دانش گیاهپزشکی ایران
دورۀ ۴۵، شمارۀ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۳ (ص ۳۳۶-۳۲۹)

پارامترهای رشد جمعیت کنۀ میوۀ خشک *Carpoglyphus lactis* (Acari: Carpoglyphidae) روی مخمر نان در دو دمای مختلف

حمیدرضا صراف معیری[1*]، حسین پورعسگری[2]، اورنگ کاوسی[3] و مریم راشکی[4]

۱، ۲ و ۳. استادیار، دانش‌آموختۀ کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکدۀ کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان

۴. استادیار، گروه تنوع زیستی، پژوهشکده علوم محیطی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۱۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۸/۶)

چکیده

کنۀ میوۀ خشک *Carpoglyphus lactis* (L.) علاوه بر اینکه از آفات مهم و اقتصادی برخی محصولات انباری به‌ویژه خشکبار به‌شمار می‌رود، به عنوان یک طعمۀ جایگزین برای پرورش انبوه کنه‌های شکارگر به‌صورت تجاری نیز کاربرد دارد. در این مطالعه پارامترهای جدول زندگی کنۀ میوۀ خشک روی مخمر نان در شرایط آزمایشگاهی و در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجۀ سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و تاریکی مطلق بر اساس تئوری جدول زندگی دوجنسی سن- مرحله بررسی شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط زمان یک نسل (T) در دمای ۲۰ درجۀ سلسیوس به‌ترتیب ۰/۲۸۷ روز$^{-1}$، ۱/۳۳۳ روز$^{-1}$ و ۱۶/۷ روز و در دمای ۲۵ درجۀ سلسیوس به‌ترتیب ۰/۳۸۳ روز$^{-1}$، ۱/۴۶۷ روز$^{-1}$ و ۱۱/۸۷ روز محاسبه و اختلاف معناداری بین پارامترهای مذکور در دو دما مشاهده شد ($P<0/01$). بین مقادیر نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) نیز اختلاف معناداری در دو دما وجود داشت ($P<0/05$) ولی نرخ خالص تولیدمثل (R_0) در دو دما اختلاف معناداری نداشت ($P>0/05$). اطلاعات حاصل از این پژوهش می‌تواند در زمینۀ بهینه‌سازی شرایط پرورش انبوه کنۀ *C. lactis* به‌کار رود.

واژه‌های کلیدی: باروری، جدول زندگی دوجنسی، زمان نشو و نما، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، *Carpoglyphus lactis*.

مقدمه

کنۀ *Carpoglyphus lactis* L. متعلق به راستۀ Sarcoptiformes و خانوادۀ Carpoglyphidae است. این کنه گسترشی جهانی دارد و از اروپا، آمریکای شمالی، روسیه، قزاقستان و اوکراین گزارش شده است (Zakhvatchin, 1941). در ایران نیز برای نخستین بار سپاسگزاریان در سال ۱۳۵۶ این کنه را شناسایی و گزارش کرده است (Khanjani & HaddadIrani-Nejad, 2006). کنۀ *C. lactis* به بسیاری از محصولات انباری و خشکبار مانند خرما، برگۀ هلو، آلو، کشمش، انجیر و همچنین عسل طبیعی خسارت می‌زند (Chmielewski, 1971; Ibrahim, 2006). این کنه همچنین در سال‌های اخیر به عنوان یک آفت مهم از روی خرما در ایران و از روی انجیر خشک در کشور ترکیه گزارش شده است (Aksoy *et al*., 2004; Asadi *et al*., 2011). این آفت علاوه بر خسارت مستقیم به محصول، زمینه را برای رشد دیگر میکروارگانیسم‌ها مساعد می‌کند که باعث تشدید تخریب محصولات کشاورزی در انبارها می‌شود.

* تلفن: ۰۹۱۲۲۸۱۰۰۹۰
E-mail: hamidsarrafm@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

افزون بر این، کنهٔ *C. lactis* به عنوان یک طعمهٔ جایگزین برای پرورش کنه‌های شکارگر به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک به‌صورت تجاری استفاده می‌شود (Koppert, 2011).

