نامه انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۳ – ۳۴(۱): ۵۹–۷۲

جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی و نرخ شکارگری کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Col.: Coccinellidae) با تغذیه از شته سبز انار، *Aphis punicae* (Hem.: Aphididae)، در شرایط آزمایشگاهی

حامد رونق و محمد امین سمیع*

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، رفسنجان.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: samia_aminir@yahoo.com

The two-sex life table and predation rate of *Oenopia conglobata contaminata* (Col.: Coccinellidae) feeding on pomegranate green aphid, *Aphis punicae* (Hem.: Aphididae), under laboratory conditions

H. Rounagh and M. A. Samih*

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding author, E-mail: samia_aminir@yahoo.com

چکیده

کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) یکی از شکارگرهای مهم آفات در باغ‌های ایران است. جدول زندگی و نرخ شکارگری این کفشدوزک در دمای ۲ ± ۲۷/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی درون ظروف پتری به قطر شش سانتی‌متر بررسی شد. در مطالعه دموگرافی، تعداد ۱۰۰ عدد تخم هم‌سن با عمر کم‌تر از ۲۴ ساعت انتخاب و لاروها پس از خروج از تخم، روزانه با پوره‌های شته سبز انار، *Aphis punicae* Pass. تغذیه شدند. نرخ شکارگری، باروری روزانه، دوره پیش از بلوغ، و مرگ‌ومیر طبق تئوری جدول زندگی دوجنسیتی مرحله سنی با نرم‌افزار MSChart تجزیه گردید. میانگین و خطای معیار فراسنجه‌های رشد جمعیت براساس روش bootstrap محاسبه شد. در مطالعه نرخ شکارگری، لاروهای سن یک تازه تفریخ‌شده استفاده و هر مرحله سنی با تعداد مشخصی از پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار تغذیه شدند. بعد از ظهور افراد بالغ، کفشدوزک‌های نر و ماده جفت شدند و میزان شکارگری هر جفت، روزانه مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج به‌دست آمده، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (روز$^{-1}$)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (روز$^{-1}$)، طول مدت زمان هر نسل (روز) و نرخ خالص تولید مثل (تخم / فرد) به‌ترتیب ۰/۱۸۱، ۱/۱۹۸، ۳۰/۵۸ و ۲۵۱/۶۵ محاسبه گردید. نرخ شکارگری مراحل مختلف سنی لارو سن چهار، حشرات نر و حشرات ماده به‌ترتیب ۴۹/۵۶، ۹۵ و ۱۲۵ شته به‌دست آمد. نرخ خالص شکارگری (C_0) ۱۱۸ شته محاسبه گردید که نشان‌دهنده حد بالایی از کنترل شکارگریِ جمعیت شته است.

واژگان کلیدی: جدول زندگی، نرخ‌شکارگری، شته سبز انار، *Oenopia conglobata contaminata*

Abstract

The ladybird species *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) is one of the major predators of pests in the orchards across Iran. The life history and predation rate of this predator were studied under laboratory conditions with 27.5 ± 2°C, 55 ± 5 RH and 16: 8 h (L: D) photoperiod to 6-cm petri dishes. To study the demography, a cohort containing about 100 eggs with less than 24h of age was chosen. Ladybeetle larvae were fed daily on the immature stages of pomegranate green aphids, *Aphis punicae* Pass. The daily fertility, immature developmental time, mortality and predation rate data were analyzed using age-stage, two-sex life table analysis - MSChart software. Means and standard errors of population growth parameters were calculated by bootstrap method. To determine the predation rate, the first-instar beetle larvae were fed on the third and forth developmental stages of *A. punicae*. The adult ladybirds were grouped in pairs of opposite sexes to investigate their predation rates on daily basis. The intrinsic rate of increase (r_m), finite rate of increase (λ), mean generation time (T_0) and net reproductive rate (R_0) were 0.181 d^{-1}, 1.198 d^{-1}, 30.58 d and 251.65 offspring per individual respectively. Predation rate of different stages of forth-instar larvae and both adult sexes were 49.56, 95 and 125, aphids respectively, and the average predation rate (C_0) was 118 aphids that shows a high rate of predation on the aphid population.

Key words: life table, predation rate, pomegranate green aphid, *Oenopia conglobata contaminata*

مقدمه

شته سبز انار، *Aphis punicae* Pass.، دارای فون قوی از دشمنان طبیعی می‌باشد که در این میان شکارگران راسته Coleoptera، به‌ویژه خانواده Coccinellidae، مهم

دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۸، پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۴.

Archive of SID

www.SID.ir

هستند (Rezvani, 2004). پوره‌ها و حشرات بالغ شته سبز انار ازجمله طعمه‌های مناسب برای تعدادی از کفشدوزک‌های فعال در کشتزارها می‌باشند. کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) دارای فعالیت شکارگری روی شته‌ها و سایر حشرات راسته جوربالان روی گیاهان درختی می‌باشد (Iperti, 1974; Delplanque, 1998). این کفشدوزک یکی از شکارگرهای شته‌های *Brachycadus amygdalis* (Schout) و *Brachycadus helichyrysi* (Kalt) در لبنان معرفی شده است (Talhouk, 1977). در ایران نیز گزارش‌های فراوانی در ارتباط با دامنه میزبانی این کفشدوزک وجود دارد (Fatemi, 1982; Sadeghi, 1991; Sadeghi & Khanjani, 1998; Saeedi, 1998; Dezianian & Sahragard, 2000; Kalantari & Sadeghi, 2000; Mehrnejad, 2000; Mohammadbeigi, 2000; Mojib Haghghadam *et al*., 2009).

