

ویژگی‌های زیستی شب‌پره خرنوب (*Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) روی دو رقم تجاری پسته و غذای مصنوعی

نعیمه تیموری^۱، جلال جلالی سندی^{۱*} و علی جعفری ندوشن^۲

^۱ رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه پزشکی

^۲ یزد، مرکز تحقیقات انار کشور

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱

چکیده

شب‌پره خرنوب (*Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) یکی از آفات جدی انار در ایران است. این حشره هم‌چنین روی تعداد زیادی از میوه‌ها و میوه‌های خشک در انبار مشاهده شده است. ویژگی‌های زیستی شب‌پره خرنوب (*Ectomyelois ceratoniae*) در شرایط دمایی 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی روی دو رقم تجاری پسته (اکبری و کله‌قوچی) و غذای مصنوعی بررسی شد. کوتاه‌ترین دوره رشدی لارو مربوط به غذای مصنوعی و طولانی‌ترین آن مربوط به پسته کله-قوچی بود. بیشترین مقادیر نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ منتهای افزایش جمعیت، نرخ خالص تولیدمثل و نرخ ناخالص تولیدمثل در حشرات پرورش یافته روی غذای مصنوعی مشاهده شد. این پارامترها در غذای مصنوعی به ترتیب 0.1407 ± 0.0064 روز^{-۱}، 0.0075 ± 0.0151 روز^{-۱}، 10.44 ± 5.8794 نتاج ماده و 2.09 ± 95.02 تخم/ماده به دست آمد. متوسط مدت زمان یک نسل آفت روی سه میزبان غذای مصنوعی، پسته اکبری و پسته کله‌قوچی به ترتیب 33 ± 0.33 ، 29.05 ± 0.21 و 31.92 ± 0.27 روز محاسبه شد. غذای مصنوعی به دلیل دوره زندگی کوتاه‌تر، درصد بالاتر بقا و مقدار تخم بیشتر میزبان مناسب‌تری برای آفت محسوب می‌شود. این اطلاعات اشاره به نقش میزبان در افزایش جمعیت آفت دارد.

واژه‌های کلیدی: *Ectomyelois ceratoniae*، پسته، دموگرافی

*نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۳۳۰۹۵۷۴، پست الکترونیکی: jjalali@guilan.ac.ir

مقدمه

پسته از ابتدای تشکیل تا رسیدن کامل و حتی پس از برداشت در انبار خسارت می‌زند و گروهی به طور عمده از مغز پسته تغذیه می‌کنند، این گروه به اصطلاح به نام میوه‌خوار، مغزخوار و دانه‌خوار معروفند. یکی از این آفات، شب‌پره خرنوب می‌باشد. این آفت در ایران بیشتر با نام کرم گلوگاه انار شناخته می‌شود. شب‌پره خرنوب (*Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera:)

درخت پسته اهلی (*Pistacia vera* L) متعلق به تیره سماق (Anacardiaceae) است. جنس *Pistacia* دارای ۱۱ گونه است که همگی از خود، تربانتین یا سقز ترشح می‌کنند. گیاهان این تیره به صورت درخت یا درختچه هستند (۱). آفات متنوعی به قسمت‌های مختلف این درخت حمله می‌کنند و به ریشه، تنه، سرشاخه، برگ و میوه آن صدمه می‌زنند و در بین آنها عده‌ای به خوشه، میوه و دانه‌های

(*Trichogramma sp.*) می‌توان تا حدودی موجب کاهش جمعیت آفت شد. بنابراین میزان آلودگی در میزبان واسط و وجود ترکیدگی در پوسته روئی دانه‌های پسته از عوامل عمده استقرار این حشره در باغ‌های پسته می‌باشد (۳).

پارامترهای جمعیتی برای اندازه‌گیری توانایی رشد جمعیت یک گونه در شرایط خاص حائز اهمیت هستند. این پارامترها همچنین به عنوان شاخص‌های نرخ رشد جمعیت در پاسخ به شرایط انتخابی و شرایط اقلیمی برای ارزیابی توانایی رشد جمعیت یک آفت در یک منطقه جدید مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۸). ایجاد جدول‌های زندگی برای مطالعه دینامیک‌های مرتبط با توانایی رشد مناسب هستند که همچنین به عنوان پارامترهای دموگرافیک نامیده می‌شوند (۶ و ۷). جدول‌های زندگی و تولیدمثل ابزارهای قوی برای تجزیه و تحلیل و درک تأثیر یک عامل خارجی روی رشد، بقا، تولیدمثل و نرخ افزایش جمعیت یک حشره هستند (۵ و ۱۳).

بررسی منابع نشان می‌دهد که تاکنون مطالعات جامعی در زمینه دموگرافی این حشره روی ارقام تجاری اکبری و کله‌قوچی و غذای مصنوعی صورت نگرفته است و از آنجایی که لازمه تحقیق در زمینه کنترل این آفت پرورش انبوه آن در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد لذا در تحقیق حاضر بررسی‌های ذکر شده مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روشها

جمع‌آوری نمونه و پرورش: میوه‌های انار آلوده از انارستان‌های مرکز تحقیقات کشاورزی یزد جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس لاروها از درون میوه‌های آلوده جداسازی شدند و روی میزبانهای مختلف (اکبری و کله-قوچی و غذای مصنوعی) به صورت جداگانه در ظروف پرورش به ابعاد $20 \times 30 \times 13$ سانتی‌متر قرار گرفتند. پس از سپری شدن سه نسل در آزمایشگاه، حشرات پرورش یافته روی هر کدام از ارقام پسته و غذای مصنوعی به طور

Pyralidae، روی پسته هم در طبیعت، هنگام رسیدن محصول و هم در انبار در مدت نگهداری، زیان‌های قابل توجهی وارد می‌سازد (۳). (Rice و Halperin 1987) (1986) به ترتیب از کالیفرنیا و فلسطین دو گونه شب-پره *Ectomyelois* و *Apomyelois transitella* (Walker) *ceratoniae* (Zeller) را که از مغز پسته در مناطق یاد شده تغذیه می‌کنند گزارش کردند.

