

پارامترهای زیستی و جدول زندگی بالتوری سبز، (*Chrysoperla carnea* Neu.) در تغذیه از طعمه‌های مختلف در شرایط آزمایشگاهی (*Chrysopidae*)

۱. مهدی حسن پور*؛ ۲. شهزاد ایرانی پور؛ ۳. قدیر نوری قنبلانی؛ ۴. جعفر محقق نیشابوری
۱ و ۳. استادیار و استادگروه، گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
۲. دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۴. دانشیار، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران
(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۲۰ - تاریخ تصویب: ۹۳/۸/۱)

چکیده

بالتوری سبز، (*Chrysoperla carnea* (Stephens)) یکی از شکارگرهای مهم بسیاری از آفات کشاورزی از جمله کرم غوزه پنبه، *Helicoverpa armigera* (Hübner) و کنه دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch می‌باشد. لاروهای این شکارگر در انسکتاریوم‌ها به‌طور عمدی روی تخم بید آرد، (*Anagasta kuehniella* (Zeller)) پرورش داده می‌شوند. در این تحقیق، پارامترهای زیستی و جدول زندگی بالتوری سبز در تغذیه لاروها از تخم بید آرد به‌عنوان طعمه آزمایشگاهی و دو طعمه طبیعی شامل کرم غوزه پنبه (مراحل رشدی تخم و لارو نئونات) و کنه دولکه‌ای بررسی شد. آزمایش در دمای 26 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی انجام شد. در پرورش لاروهای بالتوری سبز روی کنه دولکه‌ای هیچ‌یک از لاروها به مرحله بلوغ نرسیدند. بیشترین طول عمر افراد ماده (۳۸/۳ روز)، دوره تخم‌ریزی (۳۲/۳۳ روز) و تعداد تخم به ازای هر ماده در هر روز (۳۰/۵۲) در پرورش لاروها روی تخم کرم غوزه به‌دست آمد. منحنی بقای بالتوری سبز روی هر سه طعمه حشره‌ای نزدیک به نوع I بود. نرخ خالص زادآوری (R_0) و نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) شکارگر روی تخم بید آرد و تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه به ترتیب ۳۵۲/۶۸، ۵۷۹/۶۴ و ۳۸۵/۴۷ بر نسل و ۰/۱۸۱۶، ۰/۲۱۵۲ و ۰/۲۰۹۴ بر روز محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: آفات پنبه، دشمن طبیعی، کنترل بیولوژیک، نرخ ذاتی افزایش جمعیت.

al. 1996, Olkowski et al. 1996, Atlihan et al.
(2004, Khan et al. 2012).

کرم غوزه پنبه، *Helicoverpa armigera* Hübner از آفات مهم محصولات زراعی مختلف در بسیاری از نقاط دنیاست. (Gujar et al. 2000). خسارت لاروهای این آفت در مزارع پنبه به‌صورت تغذیه از بافت پارانثیم برگ، غنچه و غوزه گیاه مشاهده می‌شود. لاروها با تغذیه از الیاف غوزه‌ها سبب کثیفی و کاهش ارزش اقتصادی آن می‌شوند. کنه دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch یکی از آفات مهم بسیاری از محصولات زراعی و باغی است. این کنه آفت شایع کشت‌های پنبه بوده است و سالیانه خسارت زیادی به این محصول وارد می‌کند. این

مقدمه

بالتوری سبز، (*Chrysoperla carnea* (Stephens)) به واسطه داشتن پراکنش جهانی، قدرت جست‌وجوگری و تغذیه‌ای قابل توجه لاروها، امکان پرورش و تکثیر نسبتاً آسان در شرایط آزمایشگاهی و قابلیت ذخیره‌سازی توانسته است، به‌عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک موفق در بسیاری از سامانه‌های کشت مورد استفاده قرار گیرد (Wang & Nordlund 1994). لاروهای این شکارگر چندین‌خوارند و از طیف وسیعی از حشرات با بدن نرم نظیر شته‌ها، شپشک‌ها، پسپیل‌ها، تریپس‌ها، تخم و لاروهای سنین پایین تعدادی از بال‌پولک‌داران و کنه‌ها تغذیه می‌کنند (Principi and Canard 1984, Obrycki et al. 1989, Zheng et al. 1993, Klingen et

تغذیه از تخم بید آرد، *A. kuehniella* به‌عنوان طعمه آزمایشگاهی و تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه، *H. armigera* و کنه دولکه‌ای، *T. urticae* به‌عنوان طعمه‌های طبیعی روی پارامترهای زیستی و جدول زندگی بالتوری سبز می‌باشد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند بخشی از تأثیرات تغذیه از این طعمه‌ها بر پارامترهای زیستی و رشد جمعیت این شکارگر را برای ما روشن کند.

مواد و روش‌ها

منبع تأمین بندپایان

کلنی بالتوری سبز، *C. carnea*، از بخش کنترل بیولوژیک مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور تهیه شد. برای ایجاد کلنی کرم غوزه پنبه، *H. armigera*، از یک جمعیت آزمایشگاهی استفاده شد که از مزارع پنبه شهرستان پارس‌آباد مغان جمع‌آوری و در یکی از واحدهای گلخانه‌ی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه تبریز پرورش داده می‌شد. کنه دولکه‌ای، *T. urticae*، از مزارع پنبه دشت مغان جمع‌آوری و از یک جمعیت آزمایشگاهی بید آرد، *A. kuehniella*، برای ایجاد کلنی این حشره استفاده شد.

پرورش طعمه‌ها

کرم غوزه پنبه *Helicoverpa armigera*

پرورش لاروهای کرم غوزه پنبه روی غذای مصنوعی بر پایه لوبیا چشم‌بلبلی (ترکیب توصیف‌شده توسط شوری و هیل (Shorey and Hale 1965) انجام شد. لاروهای سنین پایین به‌صورت مجتمع در داخل ظروف پلاستیکی نیمه شفاف استوانه‌ای شکل به ارتفاع ۷/۵ و قطر دهانه ۱۷/۵ سانتی‌متر و لاروهای سنین بالاتر به‌صورت انفرادی در داخل قوطی‌های فیلم عکاسی سفید رنگ حاوی مقدار کافی غذای مصنوعی پرورش داده می‌شدند. پرورش انفرادی لاروهای سنین بالاتر به منظور جلوگیری از هم‌نوع‌خواری لاروها در این سنین بود. برای تأمین تهویه، در سرپوش ظروف پلاستیکی سه سوراخ ۱/۵ سانتی‌متری پوشانده‌شده با توری پارچه‌ای و در سرپوش قوطی‌های فیلم یک سوراخ با همان ابعاد پوشانده‌شده با توری فلزی ایجاد شد. محتوای همه

آفت با تغذیه از شیرۀ سلولی گیاه میزبان خسارت می‌زند. ابتدا، خسارت به‌صورت برنزه‌شدن برگ‌ها و سپس، قهوه‌ای و خشک‌شدن آن‌ها ظاهر می‌شود (Hell & Sabelis 1985). هر دو آفت در مزارع پنبه دشت مغان شایع‌اند و خسارت زیادی به این محصول وارد می‌کنند (personal communication). بالتوری سبز گونه غالب بالتوری‌ها در مزارع پنبه دشت مغان بوده و نقش مؤثری در کاهش جمعیت آفات پنبه دارد (Taghizadeh 2001). این شکارگر از مؤثرترین شکارگرهای کرم غوزه در مزارع پنبه ذکر شده است (Ridgway & Jones 1969).

کنترل بیولوژیک که یکی از ارکان اصلی مدیریت تلفیقی آفات را تشکیل می‌دهد، زمانی موفقیت‌آمیز خواهد بود که جنبه‌های مختلف زیستی، اکولوژیکی و رفتاری دشمنان طبیعی مورد استفاده به دقت مطالعه و بررسی شوند (Ridgway et al. 1970, Daane and Yokota 1997). بررسی ویژگی‌های زیستی شکارگرها روی طعمه‌های مختلف، امکان مقایسه توانایی‌های زیستی و شکارگری آن‌ها را در تغذیه از آن طعمه‌ها مشخص می‌کند. از سوی دیگر، با مطالعه پارامترهای زیستی و جدول زندگی یک شکارگر روی گونه‌های مختلف آفات، توانایی آن شکارگر در کنترل جمعیت آفات مورد نظر تا حد زیادی مشخص می‌شود (Tsai and Wang 1999). هرچند این نتایج باید در شرایط مزرعه‌ای تأیید شوند تا بتوان از آن گونه‌ها در پروژه‌های کنترل بیولوژیک آفات استفاده کرد. مطالعات متعددی درباره اثر تغذیه از طعمه‌های مختلف جانوری از جمله گونه‌های مختلف شته‌ها روی پارامترهای زیستی و جدول زندگی بالتوری سبز انجام شده است (Balasubramani and Swamiappan 1994, El-Serafi et al. 2000, Liu and Chen 2001, El-Wakeil 2003, Sattar et al. 2011, Barri-Dizaj et al. 2012, Jokar and Zarabi 2012, Khan et al. 2012, Khuhro et al. 2012). همچنین، با وجود تحقیقات متعدد درباره پرورش آزمایشگاهی بالتوری سبز (Nicoli et al. 1991)، Heydari 1995, Cohen 1998, Joyandeh 2006 مرحله لاروی این شکارگر در انسکتاریوم‌ها به‌طور عمده روی تخم بید آرد، *Anagasta kuehniella* (Zeller)، پرورش داده می‌شود. هدف از این تحقیق، بررسی اثر

بذر لوبیاچیتی، رقم خمین، از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و بذر پنبه، (رقم ورامین)، از مرکز تحقیقات کشاورزی مغان تهیه شد. کاشت لوبیا برای پرورش کنه و پنبه برای تأمین دیسک‌های برگی مورد استفاده در آزمایش‌ها به صورت هفتگی در گلدان‌های پلاستیکی انجام می‌شد.