یکی از عوامل مهم در ارزیابی کارایی شکارگرها، میزان تغذیه آن‌ها از طعمه است. نوع میزبان و مناسب بودن غذا دو عامل مهم در رشد و نمو، بقا و زادآوری در مراحل مختلف زیستی کفشدوزک‌ها می‌باشند (Atlihan & Kaydan, 2002). در مدیریت مبارزه و تصمیم‌گیری درست در کنترل آفات لازم است تا شاخص‌های رشد جمعیت حشره مشخص گردند. افزایش جمعیت را می‌توان توسط جدول زندگی باروری که پتانسیل توانایی تولید مثلی حشرات ماده را در زمان‌های متفاوت بیان می‌کند، نشان داد. جدول‌های زندگی باروری با دنبال کردن بقاء گروهی از افراد متولدشده در یک زمان و ثبت بقاء و زمان مرگ آن‌ها تا آخرین فرد از گروه ایجاد می‌شوند (Carey, 1993; Medeiros *et al*., 2000; Southwood & Henderson, 2000; Samih, 2003). این داده‌ها به‌صورت بنیادی رشد جمعیت را شبیه‌سازی می‌کنند. آنالیز جدول زندگی تغییرات نرخ رشد در بین افراد را براساس هر دو جنس شرح می‌دهد (Chi, 1988). به‌دلیل اینکه جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی توضیح کاملی را برای هر دوره زمانی می‌دهد (Chi & Yang, 2003)، شبیه‌سازی‌ها براساس جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی یک راه مناسب را برای پیش‌بینی مناسب‌ترین زمان کنترل آفت پیشنهاد می‌کنند (Chi, 1990). علاوه‌براین، پارامترهای جدول زندگی اغلب با تغییرات محیطی مختلف مانند گونه میزبان (Hu *et al*., 2010) و نیز نوع طعمه (Yu *et al*., 2005; Farhadi *et al*., 2011) تغییر می‌کنند. تاکنون جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی برای توصیف مرگ و میر، بقاء، زادآوری و نرخ شکارگری برخی دشمنان طبیعی، ازجمله کفشدوزک *Lemnia biplagiata* (Swartz) با تغذیه از شته سبز انار و کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze با تغذیه از شته *Aphis fabae* Scop. استفاده شده است (Yu *et al*., 2005; Farhadi *et al*., 2011).

در محاسبه نرخ ذاتی (r_m)، افزایش طبیعی فاکتورهایی همچون باروری، طول عمر و نرخ زنده‌مانی مورد توجه قرار می‌گیرد. درصورتی‌که حشره مورد مطالعه یک پارازیتوئید باشد، به‌راحتی امکان مقایسه r_m آن با r_m شکار (شته) فراهم است که آیا قادر به مهار شکار خواهد بود یا خیر. این پیش‌گویی در مورد شکارگران چندان کارا نخواهد بود زیرا در پارازیتوئیدها با هر تخم گذاشته‌شده، یک میزبان کشته می‌شود ولی در شکارگرها نرخ ذاتی افزایش جمعیت اطلاعاتی در مورد سرعت رشد جمعیت شکارگر داده و هیچ‌گونه اطلاعاتی در رابطه با ظرفیت شکارگری نمی‌دهد. برای پیش‌گویی کارایی کفشدوزک‌ها لازم است توان شکارگری یا نرخ شکارگری آن‌ها محاسبه گردد (Sokal & Rohlf 1995). نرخ شکارگری پارامتر مفیدی است که نشان‌دهنده ظرفیت شکارگری یک گونه در

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط خاص و روی شکار مشخص می‌باشد. باتوجه به اینکه اهمیت شکارگری کفشدوزک *O. conglobata contaminata* روی برخی از آفات بررسی شده است، بدین‌منظور میزان شکارگری روزانه تمام مراحل فعال این کفشدوزک در شرایط آزمایشگاهی روی شته سبز انار تعیین گردید. در این پژوهش تئوری جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی به‌منظور ارزیابی پارامترهای دموگرافی این کفشدوزک روی شته سبز انار مورد بررسی قرار گرفت. این نتایج توصیف جامعی از بقا، رشد و تولید مثل افراد یک گروه هم‌سن را فراهم می‌کند.

مواد و روش‌ها

ایجاد کلنی شته *A. punicae* در آزمایشگاه

جمعیت اولیه شته از روی درختان آلوده در باغ انار گردآوری و با استفاده از منبع Samih, (1993) شناسایی شد. به‌منظور پرورش و ایجاد کلنی شته، از نهال‌های کشت‌شده انار استفاده شد که در قفس‌های توری‌دار گلخانه‌ای به ابعاد ۸۰ × ۱۲۰ × ۱۷۰سانتی‌متر نگه‌داری شدند. برای هم‌سن‌کردن شته‌ها، تعدادی از حشرات کامل بکرزای بی‌بال روی نهال‌های فاقد آلودگی به شته منتقل و به آن‌ها اجازه داده شد به‌مدت ۲٤ ساعت پوره‌زایی کنند. پس از ۲٤ ساعت، حشرات کامل حذف شدند و پوره‌ها تا مرحله بلوغ رشد کردند (Elbert & Cartwright, 1997). شته‌ها در دمای ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگه‌داری شدند.

جمع‌آوری و پرورش کفشدوزک

برای به‌کارگیری کفشدوزک *O. conglobata contaminata* در انجام آزمایش‌ها، از کلنی این کفشدورک در اینسکتاریوم که قبلاً روی شته سبز هلو، *Myzus persicae* (Sulzer)، پرورش داده شده بود، استفاده شد و در ادامه برای حفظ توان ژنتیکی جمعیت، حشرات کامل این کفشدوزک از باغ‌های پسته و انار از منطقه رفسنجان و اردکان گردآوری و پس از شناسایی به جمعیت آزمایشگاهی افزوده شد.

کفشدوزک‌ها درون ظروف پتری به قطر شش سانتی‌متر که روزنه‌ای به قطر ۱/۵ سانتی‌متر و پوشیده شده با تور داشت، قرار داده شدند. به هر ظرف پتری یک عدد کفشدوزک منتقل گردید. سپس ۱۰ عدد از این پتری‌ها درون ظرف پلاستیکی شفاف و سفید رنگ بزرگی به ابعاد ۲۰ × ۲۵ و به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. به‌منظور تهویه در داخل ظرف پلاستیکی، سوراخی به قطر سه سانتی‌متر ایجاد و سپس با پارچه توری پوشانده شد. برای تغذیه جمعیت اولیه کفشدوزک‌های جمع‌آوری‌شده، از تخم پروانه بید آرد، *Ephestia kuehniella* Zeller، استفاده شد. به این انگیزه، این حشره نیز برای تأمین تخم در آزمایشگاه پرورش داده شد (Asghari *et al*., 2012a, 2012b). در ادامه، کفشدوزک‌های داخل اینسکتاریوم دو نسل روی جیره غذایی مورد نظر (شته سبز انار) پرورش داده شدند و بعد از آن آزمایش‌های اصلی روی کفشدوزک‌ها آغاز شد. به‌منظور جلوگیری از رشد قارچ، برگ‌های درون ظروف پرورش هر روز و خود ظروف پرورش، هر سه روز یک‌بار تعویض شدند. بازدید روزانه ظروف پرورش برای تأمین غذای حشرات و رطوبت داخل آن‌ها انجام گرفت. تمام مراحل پرورش کفشدوزک در دمای ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین نرخ شکارگری سنین مختلف لاروی و حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار

لاروهای سن اولِ یک‌روزه کفشدوزک با استفاده از قلم‌موی نرم به‌صورت جداگانه به واحدهای آزمایشی (ظروف پتری به قطر شش سانتی‌متر) منتقل و در طول انجام این آزمایش به‌صورت جداگانه با پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار تغذیه شدند. بدین‌منظور، پوره‌های یک و دو شته از روی برگ‌های آلوده انار حذف و پوره‌های سن سه و چهار باقی‌مانده روی دیسک‌های برگ شمارش و داخل پتری‌های مورد نظر قرار داده شدند. از پتری‌ها روزانه بازدید شد و پوره‌های شته زنده شمارش شدند. باتوجه به تعداد معین پوره‌های شته که در اختیار کفشدوزک‌ها قرار گرفته بود، میزان تغذیه لاروها و حشرات کامل در هر ۲۴ ساعت تعیین شد. در طول این مدت دیسک‌های برگ هر ۲۴ ساعت یک‌بار تعویض و لاروها و حشرات کامل کفشدوزک به دیسک‌های برگی جدید منتقل شدند. برای تغذیه سنین اول تا چهار کفشدوزک به‌ترتیب ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۸۰، افراد بالغ نر ۱۰۰، و افراد بالغ نر و ماده ۱۷۰ پوره سن سه و چهار شته (برپایه مشاهده‌های نخستین) هر روز شمارش شده و در اختیار مراحل نابالغ و حشره کامل قرار گرفتند. علاوه‌براین، هر کدام از تراکم‌های مذکور به‌عنوان شاهد (بدون حضور کفشدوزک) نیز مورد بررسی قرار گرفت تا مرگ‌ومیر شته به‌طور طبیعی نیز مشخص شده و بر این اساس داده‌های به‌دست آمده تصحیح شود. این آزمایش با ۶۰ لارو سن یک کفشدوزک آغاز و روند رشد و میزان شکار تا رسیدن به مرحله حشره کامل بررسی و یادداشت گردید. بعد از ظهور افراد بالغ، کفشدوزک‌های نر و ماده جفت شدند؛ سپس، ۱۰ جفت انتخاب و میزان شکارگری هر جفت روزانه مورد بررسی قرار گرفت. برای مشخص کردن نرخ شکارگری افراد ماده، نرخ شکارگری ۲۰ کفشدوزک نر به‌صورت جدا از کفشدوزک‌های ماده بررسی شد. برای محاسبه نرخ شکارگری افراد ماده، میانگین نرخ شکارگری نرها از میانگین نرخ شکارگری هر جفت کسر و بدین‌ترتیب نرخ شکارگری افراد نر و ماده از هم تفکیک شد. بعد از ظهور افراد بالغ، کفشدوزک‌های نر و ماده به‌وسیله پوره‌های سن سه و چهار شته تغذیه شده و میزان شکار آن‌ها تا زمان مرگ ثبت گردید. این آزمایش در دمای ۲ ± ۲۷/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت.

دموگرافی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار

مطالعه جدول زندگی با استفاده از ۱۰۰ عدد تخم شروع شد. هر ۲۴ ساعت یک بار از دیسک‌های برگی حاوی تخم بازدید شد و حدفاصل میان زمان تخم‌گذاری تا تفریخ تخم‌ها به‌عنوان دوره انکوباسیون تخم ثبت گردید. بدین‌ترتیب با تعیین نسبت بین تخم‌های تفریخ‌شده و تخم‌هایی که به نوزاد تبدیل نشده‌اند، درصد مرگ‌ومیر حشره در مرحله‌ی تخم محاسبه شد. با تفریخ تخم‌ها، لاروهای سن یک که از نظر سنی یک‌روزه بودند، به‌صورت جداگانه در پتری‌دیش‌هایی به قطر شش سانتی‌متر که روزنه‌ای به قطر ۱/۵ سانتی‌متر و پوشیده شده با تور داشتند، قرار داده شدند. روند رشد این لاروها به‌صورت روزانه مورد مطالعه قرار گرفت و دوره‌ی لاروی در سنین مختلف بررسی شد. میزان مرگ‌ومیر سنین مختلف لاروی و شفیرگی نیز ثبت شد. پس از اتمام دوره شفیرگی، حشرات کاملی که در یک روز ظاهر شده بودند، به یک پتری دیش منتقل شدند تا جفت‌گیری نمایند

Archive of SID

www.SID.ir

(Bonte *et al.*, 2010). براساس جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی بایستی سرنوشت تک‌تک افراد از زمان تولد تا زمان مرگ به‌صورت جداگانه مشخص و ثبت شود، به‌طوری‌که مشخص باشد هر حشره کامل متعلق به کدام تخم وارد شده در آزمایش است. برای مشخص کردن کفشدوزک‌های هر تکرار و نیز افراد نر و ماده از روش Benham & Muggleton (1970) استفاده شد. ابتدا به‌وسیله ته سنجاق آغشته به لاک ناخن، نشانی به‌آرامی روی انتهای بال‌پوش سمت راست کفشدوزک‌هایی که در یک روز ظاهر شده بودند (برای هر فرد یک نشان مختلف براساس رنگ و تعداد نشان‌ها) گذاشته شد. برای اطمینان از وجود نر و ماده در هر ظرف پتری، از کفشدوزک‌هایی که از پیش جفت‌گیری کرده بودند و جنسیت آن‌ها مشخص شده بود، استفاده شد. روزانه و به‌نوبت یک نر و یک ماده نشان‌دار به‌طور جداگانه در اختیار کفشدوزک‌های جوان نشان‌دارشده قرار داده شدند. این عمل تا زمان مشاهده جفت‌گیری و تعیین جنسیت حشرات کاملی که تازه ظاهر شده بودند، هر روز تکرار گردید. حشرات در حال جفت‌گیری به پتری‌های مجزا منتقل شدند و تخم‌گذاری روزانهٔ هر جفت ثبت گردید. سپس، حشرات کامل به پتری دیش‌های جدید منتقل شدند و تخم‌های گذاشته‌شده توسط هر جفت، روزانه بررسی گردید. این روند تا مرگ حشرات ماده دنبال شد. علاوه‌بر تعداد تخم‌ها، میزان مرگ‌ومیر حشرات ماده و نر ثبت گردید و این بررسی تا انتهای عمر آخرین حشره نر و ماده ادامه یافت. پس از جمع‌آوری داده‌های لازم، شاخص‌های رشد جمعیت محاسبه گردیدند. این آزمایش در دمای ۲ ± ۲۷/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت.