در میوه پسته لارو قادر به تغذیه از پوسته نرم پسته به دلیل وجود مواد صمغی و فنولی نمی‌باشد و رشد و نمو لاروها وابسته به دستیابی آنها به مغز پسته می‌باشد. از جمله میزبان‌های دیگر این آفت مرکبات و خرما نیز ذکر شده است، همچنین فعالیت این شب‌پره روی انجیر (۲) و پسته (۳) در ایران گزارش شده است. زمستان‌گذرانی حشره در طبیعت به صورت لاروهای سنین مختلف در داخل دانه‌های پسته انجام می‌شود (۳). در رفسنجان حشرات کامل از اواخر فروردین در طبیعت شروع به پرواز روی میزبان‌های بهاره کرده و روی آنها از جمله انار تخم‌گذاری می‌کنند (۳).

میوه پسته قبل از مغزدار شدن و مساعد شدن پوسته روئی مورد حمله این حشره قرار نمی‌گیرد به عبارت دیگر این حشره در فصل بهار و ابتدای تابستان روی میزبان یا میزبان‌های دیگر به سر می‌برد اما با فراهم شدن شرایط، زندگی خود را روی میوه پسته شروع و ادامه می‌دهد تخم‌ریزی در میوه‌هایی که در آن ترکیدگی وجود دارد انجام می‌شود و سپس تمامی مراحل تکاملی آفت درون میوه انجام می‌گیرد. با توجه به اینکه میزان جمعیت حشره روی میزبان واسط در بهار و اوایل تابستان در مقدار آلودگی دانه‌های پسته در زمان رسیدن مؤثر است لذا از بین بردن آفت در میزبان‌های واسط به کاهش آلودگی در میوه پسته کمک می‌کند به عنوان مثال در میزبان واسطی چون انار با از بین بردن محل تخم‌ریزی آفت (پرچم)، انهدام میوه‌های آلوده و یا استفاده از زنبورهای تریکوگراما

خالص (R_0) تعداد نسل ماده که به وسیله ماده تولید می‌شود، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) که به عنوان تعداد ماده‌های تولید شده در روز است. ظرفیت کامل افزایش (λ) که به معنی تعداد دورانی است که یک جمعیت در واحد خود را افزایش می‌دهد. متوسط مدت زمان یک نسل (T) که بنا به تعریف عبارت است از "مدت زمانی که یک جمعیت نیاز دارد که به اندازه نرخ خالص تولیدمثل افزایش یابد". مقدار تولید مثل (V_{ij})، که بنا به تعریف فیشر عبارت است از "تعداد نتاجی که انتظار می‌رود توسط یک فرد در سن i و در مرحله رشدی j در باقی مانده عمرش تولید شود" یا به عبارت دیگر مقدار تولید مثل، معیار ویژه سنی است که مشارکت نسبی هر گروه سنی را با نسل‌های آینده بیان می‌کند (۱۰) و نرخ‌های بقای ویژه سن-مرحله (S_{xj})، باروری ویژه مرحله-سن (F_{xj}) و نرخ بقای ویژه نسل (I_x) مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (Version 9.00 (Ts M0)) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون توکی در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت. برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

در این بررسی تأثیر دو رقم تجاری پسته و رژیم غذایی مصنوعی بر مراحل مختلف رشدی (تخم، ۵ سن لاروی، شفیره، حشره کامل) و فعالیت‌های حشره کامل شب‌پره خرنوب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد بیشتر مراحل دوران رشدی شب‌پره خرنوب در رژیم غذایی مصنوعی کوتاه‌تر از دو رقم دیگر است. هم‌چنین مطالعه حاضر نشان داد رقم گیاه میزبان تأثیر معنی‌داری روی طول دوره انکوباسیون تخم در شب‌پره خرنوب ندارد که با یافته‌های مهرنژاد (۱۳۷۱) و نوروزی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت (۳ و ۱۶). بین طول دوره‌ی لاروی در سه میزبان مورد مطالعه تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0.05$). نوروزی و همکاران (۲۰۰۸) اثر رژیم غذایی بر

جداگانه تخم‌گیری شدند و اجازه داده شد تا تخم‌ها تفریح شوند. تمامی آزمایش‌ها داخل اتاق دمای ثابت (1 ± 30) درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 70 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) انجام شد.

آماده سازی غذای مصنوعی: رژیم غذایی مصنوعی استفاده شده بر اساس روش (Gothilf 1968) با اعمال تغییراتی به صورت زیر تهیه شد: آرد ۷۲ گرم، مخمر ۱ گرم، گلیسیرین ۱۰ گرم، عسل ۱۲ گرم، آب ۵ سی‌سی، این مواد توسط مخلوط کن با هم مخلوط شدند.

تعیین جدول زندگی: تعداد ۱۵۰ عدد ظرف درپوش‌دار پلاستیکی به ابعاد $5 \times 7 \times 3/5$ سانتی‌متر انتخاب شد که تعدادی سوراخ ریز روی درپوش‌ها جهت تهویه مناسب تعبیه شد. در ادامه مقدار معینی پسته و غذای مصنوعی برای هر تیمار وزن و درون ظرف قرار داده شد. در هر ظرف یک عدد لارو سن یک گذاشته شد و ظروف حاوی حشرات از مرحله تخم تا پایان عمر حشرات کامل به صورت روزانه به طور دقیق مورد بررسی قرار گرفت. تعداد سنین لاروی با مشاهده باقیمانده کپسول سر تعیین شد. شب‌پره‌های حاصل پس از تعیین جنسیت و شمارش به قفس‌های جفت‌گیری منتقل و در ۲۴ ساعت بعد به ظروف تخم‌گیری انتقال داده شدند. این ظروف شامل یک ظرف پتری به قطر ۹ سانتی‌متر که کف آن با پارچه پوشیده شده و یک کاسه پلاستیکی به قطر ۸ سانتی‌متر با سوراخ‌هایی برای تهویه بود. تعداد تخم‌ها روزانه تا زمان مرگ حشره ماده شمارش شد و نگهداری به منظور تعیین تعداد تخم‌های بارور و نابارور صورت گرفت. در طول دوره پرورش و تخم‌گیری رل‌پنبه‌های آغشته به آب برای تغذیه شب‌پره‌ها در نظر گرفته شد.