مراحل نابالغ این کنه شامل تخم، لارو، پروتونمف، دئوتونمف و تریتونمف است. دئوتونمف این کنه به‌طور اختصاصی هیپوپوس (Hypopus) نامیده می‌شود و مرحله‌ای از چرخهٔ زندگی است که تغذیه نمی‌کند و برای انتشار کنه و مقاومت در برابر شرایط سخت محیطی سازگار شده است (Chmielewski, 1971). بسته به شرایط محیطی و زندگی *C. lactis*، ممکن است مرحلهٔ دئوتونمف (Deutonymph) در چرخهٔ زندگی کنه وجود داشته باشد، یا از آن حذف شود (Zhang, 2003). جدول زندگی توصیفی جامع از نشو و نما، بقا، باروری و امید به زندگی جمعیت موجودات است. در جمعیت‌نگاری مرسوم که به روش جدول زندگی باروری ویژهٔ سن معروف است (Leslie, 1945; Birch, 1948)، معمولاً ویژگی‌های افراد نر نادیده گرفته می‌شود (Chi & Yang, 2003). با توجه به اینکه در حشرات و کنه‌ها تنوع و تفاوت در نرخ‌های رشد و نمو بین افراد وجود دارد، به حساب نیاوردن این تفاوت‌ها به بروز اشتباه در تجزیه و تحلیل جدول زندگی منجر می‌شود و این مسئله می‌تواند باعث بروز تخمین نادرست در نتایج گردد (Chi, 1988). به نظر می‌رسد معرفی تئوری جدول زندگی دوجنسی سن- مرحله اشکالات مورد اشاره را برطرف کرده است (Chi & Liu, 1985; Chi, 1988).

تحقیق حاضر اولین بررسی جدول زندگی کنهٔ میوهٔ خشک در ایران و اولین کاربرد تئوری جدول زندگی دوجنسی روی این کنه در جهان است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس روی پارامترهای جدول زندگی کنهٔ *C. lactis* در شرایط آزمایشگاهی است. داده‌های حاصل از این پژوهش می‌تواند برای پیش‌بینی تغییرات کمی جمعیت این کنه و بهینه‌سازی پرورش انبوه آن به‌کار رود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و پرورش کنهٔ *C. lactis*

کنهٔ *C. lactis* از روی خرماهای انباری آلودهٔ استان آذربایجان شرقی، شهر مرند جمع‌آوری شد. برای شناسایی، به‌صورت تصادفی ۱۵ کنه از کلونی انتخاب شد و پس از تهیهٔ اسلاید از آنها، گونهٔ *C. lactis* شناسایی و تأیید گردید. پرورش این کنه در آزمایشگاه اکولوژی و کنترل بیولوژیک پژوهشکدهٔ فیزیولوژی و بیوتکنولوژی دانشگاه زنجان داخل ظروف دردار استوانه‌ای به ابعاد ۱۲×۱۷ سانتی‌متری و در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۳±۲۵ درجهٔ سلیسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۰ درصد و تاریکی مطلق (حدود ۱۰ نسل) روی مخمر نان صورت گرفت.

آزمایش جدول زندگی

به منظور انجام آزمایش‌ها از تشتک پلاستیکی ۶ سانتی‌متری استفاده شد و داخل هر تشتک ۵ سلول استوانه‌ای پلاستیکی به قطر ۶ و ارتفاع ۹ میلی‌متر به کمک چسب حرارتی به کف آن ثابت شد و برای جلوگیری از فرار کنه‌ها، داخل تشتک‌ها با آب مقطر برای محصور کردن سلول‌ها پر شد. آزمایش‌های جدول زندگی با ۸۰ تخم از هم‌سن شروع شد. به منظور هم‌سن‌سازی، کنه‌های بالغ ماده جفت‌گیری‌کرده به مدت ۲۴ ساعت روی مخمر نان رهاسازی شد و پس از طی این زمان، تخم‌های گذاشته‌شده روی بستر مخمر جداسازی شدند. تا زمان بلوغ کنه‌ها فعالیت‌های زیستی آنها هر ۲۴ ساعت یک‌بار بررسی و ثبت شد. پس از مرحلهٔ بلوغ همراه هر کنهٔ ماده یک کنهٔ نر قرار داده شد (Chi & Yang, 2003) و پس از جفت کردن کنه‌ها، زنده‌مانی افراد و میزان تولیدمثل روزانهٔ آنها نیز ثبت شد. با توجه به اینکه برای پرورش این کنه از انباری از گرانول‌های مخمر نان استفاده شد و این گرانول‌ها در دماهای بالا تغییر شکل می‌دهند و حالت چسبندگی ایجاد می‌کنند، لذا آزمایش‌ها در دو دمای ۱±۲۰ و ۱±۲۵ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و تاریکی مطلق در اتاقک‌های رشد انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌ها بر مبنای تئوری جدول زندگی دوجنسی ویژهٔ سن- مرحله (Chi & Liu, 1985; Chi, 1988) تجزیه و تحلیل شدند. برای انجام محاسبات از نرم‌افزار (Chi,