محل و شرایط پرورش گیاهان و بندپایان و انجام آزمایش‌ها

گیاهان و بندپایان مورد مطالعه در یکی از واحدهای گلخانه گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه تبریز در دمای 26 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 55 ± 10 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی پرورش داده می‌شدند. آزمایش‌ها در اتاقک رشد در دمای 26 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

نحوه انجام آزمایش و محاسبه پارامترها

لاروهای بالتوری سبز قبل از انجام آزمایش برای یک نسل روی هر یک از طعمه‌های مورد نظر پرورش داده شدند. پرورش حشرات کامل روی غذای مصنوعی شامل عسل، مخمر نانواپی و آب مقطر به نسبت وزنی ۴:۵:۷ انجام شد. از نتایج این حشرات برای انجام آزمایش‌ها استفاده شد. با اینکه در تغذیه لاروهای بالتوری سبز از کنه دولکهای هیچیک از لاروها به مرحله بلوغ نرسیدند، با این حال تیمار کنه دولکهای به منظور بررسی بیشتر اثر تغذیه از این آفت روی پارامترهای زیستی بالتوری سبز در نظر گرفته شد. در این تیمار از لاروهای حاصل از پرورش کلنی شکارگر روی تخم بید آرد استفاده شد.

برای مطالعه پارامترهای زیستی و رشد جمعیت بالتوری سبز روی هر یک از طعمه‌ها شامل تخم بید آرد و تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه، از صد عدد لارو و در تیمار کنه دولکهای از بیست عدد لارو سن اول تازه ظاهرشده بالتوری سبز (حداکثر شش ساعته) استفاده شد. دلیل استفاده از تعداد کمتری از لارو شکارگر در تیمار کنه دولکهای نسبت به سایر تیمارها، تغذیه بسیار زیاد لاروهای شکارگر به‌ویژه لارو سن سوم آن از این طعمه و حصول اطمینان از تأمین غذای مورد نیاز

ظروف به صورت روزانه بررسی و غذای تازه در اختیار لاروها قرار داده می‌شد. شغیره‌ها در داخل قوطی‌های فیلم تشکیل و تا زمان ظهور حشرات کامل در آن نگهداری می‌شدند. حشرات کامل تازه ظاهرشده به نسبت جنسی ۱:۱ به ظروف تخم‌گیری (به ارتفاع ۲۵ و قطر دهانه ۱۵/۵ سانتی‌متر) منتقل و با محلول آب عسل ۱۰ درصد تغذیه می‌شدند که هر دو روز یکبار تجدید می‌شد. دهانه ظروف با توری پارچه‌ای سفیدرنگ ۷۵ مش پوشانده می‌شد. براساس تجربیات شخصی نگارنده اول، زمانی که دیواره بیرونی ظروف تخم‌گیری با مقوای سیاه‌رنگ پوشانده و در زیر نور لامپ فلورسنت قرار داده می‌شدند، بیشتر تخم‌ها روی توری دهانه ظروف گذاشته می‌شدند و به این ترتیب بیشتر تخم‌ها به راحتی قابل استحصال بودند، بنابراین، به این شیوه عمل شد.

کنه دولکهای *Tetranychus urticae*

کلنی کنه دولکهای روی بوته‌های لوبیا چیتی - رقم خمین - پرورش داده می‌شد. برای تداوم تکثیر کلنی، تعدادی بوته سالم لوبیا به صورت هفتگی به داخل قفس حاوی گیاهان آلوده منتقل و چند عدد برگ آلوده به کنه روی این بوته‌ها قرار داده می‌شد.

بید آرد *Anagasta kuehniella*

لاروهای بید آرد در داخل ظروف پلاستیکی مکعب مستطیلی شکل نیمه‌شفاف به ابعاد $8/5 \times 22 \times 32$ سانتی‌متر که حاوی آرد گندم نانواپی به ضخامت تقریبی ۳ سانتی‌متر بود، پرورش داده می‌شد. برای تأمین تهویه، بخشی از سرپوش ظروف به ابعاد $9 \times 17/5$ سانتی‌متر بریده و محل مذکور با توری پارچه‌ای ۷۵ مش پوشانده شد. حشرات کامل تازه ظاهرشده با اسپیراتور برقی جمع‌آوری و به ظروف تخم‌گیری (مشابه ظروف تخم‌گیری کرم غوزه پنبه) منتقل می‌شدند. هر دو قسمت فوقانی و تحتانی ظروف با استفاده از توری پارچه‌ای پوشانده شده بود. ظروف تخم‌گیری به صورت وارونه روی کاغذ سفید قرار داده می‌شدند. تخم‌ها به صورت روزانه جمع‌آوری و در داخل لوله‌های آزمایش در یخچال نگهداری می‌شدند. تداوم کلنی با آلوده‌سازی هفتگی ظروف حاوی آرد گندم با تخم تازه بید آرد انجام می‌شد.

پارامتر l_x نسبت ماده‌های زنده مانده (N_x) تا شروع سن معین است که از رابطه ۱ به‌دست آمد.

$$l_x = \frac{N_x}{N_0} \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این رابطه، N_0 تعداد افراد ماده در شروع آزمایش است.

پارامتر L_x که نسبت سرانه مدت زنده‌ماندن در فاصله سنی x تا $x+1$ است از رابطه ۲ محاسبه شد.

$$L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2} \quad (\text{رابطه ۲})$$

پارامتر T_x تعداد روزهایی است که یک فرد بعد از سن x زنده می‌ماند و واحد آن، روز - حشره یا یک کمیت مشابه است. این پارامتر از رابطه ۳ به‌دست آمد.

$$T_x = \sum_{y=x}^{\infty} L_y \quad (\text{رابطه ۳})$$

پارامتر e_x یا امید زندگی در سن معین x به معنی متوسط تعداد روزهایی است که فرد پس از رسیدن به آن سن زنده خواهد ماند. برای محاسبه این پارامتر از رابطه ۴ استفاده شد.

$$e_x = \frac{T_x}{l_x} \quad (\text{رابطه ۴})$$

معدل تلفات روزانه شکارگر از رابطه ۵ محاسبه شد.

$$\frac{1}{e_0} \quad (\text{رابطه ۵})$$

مقدار آنترپی - شاخصی برای نمایش کمی الگوی بقای یک موجود در شرایط معین - از رابطه ۶ به‌دست آمد.

$$H = \frac{\sum_{x=0}^{\infty} e_x d_x}{e_0} \quad (\text{رابطه ۶})$$

در این رابطه، e_0 و e_x به ترتیب امید زندگی در زمان تولد و در سن معین x و d_x تلفات در فاصله سنی x تا $x+1$ است. تعداد تخم به ازای هر ماده در هر روز از رابطه ۷ محاسبه شد.

لاروهای شکارگر تا پایان آزمایش بود. لاروها به صورت انفرادی به داخل ظروف پتری شش سانتی‌متری منتقل شدند. در تیمار تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه و کنه دولکه‌ای، هر ظرف پتری حاوی یک دیسک برگ (به قطر ۵ سانتی‌متر) گیاه پنبه بود که برای جلوگیری از خشک‌شدن روی یک لایه نازک (حدود ۲ میلی‌متر) محلول آگار قرار داده شده بود. به منظور تأمین تهویه، سوراخی به قطر یک سانتی‌متر روی سرپوش پتری‌ها ایجاد و با استفاده از توری پارچه‌ای ۷۵ مش پوشانده شد. لاروها تا زمان تبدیل‌شدن به شفیره روزانه با تعداد کافی از طعمه‌ها تغذیه شدند. پس از ظهور حشرات کامل، در هریک از تیمارهای تخم بید آرد و تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه، تعدادی حشره نر و ماده به صورت تصادفی انتخاب و به صورت جفت به داخل ظروف پلاستیکی (به حجم ۴۵۰ سی‌سی) منتقل شدند. که دیواره داخلی این ظروف با مقوای سیاه رنگ پوشانده شده بود. حشرات کامل روی غذای مصنوعی تغذیه می‌شدند. غذای مصنوعی خمیر مانند در طول قسمت میانی یک قطعه نوار پلاستیکی شفاف (به طول پنج و عرض یک سانتی‌متر) مالیده و از قسمت داخلی دهانه ظروف آویزان می‌شد. آب مورد نیاز حشرات، در داخل ظروف پلاستیکی کوچک (نیمه پایینی قوطی فیلم) و از طریق فیلتر پنبه‌ای تأمین می‌شد. غذا و آب به صورت روزانه تجدید می‌شد.