با استناد به داده‌های مطالعات زیستی، جدول زندگی این حشره به روش دو جنس و بر اساس یک برنامه رایانه‌ای (TWOSEX-MSChart) (۹) تهیه شد، و تغییرات روزانه برای هر یک از مراحل رشدی به طور جداگانه روی سه میزبان در نظر گرفته شد. در این بررسی نرخ تولیدمثل

سه میزبان مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌دار نیست ($P>0.05$). اما در حشره کامل ماده بین پسته اکبری و غذای مصنوعی تفاوت معنی‌دار است اما پسته کله‌قوچی با دو میزبان تفاوت معنی‌دار ندارد. مقایسه طول زندگی حشره کامل روی ۴ رژیم غذایی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در طول عمر حشرات کامل وجود ندارد (۱۵). نتایج مطالعه زیست‌شناسی *Ectomyelois ceratoniae* نسل سوم در شرایط آزمایشگاهی روی دو رقم پسته و غذای مصنوعی در جدول ۱ آورده شده است.

طول دوره لاروی را مطالعه و گزارش کردند که این زمان در شب‌پره خرنوب روی چهار میزبان انار، انجیر، خرما و پسته به طور معنی‌داری متفاوت است (۱۶). بر اساس نتایج تحقیق حاضر، طول دوره شفیرگی در سه میزبان مورد مطالعه تفاوت اندکی دارد که معنی‌دار نیست. نوروزی و همکاران (۲۰۰۸) نیز عنوان کردند که طول دوره شفیرگی در لاروهای شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی چهار میزبان رژیم غذایی تفاوت معنی‌داری ندارند ($P>0.05$). نتایج این تحقیق نشان داد طول زندگی حشره کامل نر در

جدول ۱- طول دوره مراحل رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی سه میزبان مصنوعی، پسته اکبری و پسته کله‌قوچی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.

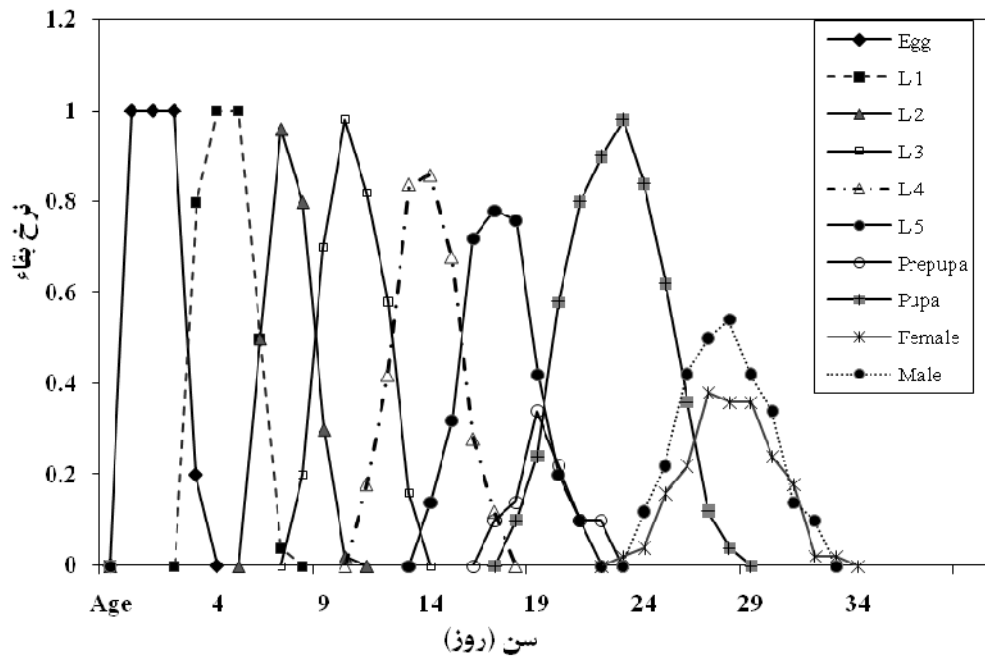
پارامترهای زیستی	غذای مصنوعی	پسته اکبری	پسته کله‌قوچی
طول دوره انکوباسیون (روز)	۳/۲۰۰±۰/۰۵۷b	۳/۳۶±۰/۰۶۹ab	۳/۴۸±۰/۰۷۱a
طول دوره سن اول لاروی (روز)	۳/۳۲±۰/۰۶۸b	۳/۸۴±۰/۰۵۲a	۳/۸۸±۰/۰۴۶a
طول دوره سن دوم لاروی (روز)	۲/۵۸±۰/۰۷۱c	۳/۲۶±۰/۰۶۳b	۳/۶۸±۰/۰۶۷a
طول دوره سوم لاروی (روز)	۳/۴۴±۰/۰۷۱a	۳/۷۶±۰/۰۶۱a	۳/۸۲±۰/۰۵۵b
طول دوره چهارم لاروی (روز)	۳/۳۸±۰/۰۶۹c	۴/۱۸±۰/۰۵۵b	۴/۷۸±۰/۰۵۹a
طول دوره پنجم لاروی (روز)	۳/۴۴±۰/۰۷۱b	۴/۱۶±۰/۰۶a	۴/۲۲±۰/۰۵۹a
طول دوران لاروی (روز)	۱۶/۴±۰/۱۹c	۱۹/۱۸±۰/۹۷b	۲۰/۴±۰/۱۴a
طول دوره مرحله پیش شفیرگی (روز)	۱a	۱a	۱a
طول دوره مرحله شفیرگی (روز)	۵/۵۸±۰/۰۷۶a	۵/۵۴±۰/۰۹۱a	۵/۳۴±۰/۰۶۸a
طول زندگی حشره کامل ماده (روز)	۵/۰۰±۰/۰۵۷a	۴/۶۸±۰/۰۷۵b	۴/۸۰±۰/۰۷۱ab
طول زندگی حشره کامل نر (روز)	۴/۶۶±۰/۰۶۲a	۴/۵۷±۰/۰۷۱a	۴/۴۰±۰/۰۶۸a

