diagnostic characters. Indian Journal of Entomology 69(1): 58-62.

Flanders SE, 1937. Notes on the life history and anatomy of Trichogramma. Annals of the Entomological Society of America 30(2): 304-308.

Gatenby JB, 1917. The embryonic development of *Trichogramma evanescens* Westw. monembryonic egg parasite of Donacia simplex Fab. Quarterly Journal of Microscopical Science 2(2): 149-187.

Jarjees E, Merritt DJ and Gordh G, 1998. Anatomy of the mouthparts and digestive tract during feeding in larvae of the parasitoid wasp *Trichogramma australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae*).* International Journal of Insect Morphology and Embryology *27*(2): 103-110.

Jarjees EA and Merritt DJ, 2002. Development of *Trichogramma australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Helicoverpa (Lepidoptera: Noctuidae) host eggs. *Australian* Journal of Entomology 41(4): 310-315.

Khan Salman and Yousuf Mohd, 2017. Morphometric analysis of *Trichogramma achaeae* Nagaraja and Nagarkatti, an important biological control agent of agriculture and forestry. Journal of Biological Control 31(2): 90-94.

Khan S, Yousuf M and Ikram M, 2018. Morphometric Studies of Two Species of Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In Proceedings of the Zoological Society (pp. 1-10). Springer India.

Knutson A, 1998. The Trichogramma Manual. Bulletin/Texas Agricultural Extension Service; no. 6071.

Moos-Nuessli E, 2001. Wenn die Männchen vor lauter Duft die Weibchen nicht mehr finden. LID Mediendienst 2505: 3-5.

Nenon JP, Boivin G, Le Lannic J and van Baaren J, 1995. Functional morphology of the mymariform and sacciform larvae of the egg parasitoid. Anaphes victus.

Pak GA and Oatman ER, 1982. Biology of *Trichogramma brevicapillum*. Entomologia experimentalis et applicata 32(1): 61-67.

Querino RB and Zucchi RA, 2004. Morphometric analysis in Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species. Neotropical Entomology 33(5): 583-588.

Tanaka M, 1985. Early embryonic development of the parasitic wasp, *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Recent Advances in Insect Embryology in Japan" (H. Ando and K. Miya, Eds.). ISEBU Co. Ltd., Tsukuba.

Wu ZX, Cohen AC and Nordlund DA, 2000. The feeding behavior of *Trichogramma brassicae*: new evidence for selective ingestion of solid food. Entomologia experimentalis et applicata 96(1): 1-8.

Morphological Study and Its Changes in Immature Stages of Parasitoid Wasp *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera:Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera :Pyralidae)

F Farsi[1], J Nozari[2*] and V Hosseininaveh[2]

[1]Graduated Ph. D. of Entomology, Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
[2]Associate Professor and Professor of Entomology, Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
*Corresponding author: nozari@ut.ac.ir
Received: 12 March 2019 Accepted: 27 January 2020

Abstract

In spite of increasing the use of applied research in Trichogrammatidae family, study the morphology of the immature stages of the species seems to be necessary and important. One of the important biological control agents against numerous pests of Lepidoptera is *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In the present study, biological traits including the lengths of the developing period of the immature stages, morphological traits were measured in each immature stages of *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae) including larvae, prepupae and pupae, as well as mean body length and width and compound eyes spacing by dissecting of parasitized host egg. At 25± 1°C, an average of the larval stage lasted a bit more than two days, the pre-pupa stage was 2.5 days and the pupa stage was 3.5- 4 days. Neonate Larvae, with an opaque body, which is lack of external morphological characters had the highest mean length ((mean= 0.98± 0.002 SEM) and width (mean= 068±0.001 SEM) of the body in comparison with other immature stages of development. The emergence of urate disks, promising the being the prepupa stage, appeared approximately 52 hours after egg-laying. Pupa was exarate and without cocoon. As there are very few studies on the immature stages of *Trichogramma* parasitoid, the results of this study can be used as the basis for other future studies.

Keywords: Egg parasitoid, Immature stage, Morphological trait, *Trichogramma brassicae*.