میانگین مدت زمان نشو و نمای لارو، شفیره، طول عمر حشرات کامل نر و ماده، طول دوره‌های پیش از تخم‌ریزی و تخم‌ریزی، تعداد تخم گذاشته‌شده توسط هر ماده در هر روز، نرخ بقا، نسبت جنسی (ماده به کل) و درصد تفریح تخم‌های نسل بعد شکارگر در هریک از تیمارها محاسبه شد.

با توجه به اینکه هیچ‌یک از لاروهای بالتوری سبز در تغذیه از کنه دولکه‌ای به مرحله بلوغ نرسیدند، بنابراین، امکان مطالعه زیست‌شناسی و جدول زندگی شکارگر روی این طعمه میسر نشد.

پارامترهای جدول زندگی و رشد جمعیت شکارگر براساس روش کری (Carey 1993) محاسبه شدند. تعاریف و فرمول‌های مربوطه به شرح زیر است:

تخم بید آرد، طول دوره نشو و نمای مراحل لاروی و شفیرگی شکارگر به طور معنی داری بیشتر از مقادیر متناظر روی دو طعمه حشره‌ای دیگر بود (به ترتیب $P < 0/0001$; $F = 62/05$; $df = 2, 273$; $P < 0/0001$; $F = 475/81$; $df = 2, 273$)، ولی اختلاف بین دو تیمار اخیر معنی دار نبود. طول عمر حشرات نر در تغذیه لاروها از تخم و لارو کرم غوزه پنبه به طور معنی داری طولانی تر از مقدار به دست آمده روی تخم بید آرد بود ($P < 0/0001$; $F = 14/32$; $df = 2, 92$). اختلاف در دوره پیش از تخم‌ریزی افراد ماده بین تیمارها معنی دار نبود ($p = 0/5859$; $F = 0/54$; $df = 2, 92$). دوره تخم‌ریزی و طول عمر حشرات ماده در تغذیه لاروها از تخم کرم غوزه به طور معنی داری بیشتر از حشرات ماده‌ای بود که در دوره لاروی خود از دو طعمه دیگر تغذیه کرده بودند (به ترتیب $P < 0/0001$; $F = 8/99$; $df = 2, 92$ و $P < 0/0001$; $F = 16/48$; $df = 2, 92$). تعداد تخم گذاشته شده به ازای هر ماده در هر روز در تغذیه لاروها از تخم کرم غوزه بیشتر از تخم بید آرد و آن هم بیشتر از لارو کرم غوزه بود. درصد بقا و نسبت جنسی شکارگر در تغذیه از این سه طعمه مشابه بود. در تغذیه لاروهای بالتوری سبز از کنه دولکه‌ای هیچ یک از افراد شکارگر به مرحله بلوغ نرسیدند. در این تیمار که با بیست لارو سن اول بالتوری سبز انجام شد، فقط دو عدد لارو به مرحله شفیرگی رسیدند که آنها هم به حشره کامل تبدیل نشدند. شنگونکا و همکاران نشان دادند که کنه دولکه‌ای در مقایسه با تخم *Mamestra brassicae* (L.) و شته‌های *Aphis fabae*، *Myzus persicae* (Sulzer) و *Scopoli* و *Brevicoryne brassicae* (L.) کیفیت غذایی بسیار پایین تری برای لاروهای بالتوری سبز، *C. carnea*، دارد که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. ایشان اظهار داشتند که کنه دولکه‌ای به طور عمده در مواقعی که تراکم جمعیت طعمه‌های مطلوب تر در سطح پایینی قرار داشته باشد به عنوان طعمه جایگزین مورد تغذیه لاروهای بالتوری سبز قرار می‌گیرد (Şengonca et al. 1987). در بررسی کاساپ و همکاران نیز لاروهای بالتوری سبز تغذیه کرده از کنه دولکه‌ای به مرحله بلوغ نرسیدند (Kasap et al. 2003). پاپاس و همکاران بقای مراحل نابالغ بالتوری *Dichochrysa prasina*

$$\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x M_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x} \quad (\text{رابطه ۷})$$

پارامترهای نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و مدت زمان R_0 برابر شدن جمعیت (T) به ترتیب با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند:

$$GRR = \sum_{x=\alpha}^{\beta} m_x \quad (\text{رابطه ۸})$$

$$R_0 = \sum_{x=\alpha}^{\beta} l_x m_x \quad (\text{رابطه ۹})$$

$$\sum_{x=\alpha}^{\beta} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1 \quad (\text{رابطه ۱۰})$$

$$\lambda = e^r \quad (\text{رابطه ۱۱})$$

$$DT = \frac{\ln 2}{r} \quad (\text{رابطه ۱۲})$$

$$T = \frac{\ln R_0}{r} \quad (\text{رابطه ۱۳})$$

برای امکان مقایسه پارامترهای رشد جمعیت بالتوری سبز، واریانس و خطای معیار پارامترها با استفاده از روش جک‌نایف (Sokal and Rohlf 1981, Meyer et al. 1986) و در نرم‌افزار Excel محاسبه شد.

تجزیه‌های آماری

پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس یک طرفه (one-way Anova) و مقایسه میانگین‌ها (آزمون توکی، در سطح احتمال ۵ درصد) در نرم‌افزار SPSS انجام شد (SPSS 2004). برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

پارامترهای زیستی بالتوری سبز در تغذیه از طعمه‌های مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. در تغذیه از

و ۱۰ ساعت تاریکی در بررسی این محققان) و نیز تفاوت احتمالی در جمعیت شکارگرهای مورد بررسی می‌تواند بخشی از تفاوت در نتایج این دو تحقیق را توجیه کند. با اینکه شته‌ها به‌عنوان طعمه‌های مرجح برای بالتوری‌ها شناخته شده‌اند، ولی باید توجه داشت که همه گونه‌های شته‌ها طعمه‌های مناسبی برای بالتوری‌ها نیستند. به‌عنوان مثال، گونه‌های *A. nerii* (Hafez and Abd-el- A. *nerii* Backton, Hamid 1965) و *Megaura viciae* (Osman and Selman 1993 *A. Fabae*) و 1970) به‌عنوان طعمه‌های نامناسب برای برخی گونه‌های بالتوری‌ها گزارش شده‌اند. در یک بررسی تأثیرات تغذیه از سه گونه شته روی پارامترهای زیستی بالتوری سبز، *C. carnea* بررسی شد (Liu and Chen 2001). دوره نشو و نمای شکارگر (لارو سن اول تا ظهور حشرات کامل) در تغذیه از *A. gossypii* *M. persicae* و *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) به ترتیب ۱۹/۸، ۲۲/۸ و ۲۵/۵ روز و میزان بقا به ترتیب ۹۴/۴، ۸۷/۱ و ۱۴/۹ درصد به‌دست آمد. در این بررسی دوره نشو و نما و درصد بقای بالتوری سبز در تغذیه از هر سه طعمه حشره‌ای تقریباً مشابه با مقادیر متناظر روی دو طعمه اول در بررسی این محققان بود، ولی با مقایسه مقادیر این پارامترها در این بررسی با مقادیر به‌دست‌آمده برای شکارگر روی *L. erysimi* به نظر می‌رسد که هر سه طعمه مورد بررسی در این تحقیق در مقایسه با *L. erysimi* کیفیت غذایی بهتری برای لاروهای بالتوری سبز داشتند. فتحی‌پور و جعفری در مطالعه خصوصیات زیستی بالتوری سبز، *C. carnea*، روی سنک غوزه پنبه، *Creontiades pallidus* Ramber طول دوره‌های لاروی و شفیرگی شکارگر را به ترتیب ۸/۲۵ و ۸/۱ روز و طول دوره تخم‌ریزی و طول عمر حشرات ماده را به ترتیب ۳۵/۱۸ و ۴۷/۳۲ روز به‌دست آوردند (Fathipour and Jafari 2004). به‌طوری که مشاهده می‌شود طول دوره‌های لاروی و شفیرگی در این دو بررسی مشابه بود، ولی طول دوره تخم‌ریزی و طول عمر حشرات ماده در بررسی فوق بیشتر از بررسی حاضر است. ستار و همکاران شته جالیز و تخم بید غلات را نسبت به تخم کرم غوزه غذای مناسب‌تری برای لاروهای بالتوری سبز گزارش کردند (Sattar et al. 2011). ایشان طول