تحلیل کمی جمعیت

نقطه شروع شاخص‌های رشد جمعیت به‌عنوان بخشی از دموگرافی، مطالعه زیست‌شناسی فرد است و مهم‌ترین عامل در آن، سن می‌باشد. براساس مدل جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی که توسط Chi & Liu (1985) و Chi (1988) تهیه شده، و با استفاده از نرم‌افزار TWOSEX-MSChart که در Visual BASIC (version 6, service pack 6) برای سیستم عامل ویندوز طراحی شده است (Chi, 2013)، داده‌های به‌دست آمده مورد تجزیه آماری قرار گرفت. پارامتر مهم نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) براساس معادله اولر- لوتکا ($\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} = 1$) برآورد گردید، به‌طوری‌که سن حشره از روز صفر در نظر گرفته شد (Goodman, 1982). خطای معیار (SE) پارامترهای یادشده، ازطریق روش bootstrap با ۱۰۰۰ بار تکرار تخمین زده شد (Huang & Chi, 2012). برای تشکیل جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی، وقایع روزانه همه افراد از تولد تا مرگ شامل باروری روزانه ماده‌ها، همچنین مراحل رشدی مانند تخم، پوره، شفیره و حشره کامل، و جنسیت تک‌تک افراد مانند نر، ماده و ناشناخته‌ها مشخص شد (F = حشرات ماده، M = حشرات نر، N = آن‌هایی که قبل از مرحله حشره‌کامل مرده‌اند) و در نرم‌افزار Notepad ثبت گردید (Chi, 1988).

نرخ بقا ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سن (m_x)، نرخ بقا ویژه سن- مرحله (S_{xj}) (x = سن، j = مرحله)، نرخ مصرف ویژه سن- مرحله (C_{xj}) (میانگین تعداد شکار خورده‌شده به‌وسیله افراد شکارگر در سن x و مرحله j)، نرخ شکارگری ویژه سن (k_x) و نرخ خالص شکارگری ویژه سن (q_x)، و نیز پارامترهای جمعیت شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) و میانگین مدت زمان نسل (T_0) برطبق روابط

Archive of SID

www.SID.ir

مربوطه محاسبه شدند (Chi, 1988). نرخ شکارگری ویژه سن (k_x) که میانگین تعداد شته خورده‌شده به‌وسیله کفشدوزک *O. conglobata contaminata* در هر مرحله سنی x است، از رابطه $k_x = \sum_{j=1}^{\beta} S_{xj} C_{xj} \; / \; \sum_{j=1}^{\beta} S_{xj}$ که توسط Chi & Yang (2003) پیشنهاد شده، محاسبه شد. نرخ خالص شکارگری (C_0) از رابطه $C_0 = \sum_{x=0}^{\infty} k_x l_x$ به‌دست آمد که در آن k_x نرخ شکارگری ویژه سن می‌باشد (Chi & Yang, 2003; Farhadi *et al.*, 2011). میانگین و خطای استاندارد نرخ خالص شکارگری (C_0) از روش bootstrap محاسبه شد. نرخ تبدیل جمعیت شکار به جمعیت شکارگر (Q_p) که نسبت شکارگری خالص به تولید مثل خالص را نشان می‌دهد، از فرمول $Q_p = C_0 / R_0$ محاسبه شد (Chi & Yang, 2003).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

کلیه داده‌ها در برنامه Excel 2007 تنظیم شد. منحنی‌ها و نمودارها به کمک نرم‌افزار Sigmaplot رسم شدند. آنالیز داده‌های مربوط به جدول زندگی با استفاده از نرم افزار TWOSEX-MSChart انجام شد. نرخ شکارگری به کمک نرم‌افزار CONSUME-MSChart در Visual BASIC 6.0 محاسبه شد (Chi, 2012).

نتایج و بحث

طول دوره تخم، لارو، شفیره و حشره کامل کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار به‌ترتیب ۰/۱۱ ± ۲/۰۲، ۰/۴۲ ± ۸/۲۶، ۰/۰۹ ± ٤/٤٨ و ۲/۵۵ ± ٥٦/٨٧ روز به‌دست آمد.

نرخ شکارگری کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از پوره سن سه و چهار شته سبز انار

تعداد شته‌های شکارشده توسط مراحل مختلف سنی کفشدوزک نشان می‌دهد که میزان شکار از سن اول لاروی به سمت سن چهار افزایش پیدا می‌کند (جدول ۱، شکل ۱). سن چهار لاروی بیش‌ترین میزان شکار را نسبت به سنین دیگر دارد اما نسبت به افراد بالغ کم‌تر است. به‌دلیل اندازه بزرگ‌تر افراد ماده نسبت به افراد نر و انرژی بیش‌تری که برای تخم‌گذاری نیاز دارند، میزان شکار در افراد ماده تقریباً دو برابر افراد نر است. پژوهش‌های Farhadi *et al.* (2011) نشان داد که میزان شته *A. fabae* شکارشده توسط کفشدوزک *H. variegata* از سن اول لاروی به سمت سن چهار افزایش پیدا می‌کند و در افراد ماده تقریباً دو برابر افراد نر است. در پژوهش حاضر نیز میزان شته شکارشده توسط کفشدوزک از سن اول لاروی تا سن چهارم لاروی افزایش یافت ولی از نظر شته شکارشده توسط افراد بالغ تفاوت قابل‌توجهی بین کفشدوزک‌های نر و ماده وجود نداشت. همچنین، مقدار شته شکارشده توسط لارو سن چهار برابر ٤٩/٥٦، حشرات نر ۹۵ و حشرات ماده ۱۲۵ بود (شکل ۱). در پژوهشی دیگر (Chi & Yang, 2003) مشخص شد که نرخ شکارگری در افراد ماده کفشدوزک *Propylaea japonica* Thunberg با تغذیه از شته *M. persicae* تقریباً دو برابر افراد نر است و شکارگری کفشدوزک تا پایان عمر ادامه دارد و با افزایش سن کاهش پیدا نمی‌کند. نتیجه اخیر با نتایج حاصل از پژوهش حاضر و نیز Farhadi *et al.* (2011) مطابقت دارد.

نرخ بقا ویژه سن (l_x)، نرخ شکارگری ویژه سن (k_x) و نرخ خالص شکارگری ویژه سن ($k_x l_x$) کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار در شکل ۲ نشان داده شده است. در این شکل، مرحله نشان‌داده‌شده با فلش مربوط به شفیرگی است که حشره هیچ‌گونه تغذیه‌ای نداشت. همچنین، با افزایش سن کفشدوزک، در نرخ شکارگری تغییری به‌وجود نیامد و تا آخرین روز زندگی کفشدوزک ادامه یافت.