Archive of SID

www.SID.ir

1988, 2008) Age-stage, two-sex life table analysis-MSChart استفاده شد. پارامترهای جمعیتی شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) با استفاده از روش گودمن و با معادلهٔ (رابطهٔ ۱) برآورد شد (Goodman, 1982):

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1 \qquad (1)$$

نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط مدت‌زمان یک نسل (T) نیز با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$R_0 = \sum l_x m_x \qquad (2)$$

$$\lambda = e^r \qquad (3)$$

$$T = \ln R_0 / r \qquad (4)$$

علاوه بر پارامترهای ذکرشده، ارزش تولیدمثلی ویژهٔ سن- مرحله (v_{xj})، نرخ بقای ویژهٔ سن- مرحله (s_{xj})، باروری ویژهٔ سن- مرحله (f_{xj})، نرخ بقای ویژهٔ سنی (l_x) و باروری ویژهٔ سنی (m_x) نیز برآورد شدند (Chi & Su, 2006). میانگین و خطای استاندارد پارامترهای رشد جمعیت با استفاده از روش بوت استرپ (Bootstrap) (Sokal & Rohlf, 1995; Huang & Chi, 2012) محاسبه شد. مقایسهٔ میانگین ویژگی‌های زیستی، به‌جز دربارهٔ باروری که از آزمون تی-استیودنت (t - Student) استفاده شد، با روش من-ویتنی(Mann-Whitney test) بررسی گردید. برای مقایسهٔ معناداری پارامترهای جدول زندگی نیز از آزمون توکی-کرامر (Tukey-Kramer) استفاده شد.

نتایج

طول دورهٔ مراحل مختلف رشدی

مقایسهٔ مراحل مختلف رشدی کنهٔ *C. lactis* نشان داد اختلاف معناداری بین طول دوره‌های رشدی تمام مراحل قبل از بلوغ در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس وجود دارد (P<۰/۰۱). طول دورهٔ رشدی مراحل پیش از بلوغ در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس ۹/۹۴ روز و در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس ۶/۸۴ روز به‌دست آمد (جدول ۱). میانگین کل دورهٔ پیش از تخم‌ریزی در دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۱۰/۸۸ و ۷/۸۸۵ روز برآورد شد که اختلاف معناداری با هم داشتند (P<۰/۰۱) (جدول ۱). میانگین باروری کنهٔ *C. lactis* در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۳۴۷/۳ و ۲۲۶/۷ تخم بود که در این نتیجه نیز اختلاف معناداری وجود داشت (P<۰/۰۱) (جدول ۱). طول عمر بالغان به تفکیک نر و ماده محاسبه شد که برای جنس نر در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۲۶/۵۴ و ۹/۰۳ روز و برای ماده‌ها ۲۵/۵۸ و ۱۳/۱۵ روز به‌دست آمد که با هم اختلاف معناداری داشتند (P<۰/۰۱) (جدول ۱). منحنی‌های بقای (s_{xj}) ارائه‌شده در شکل ۱ در هر دو دما احتمال رسیدن یک فرد تازه متولدشده به هر سن و مرحلهٔ زیستی را نشان می‌دهند و میزان بقا به‌صورت تفکیک مراحل مختلف زیستی کنهٔ *C. lactis* در این شکل نشان داده شده است. باروری سن- ویژهٔ ماده (f_{x5}) میانگین تعداد تخم‌های باروری را که توسط ماده‌های بالغ در هر سنی تولید می‌شود نشان می‌دهد (شکل ۲). در منحنی باروری ویژهٔ سنی کل جمعیت (m_x) شروع تولیدمثل در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب در روز ۱۰ و ۶ بود. حداکثر نرخ باروری در دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس در روز ۱۶ و ۱۰ به‌ترتیب ۲۷ و ۳۳ تخم محاسبه شد که تا روز ۴۰ و ۳۰ ادامه داشت (شکل ۲). امید به زندگی ویژهٔ سنی (e_{xj})، مدت زمان‌هایی را که یک فرد در هر سن و مرحله می‌تواند زنده بماند نشان می‌دهد. امید به زندگی در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس بیشتر از ۲۵ درجهٔ سلسیوس بود (شکل ۳). امید به زندگی برای یک فرد تازه متولدشده در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۳۴ و ۱۶ روز بود. در مقایسهٔ میان افراد نر و ماده، کنه‌های ماده به‌ویژه در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس امید به زندگی بیشتری نسبت به نرها داشتند (شکل ۳).