(Burmeister) را روی کنه دولکه‌ای در دماهای ۲۰، ۲۵، ۲۷، ۳۰، ۳۳ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۴۰، ۶۰، ۳۴، ۱۲، صفر و صفر درصد به‌دست آوردند (Pappas et al. 2008). با توجه به این نتایج به نظر می‌رسد کنه دولکه‌ای تا حدی می‌تواند نیازهای غذایی *D. prasina* را تأمین کند، ولی طعمه مطلوبی برای لاروهای بالتوری سبز، *C. carnea*، نیست. مشاهدات مستقیم نشان داد که لاروهای بالتوری سبز با حرص و ولع زیادی از کنه دولکه‌ای تغذیه می‌کنند و در مدت زمان بسیار کمتر از زمانی که برای تغذیه از تخم و لارو نئونات کرم غوزه صرف می‌کنند، از یک کنه کامل تغذیه می‌کنند. با این حال، به نظر می‌رسد کنه دولکه‌ای نمی‌تواند همه نیازهای غذایی این شکارگر را تأمین کند و بنابراین، نمی‌تواند طعمه مناسب و مرجح برای لاروهای بالتوری سبز محسوب شود.

السرافی و همکاران در مطالعه ویژگی‌های زیستی بالتوری سبز، *C. carnea* روی چهار گونه شته *Aphis Sitobion avenae* (Fabricius) ، *gossypii* (Glover) ، *Aphis nerii* Boyer و *Ropalosiphum maidis* (Fitch) . de Fonscolombe دوره نشو و نمای لاروی شکارگر را به ترتیب ۱۳/۵، ۱۰/۵، ۱۲/۱ و ۱۸/۷۷ روز، دوره نشو و نمای شفیرگی را به ترتیب ۷/۵، ۶/۵، ۷/۲ و ۹/۴ روز، دوره پیش از تخم‌ریزی را به ترتیب ۹/۴۶، ۷/۲۹، ۸/۹ و ۱۰/۷۲ روز و دوره تخم‌ریزی را به ترتیب ۲۴/۶، ۱۸/۶، ۲۰/۵ و ۲۶/۱۵ روز به‌دست آوردند. در مطالعه ایشان طول عمر حشرات نر به ترتیب ۲۴/۶، ۱۹/۷، ۲۱/۶ و ۱۷/۳۶ روز، طول عمر حشرات ماده به ترتیب ۴۲/۴۶، ۳۲/۷۹، ۳۶/۶ و ۴۲/۶ روز و میزان تلفات مراحل نابالغ به ترتیب ۶/۵، ۹/۵، ۱۰/۵ و ۱۹/۵ درصد به‌دست آمد (El-Serafi et al. 2000). به‌طوری که مشاهده می‌شود اختلاف چندانی بین طول دوره شفیرگی بالتوری سبز در تغذیه از هر سه طعمه در این تحقیق و بررسی این محققان وجود ندارد. دوره‌های نشو و نمای لارو و پیش از تخم‌ریزی در این بررسی حاضر از بررسی این محققان بود. در این دو بررسی در سایر پارامترها نیز کمابیش تفاوت‌هایی دیده می‌شود. متفاوت بودن ارزش غذایی طعمه‌ها و شرایط آزمایش در این دو بررسی (دمای 28 ± 1 درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی

می‌تواند طول دوره تخم‌ریزی افراد ماده را به شدت تحت تأثیر قرار دهد (Rousset 1984). در بررسی خان و همکاران طول دوره پیش از تخم‌ریزی بالتوری سبز در تغذیه از هریک از پوره‌های سنین اول، دوم و سوم *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) به ترتیب ۶/۱۲، ۶/۷۱ و ۶/۲۴ روز و طول دوره تخم‌ریزی به ترتیب ۳۳/۲، ۳۴/۵ و ۳۵/۹ روز محاسبه شد (Khan et al. 2012). به طوری که مشاهده می‌شود طول دوره پیش از تخم‌ریزی بالتوری سبز در تغذیه از هریک از طعمه‌ها در بررسی حاضر کمتر از مقادیر به دست آمده در بررسی محققان فوق است. همچنین، طول دوره تخم‌ریزی در تغذیه لاروها از تخم بید آرد و لارو کرم غوزه در این بررسی کمتر از مقادیر به دست آمده در بررسی این محققان است. با این حال، اظهار نظر قطعی در خصوص ارزش غذایی این طعمه‌ها برای لاروهای بالتوری سبز نیازمند اجرای آزمایش‌های هم‌زمان و با یک جمعیت مشخص از این شکارگر است.

دوره‌های لاروی، شفیرگی، طول عمر حشرات نر و ماده و طول دوره تخم‌ریزی بالتوری سبز را در تغذیه لاروها از تخم کرم غوزه پنبه به ترتیب ۱۲/۳۷، ۸/۳۷، ۱۹/۷۵، ۳۰/۸۷ و ۱۹/۱۲ روز به دست آوردند. به طوری که مشاهده می‌شود طول دوره شفیرگی شکارگر در پرورش روی تخم کرم غوزه در این دو بررسی تقریباً مشابه بود، ولی طول دوره لاروی و طول عمر حشرات کامل (هر دو جنس نر و ماده) در بررسی حاضر به ترتیب کمتر و بیشتر از مقادیر به دست آمده در بررسی محققان فوق است. همچنین، طول دوره تخم‌ریزی در تغذیه از تخم کرم غوزه در این بررسی بیشتر از مقدار متناظر در بررسی این محققان است. بخشی از تفاوت در نتایج به دست آمده می‌تواند به دلیل متفاوت بودن غذای مورد استفاده برای پرورش لاروهای کرم غوزه پنبه و حشرات کامل بالتوری سبز در این دو بررسی باشد. علاوه بر شرایط محیطی مانند دما، کمیت و کیفیت (میزان پروتئین‌ها، چربی‌ها، هیدرات‌های کربن، ویتامین‌ها، کلسترول و مواد معدنی) غذای مورد استفاده حشرات نیز

جدول ۱. پارامترهای زیستی (\pm SE) بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* در تغذیه از تخم بید آرد، *Anagasta kuehniella* تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه، *Helicoverpa armigera* و کنه دولکهای، *Tetranychus urticae*

پارامتر	نوع طعمه		
	تخم کرم غوزه	لارو نئونات کرم غوزه	کنه دولکهای**
دوره نشو و نمای لارو (روز)	۸/۲±۰/۰۶ ^{ab}	۷/۱۷±۰/۰۹ ^b	-
دوره نشو و نمای شفیره (روز)	۸/۸۴±۰/۰۵ ^a	۷/۱۳±۰/۰۴ ^b	-
طول عمر حشرات نر (روز)	۲۰/۶۲±۱/۶۷ ^b	۲۹/۰۷±۰/۹۶ ^a	-
طول عمر حشرات ماده (روز)	۲۶/۴۹±۰/۸۷ ^c	۳۸/۳±۰/۸۷ ^a	-
دوره پیش از تخم‌ریزی (روز)	۳/۲±۰/۱۲ ^a	۳/۱±۰/۱ ^a	-
دوره تخم‌ریزی (روز)	۲۴/۴۹±۱/۶۵ ^b	۳۲/۳۳±۰/۹۸ ^a	-
تعداد تخم بر ماده بر روز	۲۵/۵۹	۳۰/۵۲	۲۲/۵۰
درصد تفریح تخم نسل بعد	۹۱/۲۳	۹۳/۳۳	۹۲/۲۳
نسبت جنسی (ماده به کل)	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۵۲
درصد بقا (تخم تا حشره کامل)	۹۲	۹۱/۸۴	۹۲