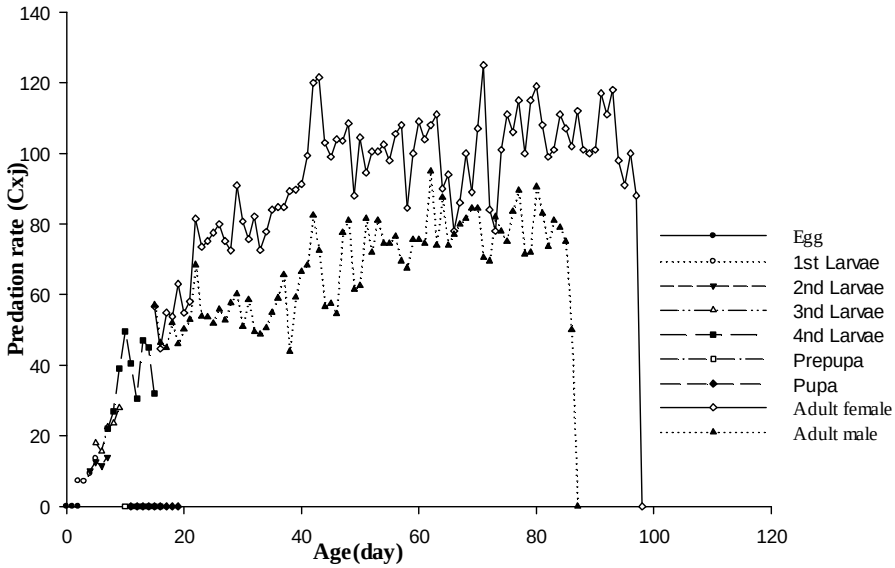
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین تعداد شته شکارشده در مراحل مختلف زندگی کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس.

Table 1. The Mean number of aphids preyed at different life stages of *Oenopia conglobata contaminata* at 27.5°C.

Sex	Life stages (day)					
	1 st instar	2 st instar	3 st instar	4 st instar	Adult	All stage
Female	1.93 ± 17.1	2.27 ± 22.7	6.48 ± 33.3	9.1 ± 122.6	1517 ± 6152	1517 ± 6359
Male	3.01 ± 18.28	3.65 ± 20.42	3.9 ± 39.85	6.46 ± 124.5	404 ± 4811	417 ± 5027



شکل ۱- نرخ شکارگری ویژه سنی مراحل مختلف زندگی کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata*.

Fig. 1. Age-stage predation rate (C_{xj}) of different life stages of *Oenopia conglobata contaminata*.

سطح زیر منحنی $k_x l_x$ نیز نشان‌دهنده نرخ خالص شکارگری یعنی C_o است که مقدار آن ۱۱۸ شته به‌دست آمد (شکل ۲).

دموگرافی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار در شرایط کنترل‌شده آزمایشگاه

مقدار نرخ بقا مراحل مختلف (S_{xj}) کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار با احتمال اینکه یک تخم گذاشته‌شده تا سن x و مرحله j بقا خواهد یافت، در شکل ۳ نشان داده شده است. این منحنی‌ها بقا و تفاوت مراحل، روی‌هم افتادگی مراحل و تغییرات نرخ رشد بین افراد را نشان می‌دهند (Yang & Chi, 2006; Hu *et al*., 2010). به‌دلیل اینکه جدول زندگی سن- مرحله دوجنسی تغییرات نرخ رشد را در بین افراد در نظر می‌گیرد، روی‌هم افتادگی معنی‌داری در بین مراحل می‌تواند مشاهده شود (Yang & Chi, 2006). پژوهش‌های Chi & Liu (1985) و Chi (1988) نشان دادند که تغییرات نرخ رشد در بین افراد منجر به روی‌هم افتادگی مراحل در منحنی بقا می‌گردد. اگر منحنی‌های بقا براساس میانگین هر مرحله

Archive of SID

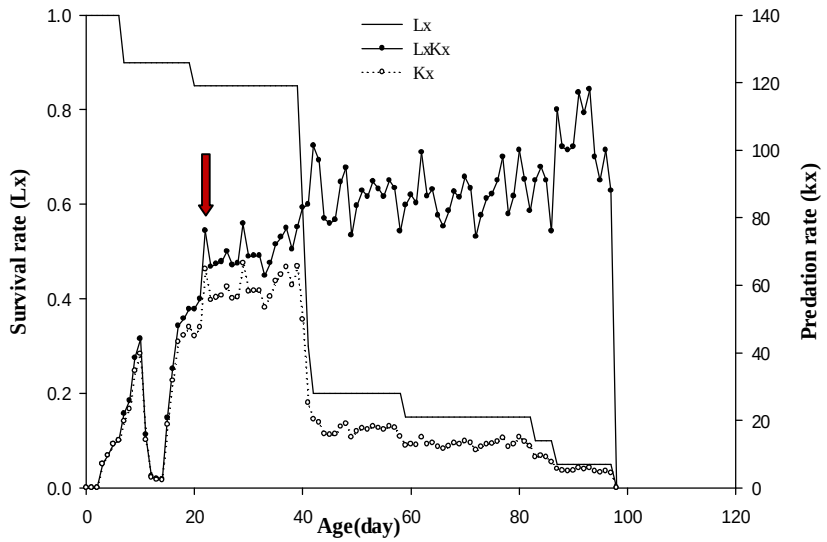
www.SID.ir

ساخته شوند (Carey, 1993)، روی‌هم افتادگی مراحل مشاهده نخواهد شد و منجر به ایجاد خطاهایی در منحنی‌های بقا خواهد گردید.

نرخ بقا ویژه سن (l_x)، باروری ویژه ماده در مرحله سنی هشت (f_{x8})، و باروری ویژه سنی (m_x) کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار در شکل ٤ نشان داده شده است. نرخ بقا ویژه سن، احتمال بقا یک تخم تازه‌گذاشته‌شده تا سن x است و به‌وسیله یکی کردن بقای همه افراد دو جنس و آن‌هایی که در طول مراحل پیش از بلوغ مرده‌اند، محاسبه می‌شود. بقا حشره ماده با تغذیه از شته سبز انار ٩٦ روز و دوره تخم‌گذاری حشره ماده ٧٦ روز بود. بقای حشره نر نیز با تغذیه از شته سبز انار ١١٤ روز به‌دست آمد.

امید به زندگی هر گروه مرحله سنی (e_{xj}) کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار، زمان مورد انتظاری که هر فرد از سن x تا مرحله j زنده خواهد ماند را نشان می‌دهد. امید به زندگی با کاربرد نرخ بقا مرحله سنی (S_{xj}) بدون فرض اینکه جمعیت توزیع مرحله سنی پایداری را به‌دست آورد، محاسبه می‌شود. بنابراین می‌توانیم بقا یک جمعیت را در هر شرایطی پیش‌بینی کنیم (Yang & Chi, 2006). امید به زندگی براساس جدول زندگی دوجنسی- مرحله سنی، تفاوت بین افراد همان سن، اما مراحل مختلف یا جنس‌های مختلف را مشخص می‌کند (Chi, 1990). امید به زندگی کفشدوزک‌های ماده و نر با تغذیه از شته سبز انار به‌ترتیب ٥٧/٨٢ و ٥٧/٤٣ روز به‌دست آمد.