حروف غیر مشترک دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

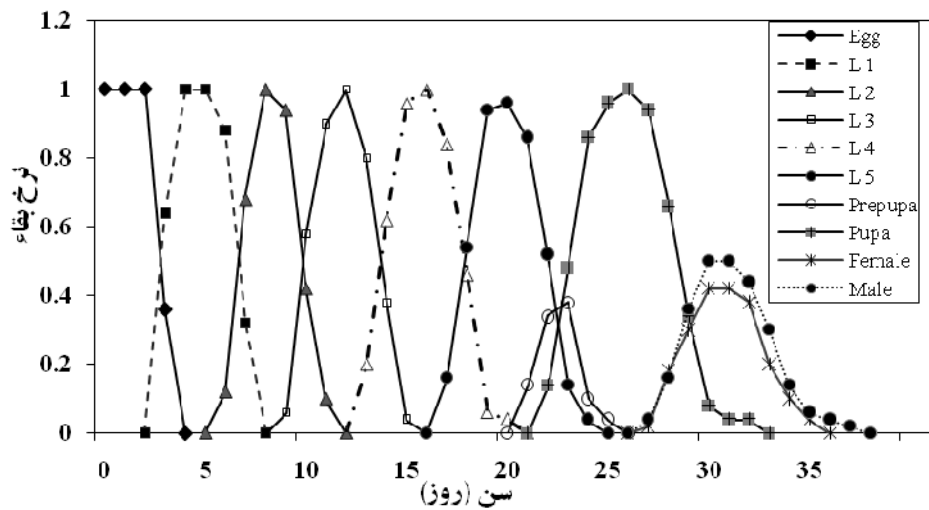
جدول ۲- پارامترهای جمعیت پایدار شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی سه میزبان غذای مصنوعی، پسته اکبری و پسته کله‌قوچی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.

پارامترهای جمعیت	غذای مصنوعی	پسته اکبری	پسته کله‌قوچی
نرخ ذاتی افزایش جمعیت	۰/۱۴۰۷±۰/۰۰۶۴a	۰/۱۲۶۱±۰/۰۰۵۲ab	۰/۱۱۲۶±۰/۰۰۵۴b
نرخ متناهی افزایش جمعیت	۱/۱۵۱±۰/۰۰۷۵a	۱/۱۳۵۲±۰/۰۰۵۸b	۱/۱۲۲±۰/۰۰۵۷b
نرخ ناخالص تولیدمثل	۹۵/۰۲±۲/۰۹a	۷۳/۴۲±۲/۶۷b	۶۲/۶۱±۱/۹۰۳c
نرخ خالص تولیدمثل	۵۸/۹۴±۱۰/۴۴a	۵۵/۲۴±۸/۹۸a	۴۰/۸۶±۷/۱۹a
متوسط مدت زمان یک نسل	۲۹/۰۵±۰/۳۳a	۳۱/۹۲±۰/۲۱b	۳۳/۱±۰/۲۷c

حروف غیر مشترک دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.



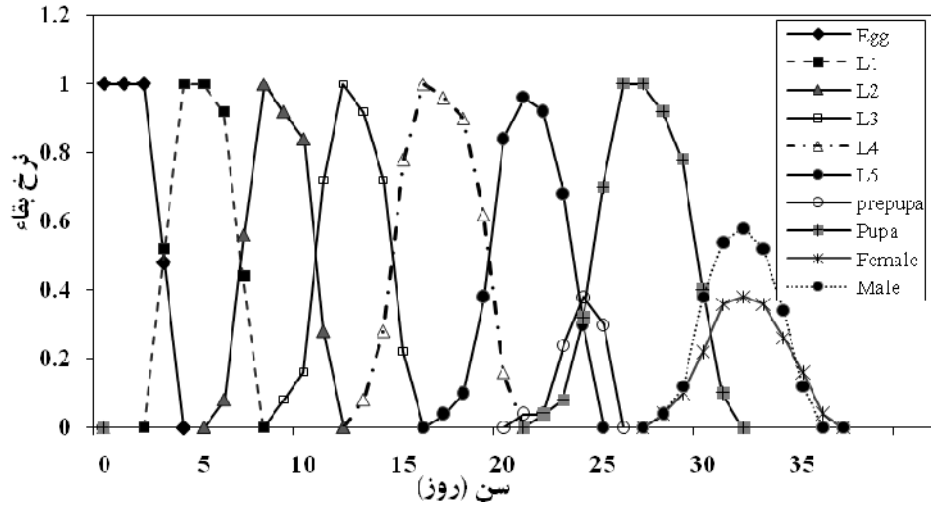
شکل ۱- منحنی نرخ بقای ویژه سن-مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی غذای مصنوعی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.



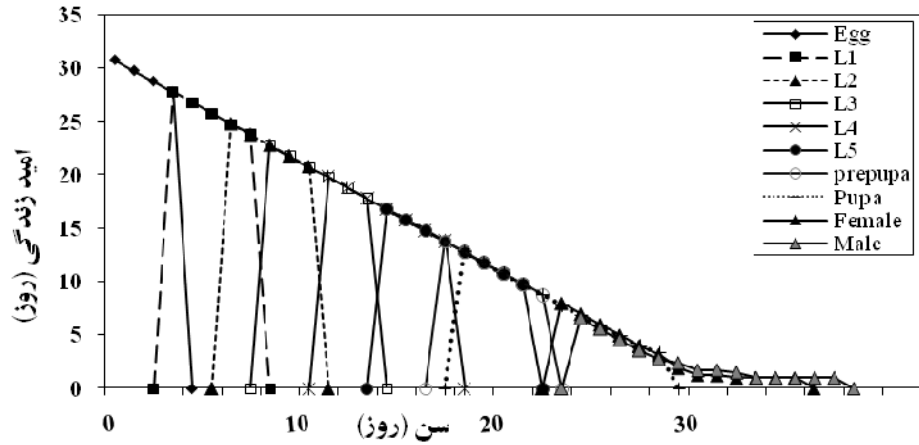
شکل ۲- منحنی نرخ بقای ویژه سن-مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی پسته اکبری در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.

تلفیقی آفات ضروری است. این پارامترها نرخ رشد جمعیت یک حشره آفت را در نسل کنونی و بعدی فراهم می‌کنند (۱۱).