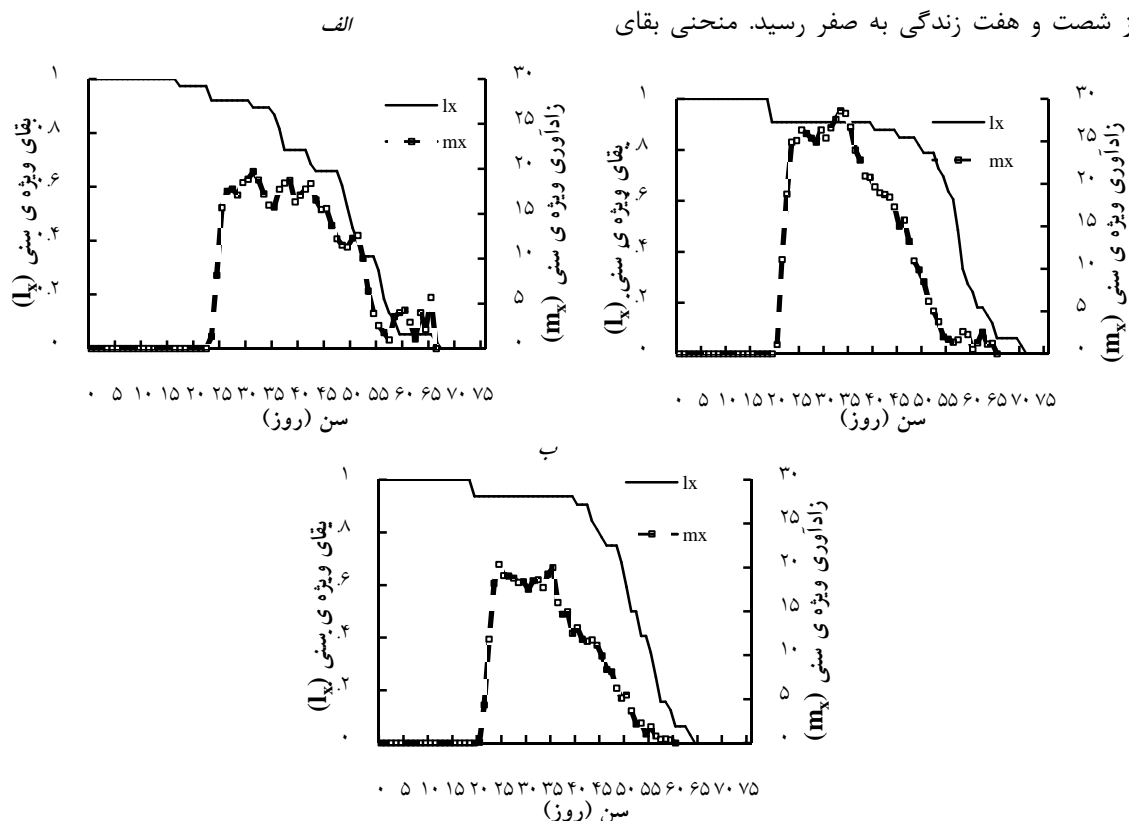
* حروف متفاوت در یک ردیف نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در آزمون توکی است.
** در این تیمار هیچ‌یک از لاروهای شکارگر به مرحله حشره کامل نرسیدند.

در یک تحقیق، طول دوره لاروی بالتوری سبز در تغذیه از شته *Schizaphis graminum* (Rondani) و سفیدبالک *Bemisia tabaci* (Gennadius) به ترتیب ۱۲/۲۹ و ۱۴/۰۲ روز، دوره شفیرگی به ترتیب ۸/۱۴ و ۸/۹ روز و تعداد تخم به ازای هر ماده در هر روز به ترتیب ۱۱/۱۷ و ۱۰/۱۵ محاسبه شد (Jokar and

Zarabi 2012). به طوری که مشاهده می‌شود طول دوره لاروی و تعداد تخم به ازای هر ماده در هر روز در بررسی حاضر به ترتیب کمتر و بیشتر از مقادیر به دست آمده در بررسی حاضر محققان فوق است که می‌تواند نشان‌دهنده ارزش غذایی متفاوت این طعمه‌ها برای لاروهای بالتوری سبز باشد.

شکارگر روی تخم و لارو کرم غوزه تقریباً مشابه بود. نرخ بقا روی تخم و لارو کرم غوزه پس از یک کاهش در روز نوزدهم که مربوط به تلفات مرحله شفیرگی بود به مدت بیست روز ثابت بود و سپس، با شیب کندی رو به کاهش گذاشت تا اینکه به ترتیب در روزهای هفتاد و یکم و شصت و چهارم زندگی به صفر رسید.

منحنی‌های بقای ویژه سنی (l_x) و زادآوری ویژه سنی (m_x) افراد ماده بالتوری سبز در تغذیه از هر یک از طعمه‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. در تغذیه شکارگر از تخم و لارو کرم غوزه، تلفات پس از هجده روز برابر صفر بود، در حالی که، نرخ بقای شکارگر روی تخم بید آرد در این روز ۰/۹۷۴ بود. نرخ بقا روی تخم بید آرد با نوسانات اندکی رو به کاهش گذاشت تا اینکه در روز شصت و هفت زندگی به صفر رسید. منحنی بقای



شکل ۱. بقا (l_x) و زادآوری ویژه سنی (m_x) افراد ماده بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* در تغذیه لاروها از طعمه‌های مختلف: الف. تخم بید آرد، *Anagasta kuehniella*، ب و ج. به ترتیب تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه، *Helicoverpa armigera*.

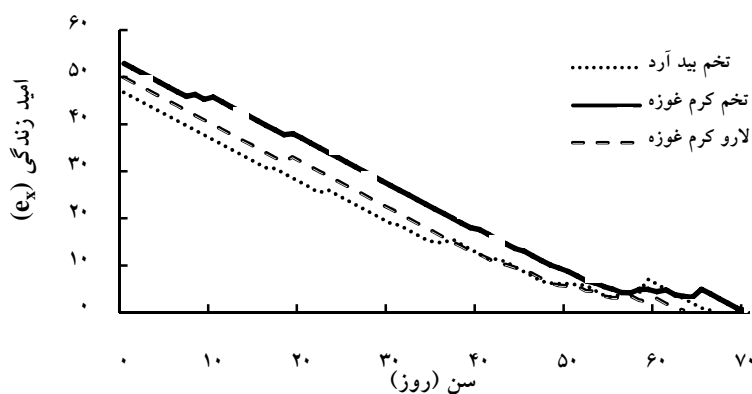
(منحنی بقای نوع II) و مستقل از سن موجود است (Carey 1993). در صورت بهینه‌بودن سایر شرایط، اگر درصد بالایی از جمعیت شکارگر بتواند نشو و نمای خود را روی یک طعمه کامل کند و تلفات در اواخر دوره زندگی شکارگر رخ بدهد، در آن صورت منحنی بقای شکارگر در تغذیه از آن طعمه از نوع I و مقدار آنترویی کوچک‌تر از ۰/۵ خواهد بود. برعکس، اگر درصد بالایی از جمعیت شکارگر در تغذیه از یک طعمه قبل از رسیدن به مرحله بلوغ از بین برود، یعنی تلفات در اوایل دوره زندگی شکارگر رخ بدهد، این امر نشان‌دهنده

آنترویی یک شاخص برای نمایش کمی الگوی بقای یک موجود زنده بود و مقدار آن بین صفر و یک متغیر است. اگر همه تلفات به‌طور هم‌زمان و پس از رسیدن به حداکثر سن ممکن رخ دهد، در آن صورت منحنی بقا از نوع I، به شکل زاویه قائمه و مقدار آن برابر با صفر خواهد بود. مقدار یک بیانگر حدوث قسمت عمده تلفات در اوایل زندگی است و در این حالت منحنی بقا به شکل مقعر و از نوع III دیوی یا IV اسلوبودکین است و شیب آن به‌صورت هندسی کاهش خواهد یافت. مقدار برابر با ۰/۵ نیز نشان‌دهنده نرخ ثابت تلفات در طول زمان

تخم‌ریزی تا رسیدن به صفر با اندک نوساناتی کاهش یافت (شکل ۱). مدت زمان اوج تخم‌ریزی شکارگر روی لارو کرم غوزه کوتاه‌تر از تخم بید آرد بود، ولی طول دوره تخم‌ریزی در تغذیه از لارو کرم غوزه اندکی بیشتر از تخم بید آرد بود، هرچند اختلاف بین این دو معنی‌دار نبود.

منحنی‌های امید زندگی (e_x) بالتوری سبز روی طعمه‌های مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است. با گذشت زمان، امید زندگی شکارگر روی هر سه طعمه با روند نسبتاً یکنواختی کاهش یافت. امید زندگی بالتوری سبز در لحظه تولد روی تخم بید آرد و تخم و لارو نئونات کرم غوزه به ترتیب ۴۹/۹۴ و ۵۲/۹۲ و ۴۶/۷۴ و در زمان ظهور حشرات کامل به ترتیب ۳۸/۷۹ و ۲۶/۵۵ و ۳۱/۹۴ روز به دست آمد. همچنین، سطح زیر منحنی امید زندگی شکارگر روی این طعمه‌ها به ترتیب ۱۳۱۰/۰۶، ۱۶۸۰/۲۶ و ۱۳۹۷/۸ روز محاسبه شد.

بیشتر بودن سطح زیر منحنی امید زندگی شکارگر روی تخم کرم غوزه می‌تواند به دلیل بقا و طول عمر بیشتر افراد ماده تغذیه از این طعمه در مقایسه با تغذیه از دو طعمه دیگر باشد.