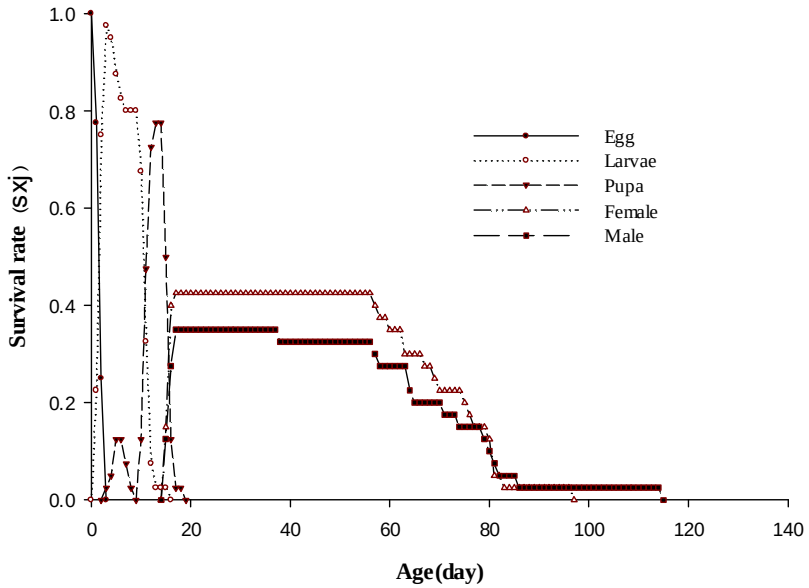
ارزش تولید مثلی (v_{xj}) کفشدوزک *O. conglobata contaminata*، یعنی سهم یک فرد در سن x و مرحله j با تغذیه از شته سبز انار در جمعیت بعدی، در شکل ٥



شکل ٢- نرخ بقا ویژه سن (l_x)، نرخ شکارگری ویژه سن (k_x) و نرخ خالص شکارگری ویژه سن (k_xl_x) کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* با تغذیه از شته *Aphis punicae*. فلش نشان‌دهنده مرحله شفیرگی است.

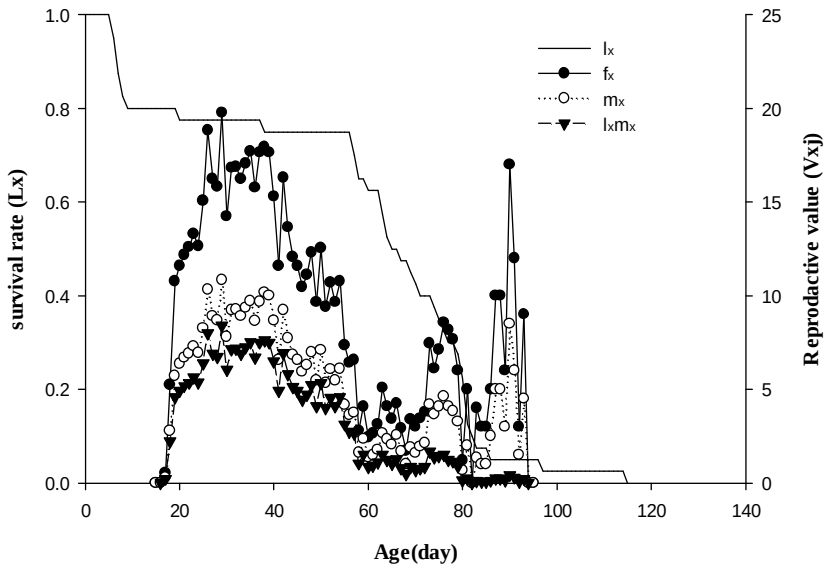
Fig. 2. Age-specific survival rate (l_x), age-specific predation rate (k_x), and age-specific net predation rate (k_xl_x) of *Oenopia conglobata contaminata* by feeding on *Aphis punicae*. The arrow indicates the pupal stage.

www.SID.ir



شکل ۳- نرخ بقا ویژه مرحله سنی کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* با تغذیه از شته *Aphis punicae*.

Fig. 3. Age-stage survival rate (S_{xj}) of *Oenopia conglobata contaminata* by feeding on *Aphis punicae*.



شکل ٤- نرخ بقا ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سن- مرحله (f_x)، بـاروری ویـژه سـنی (m_x) و زادآوری ویـژه سـن (l_xm_x)، کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* با تغذیه از شته *Aphis punicae*.

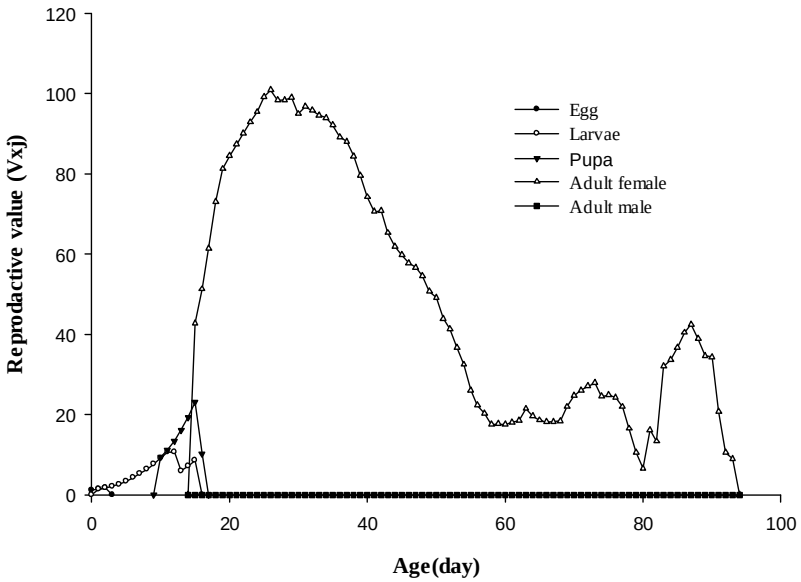
Fig. 4. Age-specific survival rate (l_x), age-stage specific fecundity (f_x), age-specific fecundity (m_x) and age-specific maternity (l_xm_x) of *Oenopia conglobata contaminata* by feeding on *Aphis punicae*.

www.SID.ir

داده شده است. نرخ تولید مثل یک تازه متولد شده (v_{01}) دقیقاً نرخ متناهی افزایش جمعیت است. نرخ تولید مثلی به‌طور معنی‌داری وقتی که تولید مثل شروع می‌شود افزایش می‌یابد. پیک اصلی در پارامترهای تولید مثلی ماده با تغذیه از شته سبز انار در روز بیست و ششم، ۱۰۰/۸۳۶۲ به‌دست آمد. اگر یک حشره ماده نتاجی تولید نکند، نرخ تولید مثل آن صفر می‌شود ولی ممکن است منحنی بقا همچنان ادامه داشته باشد (Yang & Chi, 2006; Hu *et al*., 2010). این موضوع در شکل‌ها قابل مشاهده است.