ارزش تولیدمثلی (v_{xj}) سهم یک فرد در هر سن و مرحله در به‌وجود آوردن نسل آینده تعریف می‌شود (Atlihau & Chi, 2008) (شکل ۴). این شاخص معیار ویژه‌ای است که مشارکت نسبی هر گروه سنی را برای نسل‌های آینده نشان می‌دهد (Fisher, 1930; Pianka, 1994). ارزش تولیدمثلی ویژهٔ سن-مرحله در شکل ۴ نشان داده شده است و مقدار آن برای یک فرد تازه متولدشده در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۱/۳۳۳ و ۱/۴۶۷ بود که دقیقاً بیانگر نرخ متناهی افزایش جمعیت است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط

Archive of SID

www.SID.ir

مدت‌زمان یک نسل (T) برای کنهٔ *C. lactis* در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس ۰/۲۸۷ روز$^{-1}$ ، ۱/۳۳۳ روز$^{-1}$ و ۱۶/۷ روز و در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس ۰/۳۸۳ روز$^{-1}$ ، ۱/۴۶۷ روز$^{-1}$ و ۱۱/۸۷ روز بوده که اختلاف معناداری بین آنها مشاهده شد ($P<۰/۰۱$) (جدول ۲). نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس ۱۳۶/۳ فرد و در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس ۱۸۷/۵ فرد بود که در این مورد نیز اختلاف معناداری در دو دما وجود داشت ($P<۰/۰۵$). برخلاف پارامترهای ذکرشده که با هم اختلاف معناداری داشتند، بین نرخ خالص تولیدمثل (R_0) کنهٔ *C. lactis* در دو دمای مذکور اختلاف معناداری دیده نشد ($P>۰/۰۵$). مقدار (R_0) در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس ۱۲۰/۴ فرد و در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس ۹۳/۶ فرد تخمین زده شد (جدول ۲).

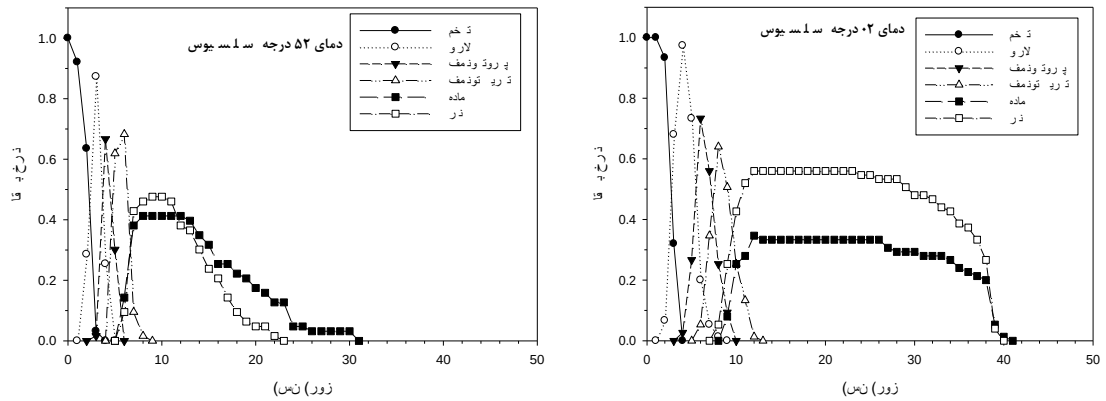
جدول ۱. ویژگی‌های زیستی کنهٔ *Carpoglyphus lactis* پرورش‌یافته روی مخمر نان در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس

	دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس		دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس		
مراحل رشد	تعداد	میانگین ± خطای معیار	تعداد	میانگین ± خطای معیار	p
تخم (روز)	۷۵	۳/۲۵ ± ۰/۰۶۶ a	۵۸	۲/۷۲ ± ۰/۰۶۸ b	<۰/۰۰۱
لارو (روز)	۷۱	۲/۶۳ ± ۰/۰۹۴ a	۵۸	۱/۵۳ ± ۰/۰۶۶ b	<۰/۰۰۱
پروتونمف (روز)	۷۰	۲/۰۳ ±۰/۰۶۴ a	۵۸	۱/۰۷ ± ۰/۰۳۳ b	<۰/۰۰۱
تریتونمف (روز)	۶۸	۲/۰۴ ± ۰/۰۴۸ a	۵۶	۱/۵۱۷ ± ۰/۰۷۲ b	<۰/۰۰۱
کل دورهٔ پیش از تخم‌ریزی (روز)	۲۵	۱۰/۸۸ ± ۰/۲۴۷ a	۲۶	۷/۸۸ ± ۰/۱۴۰ b	<۰/۰۰۱
طول عمر بالغ نر (روز)	۴۲	۲۶/۵۴ ± ۰/۶۴۲ a	۳۰	۹/۰۳ ± ۰/۵۹۲ b	<۰/۰۰۱
طول عمر بالغ ماده (روز)	۲۶	۲۵/۵۸ ± ۱/۲۵۰ a	۲۶	۱۳/۱۵ ± ۰/۹۸ b	<۰/۰۰۱
باروری (تخم/ ماده)	۲۶	۳۴۷/۳۰ ± ۲۲/۸۰a	۲۶	۲۲۶/۷۰ ± ۱۷/۸۰b	<۰/۰۰۱

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ اختلاف معنادار است. میانگین‌ها به‌جز دربارهٔ باروری که از آزمون t - Student استفاده شد، با روش Mann – Whitney test در سطح یک درصد مقایسه شد.