شکل ۲. امید زندگی (e_x) افراد ماده بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* در تغذیه لاروها از تخم بید آرد، *Anagasta kuehniella* و تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه، *Helicoverpa armigera*

نیز مجموع ماده‌های تولیدشده توسط یک فرد ماده در طول عمر با دخالت عامل بقا را نشان می‌دهد (Carey 1993). با توجه به اینکه با افزایش سن موجود نرخ بقای آن کاهش می‌یابد، بنابراین، نرخ خالص تولیدمثل همیشه کوچک‌تر از نرخ خالص تولیدمثل است. مقادیر

نامناسب بودن طعمه برای آن شکارگر است و در این حالت منحنی بقای شکارگر از نوع III دیوی یا IV اسلوبودکین است و مقدار آنترویی بزرگ‌تر از ۰/۵ خواهد بود. مقادیر آنترویی بالتوری سبز روی تخم بید آرد و تخم و لارو کرم غوزه به ترتیب ۰/۱۹، ۰/۱۵ و ۰/۱۴ به دست آمد. مقادیر محاسبه شده همگی کوچک‌تر از ۰/۵ هستند که نشانگر حدوث قسمت عمده تلفات در اواخر دوره زندگی بالتوری سبز در تغذیه لاروهای آن از هر یک از سه طعمه است. این مقادیر نشان می‌دهند که منحنی بقای بالتوری سبز روی هر سه طعمه نزدیک به نوع I است. معدل تلفات روزانه شکارگر در تغذیه از تخم بید آرد و تخم و لارو نئونات کرم غوزه به ترتیب ۰/۰۲۱، ۰/۰۱۹ و ۰/۰۲ تعیین شد که نشان می‌دهد نرخ تلفات روزانه بالتوری سبز در تغذیه لاروها از هر سه طعمه مشابه است. منحنی‌های زادآوری ویژه سنی (m_x) بالتوری سبز روی طعمه‌های مختلف نشان می‌دهد که اوج تولید نتاج ماده توسط این شکارگر در نیمه اول زندگی حشرات کامل است. حداکثر زادآوری ویژه سنی شکارگر روی هر سه طعمه، با وجود متفاوت بودن مقدار عددی آن و مدت زمان اوج تخم‌ریزی شکارگر، از روز سوم تخم‌ریزی آن‌ها شروع شد و پس از طی زمان اوج

پارامترهای رشد جمعیت بالتوری سبز در تغذیه از طعمه‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) نشان‌دهنده مجموع تعداد ماده‌هایی است که یک فرد ماده در طول عمر بدون در نظر داشتن بقا تولید می‌کند. نرخ خالص تولیدمثل (R_0)

شکارگر روی یک طعمه نشانگر مناسب‌تر بودن آن طعمه برای آن شکارگر و احتمالاً کنترل بهتر آن آفت توسط شکارگر مزبور است. البته باید توجه داشت که مقادیر پارامترهای رشد جمعیت تنها عامل دخیل در میزان کنترل آفت توسط یک دشمن طبیعی نیست و عوامل مهم دیگری نیز وجود دارند که نتیجه نهایی یک پروژه کنترل بیولوژیک را تحت تأثیر قرار می‌دهند. کوبوتا و شیگا مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز را روی تخم *Tribolium castaneum* (Herbst) ۰/۱۲ بر روز به‌دست آوردند (Kubota and Shiga 1995) که کمتر از مقادیر تخمین‌زده‌شده برای این شکارگر در تغذیه از هر سه طعمه در این بررسی است. السرافی و همکاران پارامترهای رشد جمعیت بالتوری سبز را در تغذیه از چهار گونه شته *A. gossypii*، *R. S. avenae*، *A. nerii* و *maidis* بررسی کردند (El-Serafi et al. 2000). ایشان نرخ خالص تولیدمثل شکارگر را روی این طعمه‌ها به‌ترتیب ۰/۱۹/۸۱، ۰/۴۲/۶۲، ۰/۱۵۱/۶۱ و ۰/۸۶/۹۳ بر نسل، متوسط مدت زمان یک نسل شکارگر را به‌ترتیب ۰/۴۲/۸۲، ۰/۳۴/۲۷، ۰/۴۰/۹۹ و ۰/۵۰/۰۱ روز و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت را به‌ترتیب ۰/۴/۷۹، ۰/۵/۵۲ و ۰/۷۷/۸۸ روز به‌دست آوردند. در بررسی ایشان نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز به‌ترتیب ۰/۱۲۵۹، ۰/۱۴۴۷، ۰/۱۲۵۵ و ۰/۰۰۸۹ بر روز و نرخ متناهی افزایش جمعیت شکارگر به‌ترتیب ۰/۱۳۴۲، ۰/۱۵۵۷، ۰/۱۳۳۷ و ۰/۰۰۸۹ بر روز به‌دست آمد.

به‌طوری که مشاهده می‌شود پارامترهای نرخ خالص تولیدمثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت بالتوری سبز روی هر سه طعمه حشره‌ای در این بررسی به مراتب بیشتر از مقادیر به‌دست‌آمده در بررسی ایشان است. همچنین، پارامترهای متوسط مدت زمان یک نسل و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت شکارگر در این بررسی کمتر از مقادیر متناظر در بررسی این محققان است. این اختلاف در نتایج می‌تواند به‌دلیل متفاوت بودن ارزش غذایی طعمه‌ها، شرایط آزمایش و جمعیت شکارگرهای مورد آزمایش در این دو بررسی باشد. گل‌محمدی و همکاران نرخ‌های ناخالص و خالص تولیدمثل بالتوری سبز را روی تخم بید آرد در شرایط مشابه با بررسی

نرخ‌های ناخالص و خالص تولیدمثل شکارگر در تغذیه از تخم کرم غوزه به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو طعمه دیگر به‌دست آمد (به‌ترتیب $P < 0/0001$; $F = 16/31$; $df = 2, 92$ و $P < 0/0001$; $F = 12/77$; $df = 2, 92$). با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده برای نرخ خالص تولیدمثل بالتوری سبز، می‌توان انتظار داشت که جمعیت این شکارگر در تغذیه از تخم بید آرد و تخم و لارو سن اول کرم غوزه پس از گذشت یک نسل به‌ترتیب ۰/۳۵۲/۶۸، ۰/۵۷۹/۶۴ و ۰/۳۸۵/۴۷ برابر شود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) یک شاخص استاندارد برای بیان نرخ رشد جمعیت است و طبق تعریف، بیشترین نرخ افزایش برای یک گونه در شرایط زیستی و فیزیکی مشخص است (Southwood and Henderson 2000). نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) بالتوری سبز در تغذیه از تخم و لارو نئونات کرم غوزه به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر متناظر روی تخم بید آرد بود (به‌ترتیب $P < 0/0001$; $F = 44/13$; $df = 2, 92$ و $P < 0/0001$; $F = 43/79$; $df = 2, 92$). بیشتر بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت شکارگر روی یک طعمه می‌تواند به‌دلیل نرخ بقای بیشتر مراحل قبل از بلوغ شکارگر، بیشتر بودن تعداد تخم گذاشته‌شده به ازای هر ماده و کوتاه‌بودن دوره نشو و نما در تغذیه از آن طعمه باشد (Tsai and Wang 1999). نتایج به‌دست‌آمده در این بررسی با دلایل فوق مطابقت دارد. همچنین، براساس مقادیر به‌دست‌آمده برای نرخ متناهی افزایش جمعیت، می‌توان اظهار داشت که جمعیت بالتوری سبز در تغذیه از تخم بید آرد و تخم و لارو نئونات کرم غوزه روزانه به‌ترتیب ۰/۱۹/۹۱، ۰/۲۴/۰۱ و ۰/۲۳/۲۹ درصد افزایش می‌یابد. متوسط مدت زمان یک نسل (T) و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) بالتوری سبز روی تخم و لارو کرم غوزه به‌طور معنی‌داری کمتر از تخم بید آرد بود (به‌ترتیب $P < 0/0001$; $F = 35/68$; $df = 2, 92$ و $P < 0/0001$; $F = 45/42$; $df = 2, 92$). این نتایج نشان می‌دهد که جمعیت بالتوری سبز در تغذیه از تخم و لارو کرم غوزه در مقایسه با تغذیه از تخم بید آرد در مدت زمان کمتری به میزان بیشتری افزایش می‌یابد. کم‌تر بودن مقادیر محاسبه‌شده برای دو پارامتر اخیر و بیشتر بودن مقادیر سایر پارامترهای رشد جمعیت

جمعیت شکارگر را به ترتیب ۳۳/۶ و ۳/۸۷ روز به دست آوردند (Golmohammadi et al. 2009) که با یافته‌های بررسی حاضر مطابقت دارد.