شاخص‌های رشد جمعیت کفشدوزک *O. conglobata contaminata* روی پوره‌های شته سبز انار نشان داد که طول مدت زمان هر نسل (T) ۰/۷۵ ± ۳۰/۵ روز و نرخ خالص تولید مثل (R_0) (میانگین تعداد زاده‌های تولیدشده به‌وسیله یک فرد در طول عمر با دخالت عامل بقا) ۵۵/۸۶ ± ۲۵۱/۶۵ تخم بر فرد بود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت (روز$^{-1}$)، نرخ ناخالص تولید مثل و میانگین باروری (تخم بر فرد) به‌ترتیب ۰/۰۰۹ ± ۰/۱۸، ۰/۰۱۱ ± ۱/۱۹۸، ۹۲/۷۳ ± ۳۹۲/۶۷ و ۷۲/۷۰ ± ۵۹۲/۱۱ بود.

در پژوهش (Mokhtari, 2011)، طول مدت زمان هر نسل کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز هلو و پسیل پسته به‌ترتیب ۳۶/۱۳ و ۳۳/۶۷ روز، و نرخ خالص تولید مثل با تغذیه از شته و پسیل به‌ترتیب ۵۷۶/۶۳ و ۵۶۵/۳۱ تعیین گردید. نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۱۷۹ برای شته و ۰/۱۸۷ برای پسیل بود. در تحقیقات Jalali (2001) روی جدول زندگی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از پسیل معمولی پسته در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس، نتایج GRR = ۲۱۹/۳۷، R_0 = ۱۸۶/۴۶ و r_m = ۰/۱۹ به‌دست آمد. در پژوهش Hasani *et al*. (2009) راجع به



شکل ۵- ارزش تولید مثلی برای کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* با تغذیه از شته *Aphis punicae*.

Fig. 5. The reproductive value for *Oenopia conglobata contaminata* aphid feeding of *Aphis punicae*.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول زندگی این کفشدوزک روی پسیل معمولی پسته، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت به‌ترتیب ۰/۱۶ و ۱/۱۸، و نرخ ناخالص تولید مثل و نرخ خالص تولید مثل به‌ترتیب ۳۰۸/۷۴ و ۲۰۲/۸۱ تخمین زده شد. باتوجه به نتایج این پژوهش و پژوهش Mokhtari (2011) مشخص گردید که شته سبز هلو، پسیل معمولی و شته سبز انار طعمه‌های مناسبی برای این کفشدوزک شکارگر می‌باشند. اختلاف موجود در پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های Jalali (2001) و Hasani *et al*. (2009) را می‌توان به متفاوت بودن دمای مورد بررسی، روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، دقت آزمایش و میزبان شکار (Jalali & Michaud, 2012) نسبت داد. بسیاری از محققین مبارزه بیولوژیک بر این عقیده‌اند که دشمنان طبیعی زمانی مؤثرترند که با در نظر گرفتن سایر ویژگی‌ها، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) آن‌ها حداقل برابر یا بیش‌تر از آفت باشد (Jakson *et al*., 1974; Huffaker *et al*., 1997). بااین‌حال، پیشنهاد Huffaker *et al*. (1997) مبنی‌بر این است که اگر r_m یک دشمن طبیعی کم‌تر از r_m آفت مربوطه است، نباید تلقی کنیم که آن دشمن طبیعی ضعیف است و نمی‌تواند به‌عنوان یک عامل مبارزه بیولوژیک برای آن آفت به حساب آید. تاکنون پژوهش‌های گوناگونی برای تعیین نرخ رشد کفشدوزک *O. conglobata contaminata* روی میزبان‌های دیگر و یا شکارگرهای دیگر با شرایط آزمایشی همانند و یا متفاوت انجام شده است. مقایسه این پژوهش‌ها با پژوهش حاضر، به یافتن میزبان و شرایط مناسب برای افزایش کارایی این کفشدوزک کمک می‌کند. Asghari *et al*. (2012c) نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک *H. variegate* را با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۰/۱۴ ماده/ماده/روز و Mirzaii (2011) نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* (Stephens)، را با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۰/۱۲ بر روز گزارش کردند. مقایسه این نتایج با پژوهش حاضر نشان می‌دهد که توان تولید مثلی این دو شکارگر کم‌تر از *O. conglobata contaminata* است و به‌عنوان گزینه‌های انتخابی دوم در خور نگرش هستند. البته این مقدار تفاوت مربوط به روش تجزیه و تحلیل داده‌ها براساس جدول زندگی سنی ماده (Carey, 1993) در مقایسه با روش پژوهش حاضر (جدول زندگی دوجنسی- مرحله سنی) نیز می‌باشد. داوری پایانی برای تعیین نوع شکارگر برای مهار زیستی یک آفت زمانی امکان‌پذیر است که تمام گزینه‌های مناسب در شرایط یکسان ارزیابی مجدد شود (Asghari *et al*., 2012c). نتایج پژوهش حاضر، نشان داد که کفشدوزک *O. conglobata contaminata* از لحاظ توانایی و سرعت افزایش جمعیت در وضعیت مطلوبی قرار دارد و می‌تواند به‌عنوان یک گزینه انتخابی برای مهار زیستی شته سبز هلو، پسیل معمولی پسته (Mokhtari, 2011) و شته سبز انار استفاده شود. بااین‌وجود، این دشمن طبیعی نیز مانند سایر دشمنان طبیعی نیاز به حمایت دارد.

منابع

Asghari, F., Samih, M. A. & Mahdian, K. (2012a) Some biological characteristics of *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on *Brevicoryne brassicae* L. and eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller. *Biological Control of Plant Pest and Diseases* 1, 19-27.

Asghari, F., Samih, M. A., Mahdian, K., Basirat, M. & Izadi, H. (2012b) Effects of temperature on some biological characteristics of *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae*

Archive of SID

www.SID.ir

Burckhardt and Lauterer and angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* Olivier in laboratory conditions. *Plant Protection Science* 42, 137-149.

Asghari, F., Samih, M. A. & Izadi, H. (2012c) Demography of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) feed on *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Aphalaridae) under laboratory condition. *Plant Protection* (*Scientific Journal of Agriculture*) 34(2), 75-88.

Atlihan, R. M. & Kaydan, B. (2002) Development, survival and reproduction of three coccinellids. feeding on *Hyalopterus pruni* Geoffer (Homoptera: Aphidadae). *Turkish Journal of Agriculture* 26, 119-124.

Benham, B. R. & Muggleton, J. M. (1970) Studies on the ecology of *Coccinella undecimpunctata* Linn. (Coleoptera: Coccinellidae). *The Entomologyist* 103, 153-170.