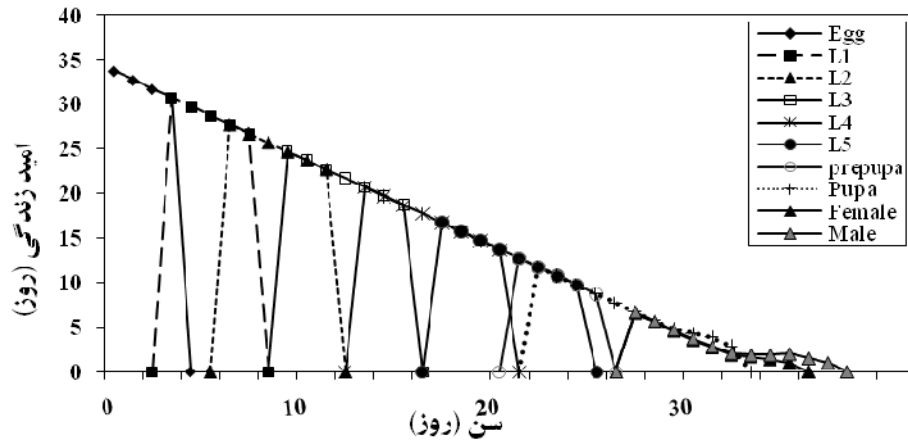
تحلیل دموگرافیک *Ectomyelois ceratoniae* با استفاده از روش (۸) Chi and Liu (1985): درک پارامترهای دموگرافی یک آفت برای توسعه استراتژی‌های مدیریت



شکل ۳- منحنی نرخ بقای ویژه سن-مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی پسته کله‌قوچی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.



شکل ۴- منحنی امید به زندگی ویژه سن-مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی غذای مصنوعی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.



شکل ۵- منحنی امید به زندگی ویژه سن-مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی پسته اکبری در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.

نسبت به خرما و انجیر، منابع غذایی مناسب‌تری برای رشد جمعیت شب‌پره می‌باشند (۱۵). بر اساس نتایج نی و پرینگ (۲۰۰۸) مقادیر نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و نرخ خالص تولید مثل شب‌پره خرنوب *Ectomyelois ceratoniae* روی خرما رسیده (تمر) به ترتیب: ۰/۰۹۲۸ روز، ۱/۰۹۷۲ روز و ۳۸/۱ تخم/ماده/روز به دست آمد. این مقادیر نسبت به نتایج مربوط به حشرات پرورش یافته روی دو مرحله کیمری و خلال خرما کمتر بود (۱۴).

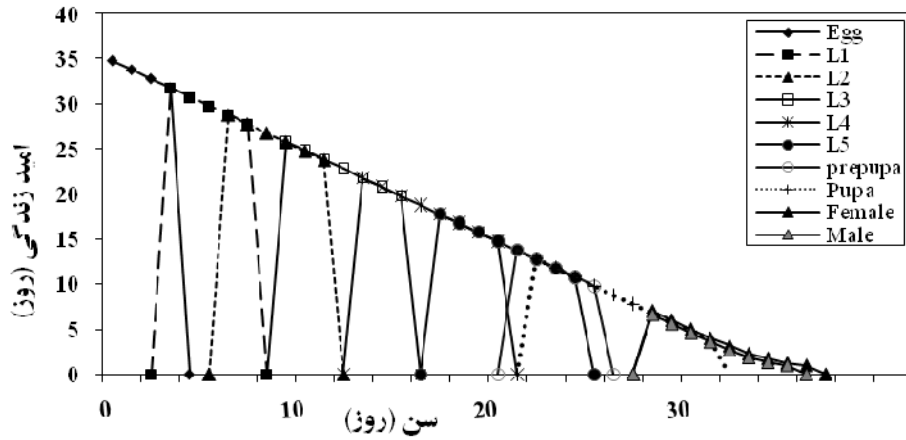
یکی از مهم‌ترین توابع زندگی، امید به زندگی (ex) در سن x می‌باشد. در مرحله تخم (e₀) امید زندگی برای شب‌پره پرورش یافته روی غذای مصنوعی، پسته اکبری و کله-قوچی به ترتیب ۳۰/۷۶، ۳۳/۷۲ و ۳۴/۷۶ روز است. و سپس به آهستگی از میزان امید زندگی کاسته می‌شود (شکل‌های ۱ الی ۶).

مقدار تولیدمثل (V_{ij})، برای اولین بار توسط فیشر در سال ۱۹۳۰ ارائه شد و سپس توسط اکولوژیست‌های تکاملی و محققین ژنتیک به مفهوم نظری مورد استفاده قرار گرفت (۶). نتایج برای گروه مورد مطالعه نشان می‌دهد که در غذای مصنوعی شروع تولیدمثل از روز ۲۲ می‌باشد و اوج آن مربوط به روز ۲۷ است و در روز ۳۵ به پایان می‌رسد. در پسته اکبری تخم‌ریزی از روز ۲۶ شروع می‌شود و در روز ۲۹ به اوج خود می‌رسد، و در روز ۳۶ تمام می‌شود. در پسته کله‌قوچی شروع تخم‌ریزی روز ۲۷ است در روز ۳۰ به اوج خود می‌رسد و در روز ۳۷ به پایان می‌رسد (شکل‌های ۷ الی ۹).

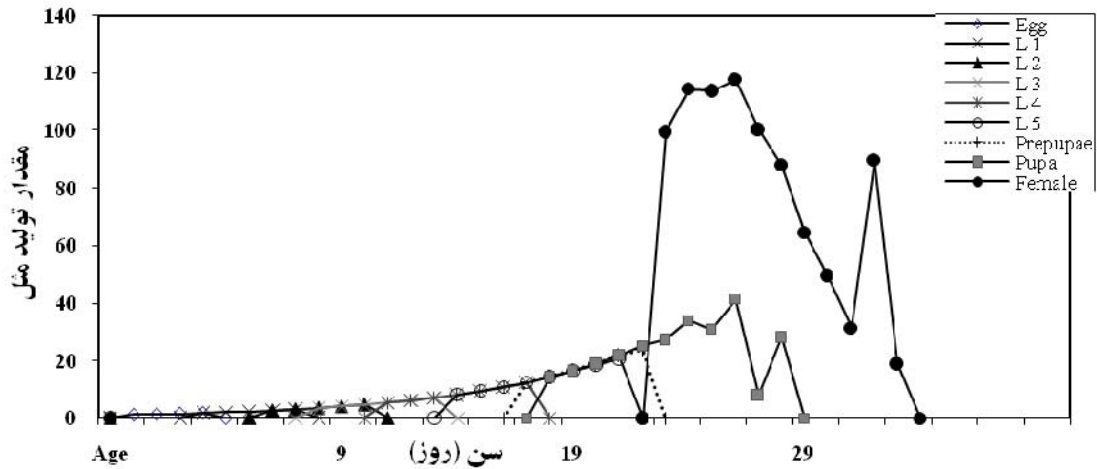
در بررسی تابع بقا (lx) برای شب‌پره پرورش یافته روی سه میزبان هیچ‌گونه مرگ‌ومیری در هیچ‌یک از مراحل زندگی مشاهده نشد. در مرحله حشره کامل یعنی از روز ظهور تا پایان عمر میزان بقا همراه با افزایش سن، به تدریج کاهش می‌یابد. بنابراین تابع بقا یک تابع نزولی یکنواخت است (شکل‌های ۱ الی ۳).