حاضر به ترتیب ۵۰۵ و ۴۰۵ بر نسل به دست آوردند. ایشان نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت شکارگر را به ترتیب ۰/۱۷۹ و ۱/۱۹۶ بر روز و متوسط مدت زمان یک نسل و مدت زمان دو برابر شدن

جدول ۲. پارامترهای رشد جمعیت (\pm SE) بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* در تغذیه لاروها از تخم بید آرد، *Anagasta kuehniella*، تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه، *Helicoverpa armigera* و کنه دولکه‌ای، *Tetranychus urticae*

پارامتر	تخم بید آرد	تخم کرم غوزه	لارو نئونات کرم غوزه	کنه دولکه‌ای**
نرخ‌های تولیدمثلی (بر نسل)				
نرخ ناخالص تولیدمثل (<i>GRR</i>)	۵۰۰/۰۴±۳۴/۴۸ ^{b*}	۶۶۱/۲۱±۲۲/۸۵ ^a	۴۲۹/۳±۲۴/۹۶ ^b	-
نرخ خالص تولیدمثل (<i>R₀</i>)	۳۵۲/۶۸±۳۵/۰۲ ^b	۵۷۹/۶۴±۴۱/۰۹ ^a	۳۸۵/۴۷±۳۰/۸ ^b	-
نرخ‌های ذاتی رشد (بر روز)				
نرخ ذاتی افزایش جمعیت (<i>r</i>)	۰/۱۸۱۶±۰/۰۰۲۶ ^b	۰/۲۱۵۲±۰/۰۰۲۸ ^a	۰/۲۰۹۴±۰/۰۰۲۹ ^a	-
نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)	۱/۱۹۹۱±۰/۰۰۳۲ ^b	۱/۲۴۰۱±۰/۰۰۳۵ ^a	۱/۲۳۲۹±۰/۰۰۳۶ ^a	-
مدت زمان رشد (روز)				
متوسط مدت زمان یک نسل (<i>T</i>)	۳۲/۲۷±۰/۳۱ ^a	۲۹/۵۶±۰/۲ ^b	۲۸/۹۵±۰/۳۶ ^b	-
مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (<i>DT</i>)	۳/۸۲±۰/۰۶ ^a	۳/۲۲±۰/۰۴ ^b	۳/۳۱±۰/۰۵ ^b	-

* حروف متفاوت در یک ردیف نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در آزمون توکی است.
** در این تیمار هیچ‌یک از لاروهای شکارگر به مرحله حشره کامل نرسیدند.

و حتی در صورت تغذیه از یک نوع طعمه مشخص در مرحله لاروی، ترکیب‌های غذایی مختلف حشرات کامل ممکن است سبب حصول نتایج متفاوت بشود (Kholgh-Ahmadi 2013).

ویژگی‌های فیزیکی و بیوشیمیایی طعمه‌ها نقش بسیار مهمی در پذیرش آن‌ها توسط یک شکارگر دارند (DeClercq 2008). با توجه به اینکه تخم بید آرد و تخم کرم غوزه طعمه‌های بدون دفاع فعال در مقابل لاروهای بالتوری سبز بودند، به راحتی توسط شکارگر مورد تغذیه قرار می‌گرفتند، ولی مشاهدات مستقیم نشان داد که لاروهای نئونات کرم غوزه در مقابل حملات لاروهای بالتوری سبز مخصوصاً لارو سن اول آن تا حدی از خود دفاع می‌کردند، ولی این دفاع چندان مؤثر نبود و در نهایت، لاروهای شکارگر آن‌ها را شکار می‌کردند. اظهار نظر در مورد خصوصیات بیوشیمیایی طعمه‌های مورد بررسی در این تحقیق نیازمند انجام مطالعات تکمیلی است. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق مشخص می‌شود که هر سه طعمه حشره‌ای مورد نظر می‌توانند نیازهای غذایی (پروتئین‌ها، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و ...) این شکارگر را تأمین کنند، چرا که تلفات مراحل نابالغی شکارگر روی هر سه طعمه بسیار پایین است. به نظر می‌رسد تخم کرم غوزه

تغذیه از طعمه‌های مختلف تأثیرات متفاوتی روی نرخ‌های رشد، بقا و تولیدمثل شکارگرها دارد. بالابودن کیفیت طعمه سبب کاهش مدت زمان نشو و نما، افزایش طول عمر و زادآوری حشرات کامل، کاهش درصد تلفات و افزایش نرخ ذاتی افزایش جمعیت شکارگر می‌شود (Jackson and Underwood 2007). با توجه به نتایج مطالعه‌های انجام شده روی پارامترهای زیستی و رشد جمعیت بالتوری سبز مشخص می‌شود که نتایج به دست آمده در برخی موارد بسیار متفاوت از یکدیگر است. برخی محققان معتقدند که بالتوری سبز دارای تیپ‌های زیستی متفاوتی است و هر یک از این تیپ‌ها می‌توانند ویژگی‌های زیستی بسیار متفاوتی داشته باشند (Tauber & Tauber 1993). بنابراین، اظهار نظر دقیق‌تر در مورد ارزش غذایی هر یک از طعمه‌ها در جیره غذایی لاروهای بالتوری سبز نیازمند انجام بررسی‌ها در یک شرایط محیطی معین و با یک جمعیت مشخص از شکارگر و هر یک از طعمه‌ها است. همچنین، با توجه به اینکه حشرات کامل بالتوری سبز شکارگر نیستند، بنابراین، بخشی از تفاوت در نتایج مطالعات مختلف روی بالتوری سبز به ویژه پارامترهای مربوط به حشره کامل مانند طول عمر، دوره تخم‌ریزی و زادآوری می‌تواند به ترکیب غذایی حشرات کامل نیز مربوط باشد

استفاده می‌شود، با انجام آزمایش‌های تکمیلی و در صورت به‌دست‌آمدن نتایج قابل قبول در شرایط مزرع‌های، در کنار سایر عوامل بیوکنترل و دیگر روش‌های کنترل، می‌توان از لاروهای بالتوری سبز برای مدیریت آفات پنبه از جمله کرم غوزه پنبه در این منطقه استفاده کرد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه تبریز و با امکانات پژوهشی گروه گیاه‌پزشکی این دانشگاه انجام شد. از مدیریت‌های محترم وقت گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه تبریز آقایان دکتر غلامرضا نیکنام و دکتر نعمت سخندان بشیر به دلیل حمایت‌هایشان در طول اجرای این تحقیق قدردانی می‌شود. همچنین، از همکاران محترم بخش کنترل بیولوژیک مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به دلیل در اختیار قرار دادن کلنی بالتوری سبز، مرکز تحقیقات کشاورزی مغان برای تأمین بذر پنبه رقم ورامین و مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج به دلیل تأمین بذر لوبیاچیتی، رقم خمین، قدردانی می‌شود. از داور محترم مقاله سپاسگزاری می‌شود که با نظرهای ارزنده خود سبب بهبود کیفیت و غنای علمی این مقاله شدند.

در مقایسه با دو طعمه حشره‌ای دیگر ارزش غذایی بیشتری برای لاروهای بالتوری سبز دارد، ولی باید به این نکته توجه داشت که پرورش آزمایشگاهی و انبوه لاروهای بالتوری سبز روی تخم کرم غوزه پنبه به سبب پرهزینه‌بودن پرورش این آفت به‌صرفه نیست، با این حال، تخم کرم غوزه می‌تواند به‌عنوان یک طعمه مناسب برای ایجاد تنوع در رژیم غذایی لاروهای این شکارگر استفاده شود. ذکر این نکته نیز ضروری است که با توجه به اینکه کلنی کرم غوزه پنبه مورد استفاده در این بررسی روی غذای مصنوعی پرورش یافته بود و کیفیت غذای مورد استفاده گیاه‌خواران می‌تواند روی پارامترهای زیستی، زادآوری و نرخ‌های شکارگری دشمنان طبیعی آن‌ها تأثیر بگذارد (Giles *et al.* 2002)، بنابراین، برای بررسی دقیق‌تر تأثیرات تغذیه از تخم و لارو کرم غوزه پنبه روی پارامترهای زیستی و شکارگری بالتوری سبز نیاز خواهد بود که آفت مورد نظر روی گیاهان میزبان طبیعی پرورش داده و سپس، در اختیار لاروهای شکارگر قرار داده شوند. این بررسی نشان داد که لاروهای بالتوری سبز توانایی بالایی در تغذیه از تخم و لارو نئونات کرم غوزه پنبه دارند. با توجه به اینکه در منطقه مغان برای کنترل بیولوژیک کرم غوزه پنبه به‌طور عمده از زنبورهای جنس *Habrobracon* و *Trichogramma*

REFERENCES

- Atlihan R, Kaydan B, Özgökçe MS (2004). Feeding activity and life history characteristics of the generalist predator, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) at different prey densities. *Journal of Pest Science* 77: 17-21.
- Balasubramani V, Swamiappan M (1994). Development and feeding potential of the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neu.: Chrysopidae) on different insect pests of cotton. *Journal of Pest Science* 67: 165-167.
- Barri-Dizaj M, Sarailoo MH, Afshari A, Pahlavani MH, Jooyandeh A (2012). Evaluation on the effect of different four diet regimes on some biological indices of the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. *Plant Protection* 35(1): 69-80 (in Persian).
- Canard M (1970). The bearing of the nutritive value of various aphids (Homoptera, Aphididae) on the potential rate of increase of *Chrysopa perla* (L.) (Neuroptera, Chrysopidae). *Annales de Zoologie Ecologie Animale* 3: 345-355.
- Carey JR (1993). *Applied Demography for Biologists, with Special Emphasis on Insects*. Oxford University Press.
- Cohen AC (1998) A new concept in artificial diets for *Chrysoperla rufilabris*: the efficacy of solid diets. *Biological Control* 13: 49-54.
- Daane KM, Yokota GY (1997). Release strategies affect survival and distribution of green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* 26: 455-464.
- DeClercq P (2008) Culture of natural enemies on factitious food and artificial diets. *In: Capinera JL (ed.), Encyclopedia of Entomology*. Springer. pp. 1133-1136.