Bonte, M., Samih, M. A. & De Clercq, P. (2010) Development and reproduction of *Adalia bipunctata* on factitious and artificial foods. *Biocontrol* 55, 485-491.

Carey, J. R. (1993) *Applied demography for biologists with special emphasis on insects*. 224 pp. Oxford University Press, UK.

Chi, H. (1988) Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology* 17, 26-34.

Chi, H. (1990) Timing of control based on the stage structure of pest population: a simulation approach. *Journal of Economic Entomology* 83, 1143-1150.

Chi, H. (2012) CONSUME-MSChart: a computer program for the predation rate analysis based on age-stage, two-sex life table. Available from: *http://140.120.197.173/Ecology/Download/Consume-MSChart.zip* (accessed September 2013).

Chi, H. (2013) TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. Retrieved May 2013. Available from: *http://140.120.197.173/Ecology/* (accessed September 2013).

Chi, H. & Liu, H. (1985) Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica* 24, 225-240.

Chi, H. & Yang, T. C. (2003) Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology* 32, 327-333.

Delplanque, A. (1998) *Les insectes associes aux peupliers*. 360 pp. Editions Memor, Bruxelles.

Dezianian, A. & Sahragard, A. (2000) Investigation on natural enemies of the pistacia psillid, *Agonoscena pistaciae* in Damghan, Iran. *Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, p. 270.

Elbert, T. A. & Cartwright, B. (1997) Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Southwestern Entomologists* 22, 116-145.

Farhadi, R., Allahyari, H. & Chi, H. (2011) Life table and predation capacity of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Biological Control* 59, 83-89.

Fatemi, H. (1982) The predators fauna of Esfahan. *Journal of Plant Pests and Diseases* 50, 21-25. [In Persian].

Goodman, D. (1982) Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. *The American Naturalist* 119, 803-823.

Hasani, M. R., Mehrnejad, M. R. & Ostovan, H. (2009) Some biological and predation characteristics of *Oenopia conglobata contaminata* (Col.: Coccinellidae) on the common pistachio psylla in laboratory conditions. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research* 6(2), 110-117.

Hu, L. X., Chi, H., Zhang, J., Zhou, Q. & Zhang, R. J. (2010) Life table analysis of the performance of *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae) on two wild rice species. *Journal of Economic Entomology* 103, 1628-1635.

Archive of SID

www.SID.ir

Huang, Y. B. & Chi, H. (2012) Assessing the application of the jackknife and bootstrap techniques to the estimation of the variability of the net reproductive rate and gross reproductive rate: a case study in *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). *Journal of Agriculture and Forestry* 61, 37-45.

Huffaker, C. B., Luck, R. F. & Messenger, P. S. (1997) The ecological basis of biological control. *Proceedings of 15th International Congress of Entomology*, pp. 560-586.

Iperti, G. (1974) Les coccinelles. Les organismes auxiliaires en verger de pommiers. *Organization Internationale de Lutte Biologique/Section Régionale Ouest Paléarctique* (*OILB/SROP*), Brochure 3, 111-121.

Jakson, H. B., Rogers, C. E., Stark, R. D. & Mcnew, R. W. (1974) Biology of *Ephedrus plagiator* on different aphid hosts and various temperatures. *Environmental Entomology* 3, 618-620.

Jalali, M. A. (2001) Study of food consumption in lady beetles of the common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* in Rafsanjan and compiling a life table in controlled conditions. M. Sc. Thesis. University of Shiraz.

Jalali, M. A. & Michaud, J. P. (2012) Aphid-plant interactions affect the suitability of *Myzus* spp. as prey for the two spot ladybird, *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology* 109, 345-352.

Kalantari, A. A. & Sadeghi, E. (2000) Investigation survey of ladybirds and determination of prevalent species in dry orchard almond in west Khorasan province. *Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, p. 271.

Medeiros, R. S., Ramalho, F. S., Lemos, W. P. & Zanuncio, J. C. (2000) Age-dependent fecundity and life fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 124, 319-324.

Mehrnejad, M. R. (2000) Four ladybirds, as important predators of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*. *Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, p. 101.

Mirzaii, F. (2011) Biology and life table of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer treath with some plant extracts and amitraz under laboratory conditions. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, 157 pp.

Mohammadbeigi, A. (2000) Natural enemies of the walnut aphids in Qazvin region. *Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, p. 273.

Mojib Haghghadam, Z., Jalali Sandi, J., Sadeghi, S. E. & Uosefpoor, M. (2009) Introduction of lady beetle *Oenopia conglobata* (L.) as predator of ulmus aphid *Tinocallis saltans* Nevsky in Guilan province and biology of ladybeetle in laboratory conditions. *Iranian Journal of Biology* 22, 363-371. [In Persian with English summary].

Mokhtari, B. (2011) Biology and efficiency of *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) (Col:Coccinellidae) on *Myzus persicae* (Sulzer) under laboratory condition. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan.

Rezvani, A. (2004) *Aphids on trees and shrubs of Iran*. 270 pp. Plant Pests and Diseases Research Institute. [In Persian].

Sadeghi, S. A. (1991) The faunistic survey predator and dominant species in alfalfa fields in Karaj. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University.

Sadeghi, S. E. & Khanjani, M. (1998) A study of coccinelid fauna in alfalfa fields in Hamadan. *Proceedings of the 13th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, p. 56.

Saeedi, K. (1998) The coccinellid fauna of alfalfa fields in Boyer Ahmad region. *Proceedings of the 13th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, p. 55.

Samih, M. A. (1993) *Morphology and identification of* Aphis *spp.* (*Hom.: Aphididae*) *in cooler region of southern Isfahan*. M. Sc. Thesis. Collage of Agriculture, Shahid Chamran University, 198 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Samih, M. A. (2003) Dispersion and comparative biology of local populations of *Bemisia tabaci* species complex and determination of their genetic variation in Iran by RAPD-PCR technique. Ph. D. Thesis. Department of Entomology, College of Agriculture, TarbiatModarres University, 194 pp. [In Persian].

Sokal, R. R. & Rohlf, F.J. (1995) *Biometry*: *the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd ed. 887 pp. Freeman: New York.

Southwood, R. & Henderson, P. A. (2000) *Ecological Methods*. 3rd ed. 592 pp. Blackwell Science Ltd.

Talhouk, A. S. (1977) Contribution to the knowledge of almond pestes in East Mediterranean countries. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 83, 278-257.

Yang, T. C. & Chi, H. (2006) Life table and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. *Journal of Economic Entomology* 99, 691-698.

Yu, J. Z., Chi, H. & Chen, B. H. (2005) Life table and predation of *Lemnia biplagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) with a proof on relationship among gross reproduction rate, net reproduction rate and preadult survivorship. *Annals of the Entomological Society of America* 98, 475-482.

Archive of SID

www.SID.ir