محققین زیادی به بررسی اثر رقم گیاه میزبان روی پارامترهای دموگرافی پرداخته‌اند. عوامل مختلفی از قبیل مواد فرار گیاهی، مورفولوژی میزبان و کیفیت تغذیه‌ای میزبان روی پارامترهای رشد جمعیت اثرگذارند (۱۹). در مطالعه‌ی حاضر مشخص شد که نوع میزبان روی پارامترهای جمعیتی شب‌پره خرنوب تأثیر دارد. نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، تعداد افراد ماده متولد شده از هر فرد ماده را با در نظر گرفتن مرگ‌ومیر افراد ماده در هر مرحله سنی نشان می‌دهد. مقدار این پارامتر برای شب‌پره پرورش یافته روی غذای مصنوعی، پسته اکبری و کله-قوچی در جدول ۲ آمده است. نرخ خالص تولیدمثل بیان‌کننده نرخ رشد هر نسل از جمعیت است.

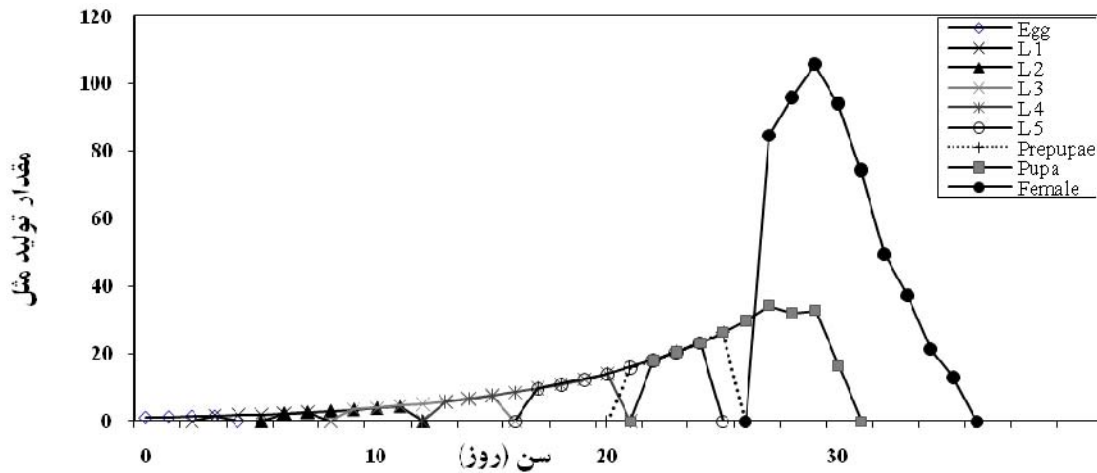
نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، از حاصل جمع ستون m_x به دست می‌آید که مقدار آن برای *Ectomyelois ceratoniae* پرورش یافته روی سه میزبان مورد بررسی در جدول ۲ آورده شده است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (λ)، نرخ رشد سرانه جمعیت بوده که مقدار آن برای شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی غذای مصنوعی، پسته اکبری و پسته کله‌قوچی در جدول ۲ بیان شده است. مقدار پارامتر نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) برای میزبان‌های مذکور برآورد و در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به اینکه مقدار λ بیشتر از ۱ است نتیجه گیری می‌شود که میزان جمعیت با گذشت زمان افزایش می‌یابد. مقدار پارامتر متوسط مدت زمان یک نسل (T) برای شب‌پره پرورش یافته روی غذای مصنوعی، پسته اکبری و پسته کله‌قوچی در جدول ۲ آورده شده است. در مطالعه نوروژی و همکاران (۲۰۰۸) مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت در انار، پسته، انجیر و خرما به ترتیب 0.107 ± 0.013 ، 0.100 ± 0.003 ، 0.055 ± 0.0032 و 0.118 ± 0.002 روز به دست آمد که بیشترین مقادیر مربوط به انار و پسته بود. مقادیر نرخ متناهی افزایش جمعیت و نرخ خالص تولیدمثل نیز در پسته و انار بیش از دو میزبان دیگر گزارش شد. که نشان می‌داد انار و پسته



شکل ۶- منحنی امید به زندگی ویژه سن-مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی پسته کله‌قوچی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.



شکل ۷- منحنی میزان تولید مثل ویژه سن-مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی غذای مصنوعی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.

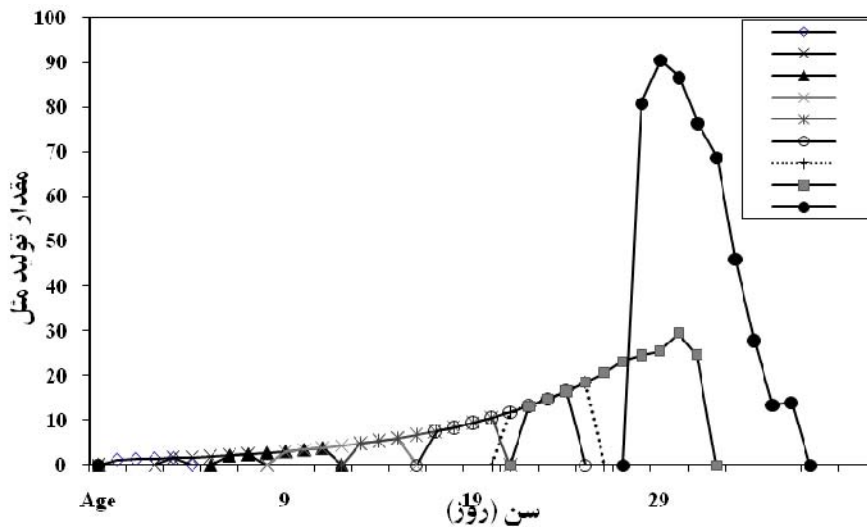


شکل ۸- منحنی میزان تولید مثل ویژه سن-مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی پسته اکبری در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.