جدول ۲. مقایسهٔ پارامترهای جمعیت کنهٔ *Carpoglyphus lactis* پرورش‌یافته روی مخمر نان در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس. حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ اختلاف معنادار است. میانگین‌ها با روش Tukey- Kramer در سطح ۵ درصد مقایسه گردید.

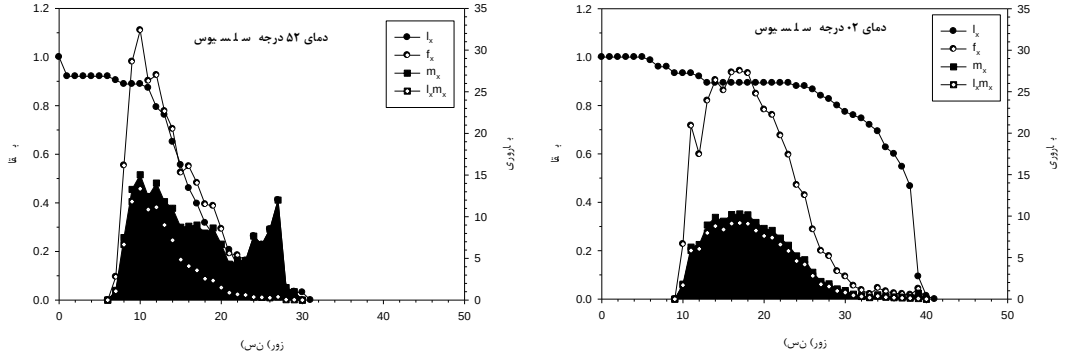
	دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس		دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس	
پارامترهای جمعیت	تعداد	میانگین ± خطای معیار	تعداد	میانگین ± خطای معیار	p
نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) (روز$^{-1}$)	۷۵	۰/۲۸۵ ± ۰/۰۱۲ b	۶۳	۰/۳۸۳ ± ۰/۰۱۵ a	<۰/۰۵
نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) (روز$^{-1}$)	۷۵	۱/۳۳۳ ± ۰/۰۱۶ b	۶۳	۱/۴۶۳ ± ۰/۰۲۲ a	<۰/۰۵
نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) (فرد)	۷۵	۱۳۶/۳ ± ۲۲/۸ b	۶۳	۱۸۷/۵ ± ۳۵/۲ a	<۰/۰۵
نرخ خالص تولیدمثل (R_0) (فرد)	۷۵	۱۲۰/۰۶ ± ۲۰/۵	۶۳	۹۳/۲ ± ۱۵/۸	>۰/۰۵
متوسط مدت‌زمان یک نسل (T) (روز)	۷۵	۱۶/۷ ±۰ /۲۷۱ b	۶۳	۱۱/۸۷ ± ۰/۲۱۲ a	<۰/۰۵



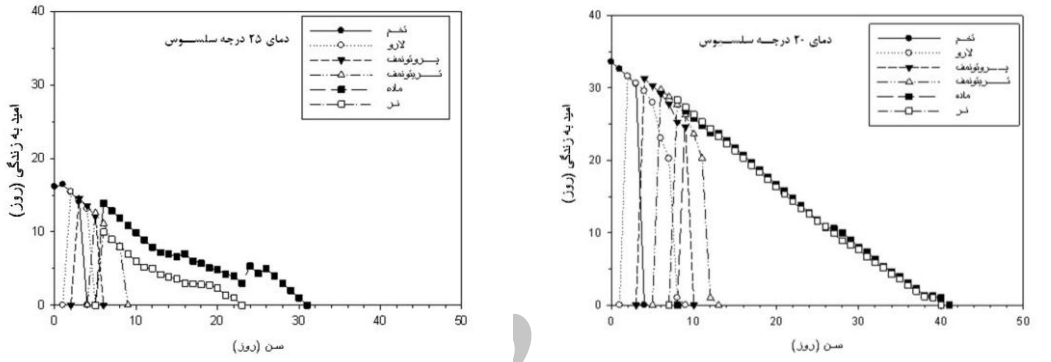
شکل ۱. منحنی‌های نرخ بقا ویژهٔ سن-مرحله (sxj) کنهٔ *Carpoglyphus lactis* پرورش‌یافته روی مخمر نان در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس

Archive of SID

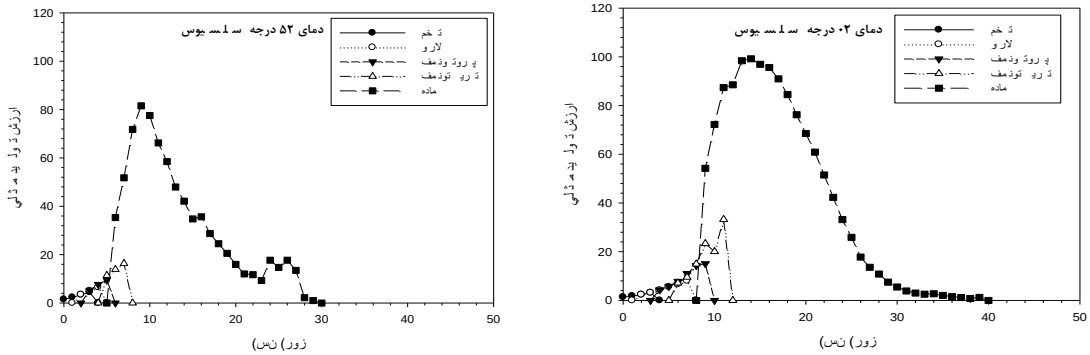
www.SID.ir



شکل ۲. نرخ بقای ویژهٔ سنی (lx)، باروری ویژهٔ سنی ماده (fx5)، باروری ویژهٔ سنی کل جمعیت (mx)، زایش ویژهٔ سنی (lxmx) کنهٔ *Carpoglyphus lactis* پرورش‌یافته روی مخمر نان در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس



شکل ۳. منحنی‌های امید به زندگی ویژهٔ سن-مرحلهٔ کنهٔ *Carpoglyphus lactis* پرورش‌یافته روی مخمر نان در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس



شکل ۴. منحنی‌های ارزش تولیدمثلی ویژهٔ سن-مرحلهٔ کنهٔ *Carpoglyphus lactis* پرورش‌یافته روی مخمر نان در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس

بحث

نتایج این پژوهش تأثیر دما را بر ویژگی‌های زیستی و پارامترهای جدول زندگی کنهٔ *C. lactis* در دو دمای مورد آزمون نشان می‌دهد (جدول‌های ۱ و ۲). میانگین طول دورهٔ رشدی تخم، لارو، پروتونمف و تریتونمف کنهٔ *C. lactis* در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس با بستر غذایی گندم به‌ترتیب ۲/۸، ۱/۵۵، ۲/۸، و ۲/۴۵ روز گزارش شده است (Ibrahim, 2006). در مطالعهٔ ذکرشده زمان نشو و نمای مراحل مختلف نابالغ این کنه نسبت به مطالعهٔ حاضر طولانی‌تر است که عوامل گوناگونی مانند تفاوت در بستر غذایی، رطوبت نسبی محیط آزمایشی و سوش مورد استفاده ممکن است در این تفاوت تأثیرگذار باشند. در

www.SID.ir

همین مطالعه مرحلهٔ دئوتونمف که مرحله‌ای انتخابی در سیر نموی این کنه است و در شرایط نامناسب ظاهر می‌گردد (Chmielewski, 1971)، مشاهده شده است و طول دورهٔ آن حدود ۱/۵۵ روز گزارش گردیده (Ibrahim, 2006)، که در پژوهش حاضر این مرحلهٔ رشدی مشاهده نشد. در پژوهشی دیگر میانگین طول عمر بالغان در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس با تفکیک جنسیت نر و ماده به‌ترتیب ۵۵، ۴۹/۸ و ۳۱/۲، ۳۶/۳ روز گزارش شده است (Okamoto, 1986)، که بیش از دو برابر طولانی‌تر از طول عمر به‌دست‌آمده در این تحقیق بوده است (جدول ۱). به نظر می‌رسد دلیل این اختلاف را بتوان در بستر غذایی جست‌وجو کرد (در مطالعهٔ اشاره‌شده از مخمر خشک و شکر برای تغذیهٔ کنهٔ *C. lactis* استفاده شده است).