- El-Serafi HAK, Abdel-Salam AH, Abdel-Baky NF (2000). Effect of four aphid species on certain biological characteristics and life table parameters of *Chrysoperla carnea* Stephens and *Chrysopa semptempunctata* Wesmael (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Biological Science* 3: 239-245.
- El-Wakeil NME (2003). New aspects of biological control of *Helicoverpa armigera* in organic cotton production. Ph.D. thesis, Cairo University, Cairo, Egypt.
- Fathipour Y, Jafari A (2004). Biology of *Chrysoperla carnea* (Neu., Chrysopidae) on *Creontiades pallidus* (Het., Miridae). *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 35(3): 721-729 (In Persian).
- Giles KL, Madden RD, Stockland R, Payton ME, Dilwith JW (2002) Host plant affect predator fitness via the nutritional value of herbivore prey: investigation of a plant- aphid- ladybeetle system. *BioControl* 47: 1-21.
- Golmohammadi Gh, Hejazi MJ, Iranipour Sh, Mohammadi SA (2009). Lethal and sublethal effects of endosulfan, imidacloprid and indoxacarb on first instar larvae of *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae) under laboratory conditions. *Journal of Entomological Society of Iran* 28(2): 37-47.
- Gujar GT, Kumari A, Kalia V, Chandrashekar K (2000). Spatial and temporal variation in susceptibility of the American bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner) to *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* in India. *Current Science* 78(8) 995-1000.
- Hafez M, Abd-el-Hamid A (1965). On the feeding habits of the aphid lion *Chrysopa vulgaris* Schn. *Agricultural Research Review (Cairo)* 43: 37-46.
- Hell W, Sabelis MW (1985). Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol 1B. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.
- Heydari H (1995). Development of techniques for mass production of common green lacewing, *Chrysoperla (Chrysopa) carnea* (Neu. Chrysopidae). In: the 12th Iranian Plant Protection Congress. 2-7 September, Junior College of Agriculture, Karaj, Iran. 314.
- Jackson AC, Underwood AJ (2007). Application of new techniques for the accurate analysis of choice of prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 341(1): 1-9.
- Jokar M, Zarabi M (2012) Surveying effect kind of food on Biological parameters on *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences* 5(1): 99-106.
- Jooyandeh A (2006). The influence of *S. cerealella* and *E. kuehniella* eggs as prey of *C. carnea* larvae on some features of *C. carnea* larvae and pupae. In: the 17th Iranian Plant Protection Congress. Vol. 1 Pests, 2-5 September, Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. 289.
- Kasap I, Aktuğ Y, Atlihan R (2003). Avci böcek *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)'nin bazı biyolojik özellikleri üzerine araştırmalar. *Tarım Bilimleri Dergisi Journal of Agricultural Science* 13: 49-53.
- Khan HAA, Sayyed AH, Akram W, Raza S, Ali M (2012). Predatory potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* larvae on different stages of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis*: A threat to cotton in South Asia. *Journal of Insect Science* 12:147. Available online: <http://www.insectscience.org/12.147>
- Kholgh-Ahmadi M (2013) Evaluation of biology and fecundity life table of the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) in feeding of adult stage on different artificial diets and its some reproductive behaviour. M.Sc. thesis, University of Mohaghegh Ardabili.
- Kuhro NH, Chen H, Zhang Y, Zhang L, Wang M (2012). Effect of different prey species on the life history parameters of *Chrysoperla sinica* (Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology* 109: 175-180.
- Klingen I, Johansen NS, Hofsvang T (1996). The predation of *Chrysoperla carnea* (Neuropt., Chrysopidae) on eggs and larvae of *Mamestra brassicae* (Lep., Noctuidae). *Journal of Applied Entomology* 120: 363-367.
- Kubota T, Shiga M (1995). Successive mass rearing of chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae) on eggs of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 39: 51-58.
- Liu T-X, Chen T-Y (2001). Effects of three aphid species (Homoptera: Aphididae) on development, survival and predation of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Applied Entomology and Zoology* 36: 361-366.
- Meyer JS, Ingersol CG, McDonald LL, Boyce MS (1986). Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. *Ecology* 67: 1156-1166.
- Nicoli G, Galazzi D, Mosti M, Burgio G (1991) Embryonic and larval development of *Chrysoperla carnea* at different temperature regimes. *Bulletin SROP* 14 (5): 43-49.

- Obrycki JJ, Hamid MN, Sajap AS, Lewis LC (1989). Suitability of corn insect pests for development and survival of *Chrysoperla carnea* and *Chrysopa oculata* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* 18: 1126-1130.
- Olkowski W, Daar S, Olkowski H (1996). *The Gardener's Guide to Common-Sense Pest Control*. Taunton Press.
- Osman MZ, Selman BJ (1993). Suitability of different aphid species to the predator *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *University Journal of Zoology, Rajshahi University* 12: 101-105.
- Pappas ML, Broufas GD, Koveos DS (2008). The two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), alternative prey for the lacewing *Dichochrysa prasina* (Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology* 105: 461-466.
- Principi MM, Canard M (1984). Life histories and behaviour: Feeding habits. *In: Canard M, Semeria Y and New TR (eds.) Biology of Chrysopidae. Series Entomologica, Dr W. Junk Publ., The Hague, 27:76-92.*
- Ridgway RL, Jones SL (1969). Inundative releases of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. *Ecological Entomology* 62: 177-180.
- Ridgway RL, Morrison RK, Badgley M (1970). Mass rearing a green lacewing. *Journal of Economic Entomology* 63: 934-936.
- Rousset A (1984) Life histories and behaviour: Reproductive physiology and fecundity. *In: Canard M, Semeria Y and New TR (eds.) Biology of Chrysopidae. Series Entomologica, Dr W. Junk Publ., The Hague, 27:116-129.*
- Sattar M, Abro GH, Syed TS (2011). Effect of different hosts on biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) in laboratory conditions. *Pakistan Journal of Zoology* 43(6): 1049-1054.
- Şengonca C, Gerlach S, Melzer G (1987). Effect of feeding with different prey on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Zeitschrift Pflanzenkrankheiten Pflanzenschutz* 94: 197-205.
- Shorey HH, Hale RL (1965) Mass-rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium. *Journal of Economic Entomology* 58: 522-524.
- Sokal RR, Rohlf FJ (1981). *Biometry, the Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W. H. Freeman and Company, New York.
- Southwood R, Henderson PA (2000). *Ecological methods*. 3rd edition. Blackwell Science.
- SPSS (2004) *SPSS User's Manual for Windows*. Release 13.0, SPSS Inc. Chicago.
- Taghizadeh M (2001). Collecting, recognition and evaluation of potential of natural enemies of important pests of cotton fields in Iran. Final Report of Research Project. The Ministry of Jihad -e- Agriculture, Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardabil, 18 pp.
- Tauber MJ, Tauber CA (1993). Adaptations to temporal variation in habitats: categorizing, predicting, and influencing their evolution in agroecosystems. *In: Kim KC and McPherson BA (eds.) Evolution of Insect Pests: Patterns of Variations*, Wiley, New York. pp. 103-127.
- Tsai JH, Wang K (1999). Life table study of brown citrus aphid (Homoptera: Aphididae) at different temperatures. *Environmental Entomology* 28: 412-419.
- Wang R, Nordlund DA (1994). Use of *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) in augmentation release programs for control of arthropod pests. *Biocontrol News and Information* 15: 51-57.
- Zheng Y, Daane KM, Hagen KS, Mittler TE (1993). Influence of larval food consumption on the fecundity of the lacewing *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 67: 9-14.