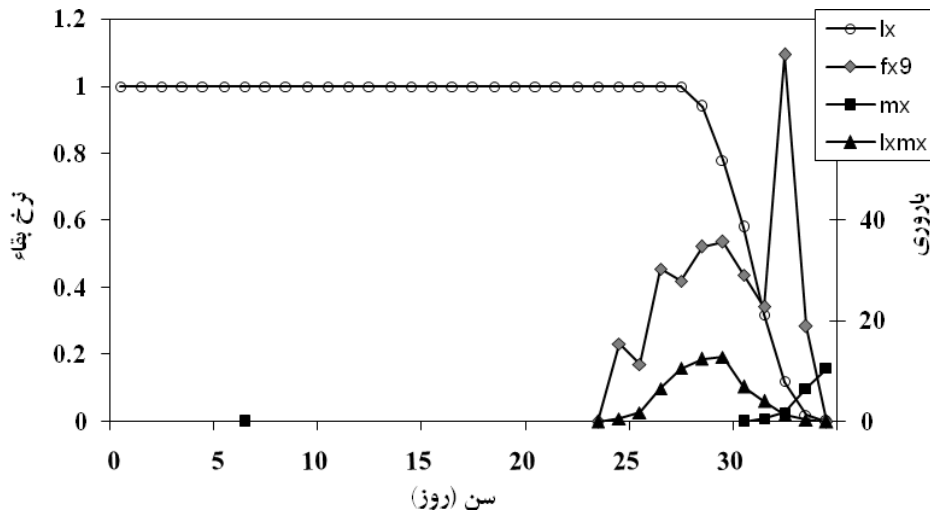
نشان می‌دهد. با توجه به اینکه S_{ij} تنوع در نرخ‌های رشد و نمو در میان افراد را در نظر می‌گیرد، ما را قادر می‌سازد، تا همپوشانی بین مراحل رشدی را توصیف کنیم (۴). نرخ بقای ویژه - سن (l_x)، باروری ویژه - سن - مرحله رشدی حشرات ماده (f_{x9})، باروری ویژه - سن (m_x) و آبستنی ویژه - سن ($l_x m_x$) شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی غذای مصنوعی، پسته اکبری و پسته کله‌قوچی در شکل‌های ۱۰ الی ۱۲ نشان داده شده است.

ساده‌ترین توصیف از مرگ‌ومیر، توصیف گرافیکی آن می‌باشد، اگر بقا (l_x) در برابر سن ترسیم شود، منحنی بقا حاصل می‌شود که شکل این منحنی رابطه بین توزیع مرگ با سن را نشان می‌دهد (۱۸).

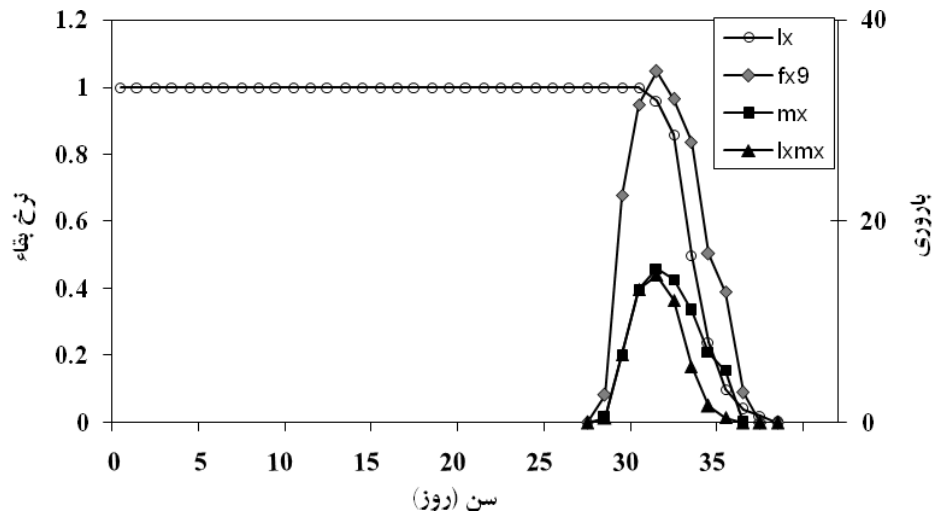
نرخ بقای ویژه - سن - مرحله رشدی (S_{ij}) احتمال بقای افراد تازه متولد شده را در سن i و مرحله رشدی j نشان می‌دهد. این پارامتر نه تنها توصیف کاملی از بقا است بلکه تمایز مراحل رشدی و نرخ متنوع رشد و نمو را نیز



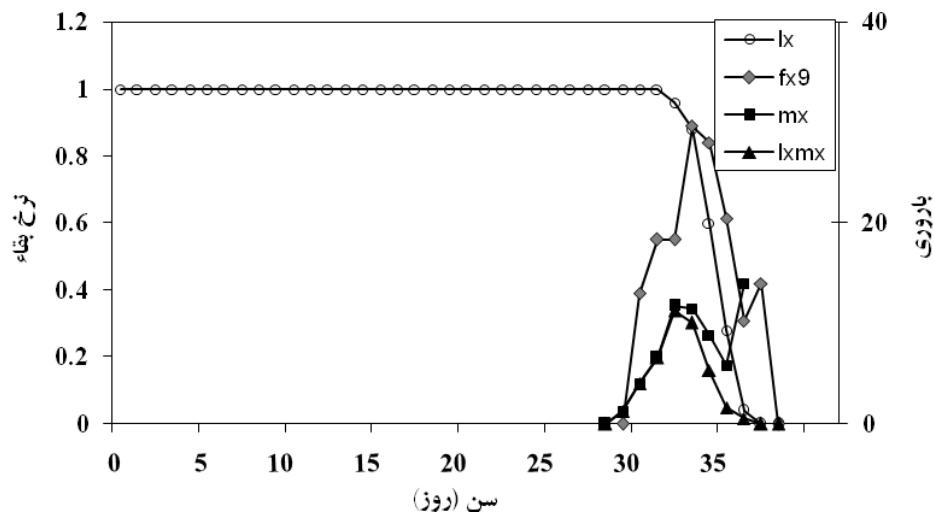
شکل ۹- منحنی میزان تولید مثل ویژه - سن - مرحله رشدی شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی پسته کله‌قوچی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.