در تحقیق حاضر میانگین باروری کنهٔ *C. lactis* در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلیسیوس ۳۴۷/۳ و ۲۲۶/۷ تخم تعیین شد که این مقادیر بیشتر از نتایج پژوهش‌های مشابه است (Okamoto, 1986; Ibrahim, 2006). هرچند میانگین کل باروری در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس بیشتر از ۲۵ درجهٔ سلسیوس بوده است، ولی میزان تخم‌ریزی روزانهٔ کنهٔ میوهٔ خشک در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس بیشتر بوده است (به‌ترتیب ۱۷/۳۸ و ۱۳/۸ تخم در هر روز). Okamoto (1986) میانگین باروری کنهٔ *C. lactis* در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۲۴۸/۴ و ۱۹۳/۴ تخم گزارش شده است که به‌خصوص در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس اختلاف زیادی با نتایج ما دیده می‌شود. شایان ذکر است در تحقیق ذکرشده مشابه با نتایج ما میانگین کل تخم‌ریزی این کنه در طول زندگی‌اش در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس بیشتر از ۲۵ درجهٔ سلسیوس بوده است.

همچنین نتایج نشان داد همهٔ پارامترهای رشد جمعیت به‌جز نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و متوسط مدت زمان یک نسل (T) در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس بیشتر از دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس بوده است (جدول۲). در این زمینه این نکته قابل ذکر است که مقادیر بالاتر دیگر پارامترهای جمعیتی مانند نرخ ذاتی رشد جمعیت لزوماً به معنای بالاتر بودن نرخ خالص تولیدمثل نیست. به بیان دیگر، در تیماری که نرخ خالص تولیدمثل بیشتر است، لزوماً نرخ رشد جمعیت بالاتر نخواهد بود و بر عکس. دلیل آن را می‌توان در نحوهٔ محاسبه و فرمول‌های مرتبط با آن جست‌وجو کرد (Huang & Chi, 2012). در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس طول مراحل نابالغ و طول عمر افراد بالغ کوتاه‌تر است که این ویژگی‌ها در مجموع باعث بیشتر بودن میزان نرخ رشد جمعیت در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس شده است. دربارهٔ مقایسهٔ پارامترهای جدول زندگی، تحقیق حاضر با پژوهش‌های مشابه هرچند که به نظر می‌رسد مقایسه‌های پارامترهای حاصل از جدول زندگی سنتی و دو جنسی صحیح نیست (Huang & Chi, 2012)، ولیکن در پژوهشی نرخ ذاتی رشد جمعیت این کنه در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۰/۲۲۸ و ۰/۲۹ روز$^{-1}$ (Chmielewski, 1971) و در دماهای ۱۸ و ۲۳ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۰/۲۰۸۴ و ۰/۲۴۲۸ روز$^{-1}$ (Guldali & Cobanoglu, 2010) گزارش شده است که کمتر از مقادیر به‌دست‌آمده در این پژوهش است (جدول۲). به نظر می‌رسد سوش کنهٔ تحت آزمایش و سابقهٔ تغذیهٔ متفاوت (جمع‌آوری از موم زنبور عسل) در مطالعهٔ اول (Chmielewski, 1971) و کاهش دما و همچنین بستر غذایی متفاوت (زردآلوی خشک) در مطالعهٔ دوم (Guldali & Cobanoglu, 2010) می‌تواند باعث بروز تفاوت در مقادیر نرخ ذاتی رشد محاسبه‌شده در هر دو پژوهش نسبت به مطالعهٔ حاضر باشد.

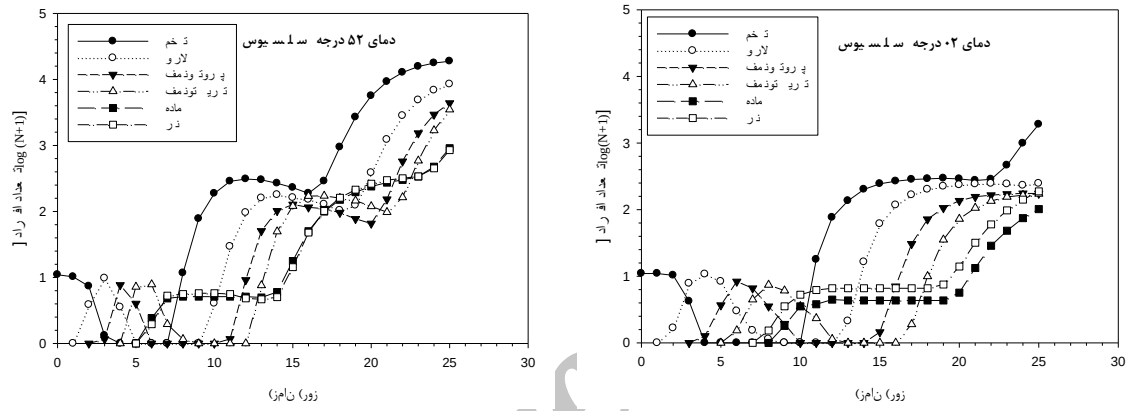
یکی از مزایای مطالعات جدول زندگی دوجنسی استفاده از شبیه‌سازی جمعیت (Population projection) برای پیش‌بینی ساختار و روند رشدی جمعیت با گذشت زمان است (شکل ۵) که به‌ویژه دربارهٔ مطالعاتی که هدف از آنها کسب اطلاعاتی مرتبط با پرورش انبوه جانوران مفید است، می‌تواند به‌کار رود (Huang & Chi, 2012). همان‌گونه که در شکل ۵ نشان داده شده است، روند رشدی جمعیت کنهٔ *C. lactis* در دمای ۲۵ درجه سریع‌تر از دمای ۲۰ درجه است؛ به‌طوری که ظهور جمعیت تخم‌های نسل بعد در دمای ۲۵ درجه سه روز زودتر از دمای ۲۰ درجه است. افزون بر این، جمعیت کنه‌های بالغ در در دمای ۲۵ درجه در روز ۱۴ به‌شدت روند رو به افزایش پیدا می‌کند در صورتی که این تغییر در ساختار جمعیت *C. lactis* در دمای ۲۰ درجه و در روز ۱۹ اتفاق افتاده است (شکل ۵). گاهی در مسائل مرتبط با پرورش انبوه این تغییرات ساختار جمعیت می‌تواند برای