شکل ۱۰- نرخ بقای ویژه - سن (l_x)، باروری ویژه - سن - مرحله رشدی حشرات ماده (f_{x9})، باروری ویژه - سن (m_x) و آبستنی ویژه - سن ($l_x m_x$) شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی غذای مصنوعی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.



شکل ۱۱- نرخ بقای ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سن-مرحله رشدی حشرات ماده (f_{x9})، باروری ویژه سن (m_x) و آبستنی ویژه سن (l_{xx}) شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی پسته اکبری در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.



شکل ۱۲- نرخ بقای ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سن-مرحله رشدی حشرات ماده (f_{x9})، باروری ویژه سن (m_x) و آبستنی ویژه سن (l_{xx}) شب‌پره خرنوب پرورش یافته روی پسته کله‌قوچی در دمای 30 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.

بعد از تولد رسم شده است. درصد بقای (l_x)، در ابتدای عمر حشره بیشترین مقدار را داشته و با افزایش سن رو به کاهش می‌گذارد.

نرخ بقای ویژه سن احتمال بقا یک فرد تازه متولد شده تا سن x است و با ادغام همه افراد هر دو جنس محاسبه می‌شود. در واقع منحنی l_x شکل ساده‌تر منحنی‌های ارائه شده در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ است. منحنی m_x بر اساس سن

منابع

۱. پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع.، فریود، ف.، موذن پور کرمانی، م.، و فریور میهن، ح.، ۱۳۸۰. راهنمای پسته (کاشت، داشت، برداشت) گروه تکنولوژی آموزشی. ۱۴۹ ص.
۲. شاکری، م.، و دانشور، م.، ۱۳۸۳. گزارش همایش بررسی دستاوردها و مشکلات مدیریتی کرم گلوگاه انار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ۹۴ ص.
4. Amir-Maafi, M., and Chi, H., 2006. Demography of *Habrobracon hebetor* (Hym: Braconidae) on two pyralid hosts (Lep: Pyralidae). *Annales of Entomological Society of America*. 99 (1): 84-90.
5. Bellows, T. S. Jr., Van Driesche, R. G., and Elkinton, J. S., 1992. Life table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. *Annual Review of Entomology*. 37: 587- 614.
6. Carey, J. R., 1993. Applied demography for biologists, with special emphasis on insects. Oxford University Press, U.K. 211P.
7. Carey, J. R., 2001. Insect biodemography. *Annual Review of Entomology*. 46, 79-110.
8. Chi, H., and Liu, H., 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology. Academia Sinica*. 24. 225-240.
9. Chi, H., 2005. TWSEX-MSChart: computer program for age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University Taichung, Taiwan (<http://140.120.197.173/Ecology/product02.htm>).
10. Fisher, R. A., 1930. The genetical theory of natural selection. pp: 227. Calrendon Press, Oxford.
11. Frel, A. G. H., Cardona, C., and Dorn, S., 2003. Antixenosis and antibiosis of common beans to *Thrips palmi*. *Journal of Economic Entomology*. 93. 1577-1584.
12. Gothilf, S., 1968. The biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* (Zell) in Israel. I. Mass culture on artificial diet. *Israel Journal Entomology* 3: 109- 118.
13. Halperin, J., 1986. Occurrence of the carob moth in pistachio, *Alon Hanotea*, 40 (10).
14. Landahl, J. T., and Root, R. B., 1996. Differences in the life tables of tropical and temperate milkweed bugs, genus *Oncopeltus* (Hemiptera: Lygaeidae). *Ecology*. 50: 734-737.
15. Nay, J. E., and Perring, T. M., 2008. Influence of host plant stages on carob moth (Lepidoptera: Pyralidae) Development and fitness. *Environmental Entomology*, 37(2): 568- 574.
16. Norouzi, A., Talebi, A. A., and Fathipour, Y., 2008. Development and demographic parameters of the carob moth *Apomyelois ceratoniae* on four diet regimes. *Bulletin of Insectology*. 61(2): 291-297.
17. Rice, R. E., 1978. Navel orange worm: a pest of pistachio nuts in California. *Journal of Economic and Entomology*. 71: 822-824.
18. SAS Institute, 1997. SAS/STAT User's Guide for Personal Computers, SAS Institute, Cary, NC.
19. Southwood, T. R. E., and Henderson, P. A., 2000. *Ecological methods*. 3rd ed. 592 P. Blackwell Sciences, Oxford.

Biological Characteristics of carob moth *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) on two commercial pistachio cultivars and artificial diet.

Teimouri N.¹, Jalali Sendi J.¹ and Jafari Nodooshan A.²

¹ Plant Protection Dept., University of Guilan, Rasht, I.R. of Iran

² Pomegranate Research Centre of Iran, Yazd, I.R. of Iran

Abstract

The carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) is a serious pest of pomegranate in Iran and a well known pest of many fruits from a wide range of plant families as well as dried fruits during storage. Biological characteristics of carob moth *Ectomyelois ceratoniae* was studied in a growth chamber at 30 ± 1 °C, relative humidity of $70\pm 5\%$ and a photoperiod of 16:8 (L:D) hours on two commercial Pistachio cultivars and an artificial diet. The shortest larval developmental time belonged to artificial diet and the longest period was on Kalequchi cultivar. The highest rate of the intrinsic rate of increase (r_m), finite rate of increase, net reproductive rate (R_0) and gross reproductive rate were observed on artificial diet. These parameters were 0.1407 ± 0.0064 d⁻¹, 1.151 ± 0.0075 d⁻¹, 58.94 ± 10.44 female offspring and 95.02 ± 2.09 eggs/female on artificial diet respectively. Mean generation time on artificial diet, Akbari and Kalequchi cultivars were calculated 29.05 ± 0.33 , 31.92 ± 0.21 and 33.1 ± 0.27 days, respectively. Artificial diet proved to be the most suitable hosts for *E. ceratoniae* because of shorter developmental period, higher percentage of survival and higher number of eggs. The data point to the role of host in increasing local *E. ceratoniae* populations.

Key words: *Ectomyelois ceratoniae*, Pistachio, Demography