Archive of SID

www.SID.ir

تصمیم‌سازی در زمان برداشت (harvesting time) حائز اهمیت باشد. مطالعات جدول زندگی دو جنسی می‌تواند این امکان را برای محققان و تولیدکنندگان فراهم آورد. برای مثال اگر شکارگری ترجیح به تغذیه از مراحل نابالغ، به‌ویژه تخم و لارو این کنه را داشته باشد، این شبیه‌سازی نشان می‌دهد که در دمای ۲۰ درجه و در فاصلهٔ زمانی روز ۱۱ تا ۲۱ ساختار جمعیت به سمت افراد نابالغ است و درصد بیشتری از جمعیت را مرحلهٔ تخم تشکیل می‌دهد. در صورتی که همین روند در دمای ۲۵ درجه تنها ۷ روز به طول می‌انجامد و در بین روزهای ۸ تا ۱۵ نسبت ساختار جمعیت (در بازهٔ زمانی کوتاه‌تری) به نفع افراد نابالغ است.

مطالعه و بررسی فاکتورهای محیطی روی پارامترهای جمعیت میزبان جایگزین برای پرورش انبوه دشمنان طبیعی امری ضروری در جهت تولید اقتصادی و بهینهٔ آنها است. در این میان برآورد پارامترهای جدول زندگی میزبان در شرایط دمایی متفاوت همراه با تغییرات دیگر عوامل محیطی مانند رطوبت و دورهٔ روشنایی، این امکان را می‌دهد تا با دقت بیشتر و با قدرت پیش‌بینی بهتری بتوان شرایط بهینه را برای پرورش آنها تخمین زد که این مهم می‌تواند موضوعی برای مطالعات آتی باشد.



شکل ۵. منحنی‌های شبیه‌سازی جمعیت کنهٔ *Carpoglyphus lactis* پرورش‌یافته روی مخمر نان در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفتهٔ کرمان، با قرارداد به شمارهٔ ۱/۱۸۵۸ به انجام رسیده است. همچنین از جناب آقای دکتر استوان عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس برای شناسایی و تأیید گونهٔ *C. lactis* تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Aksoy, U., Meyvact, B. K., Sen, F. & Altindisli, A. (2004). Impact of fumigants applied to control storage pests on fruit quality of dried figs. *Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin/wprs*. 27, 203-208.
2. Asadi, M., Moayeri, H. R. S. & Kavousi, A. (2011). Fumigant toxicity of cumin, fennel and rosemary essential oils on dried fruit mite *Carpoglyphus lactis. First Persian Congress of Acarology*. p. 122. (In Farsi).
3. Atlihan, R. & Chi, H. (2008). Temperature-Dependent Development and Demography of *Scymnus subvillosus* (Coleoptera: Coccinellidae) Reared on *Hyalopterus pruni* (Homoptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 101, 325-333.
4. Birch, L .C. (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17, 15-26.
5. Chi, H. (1988). Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Enviromental Entomology*, 17, 26-34.
6. Chi, H. (2008). Computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. Available at: Http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex-Mschart.zip.
7. Chi, H. & Liu, H. (1985). Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of Instant Zoology Academia Sinica*, 24, 225-240.

Archive

www.SID.ir

8. Chi, H. & Su, H.Y. (2006). Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. Environmental Entomology, 35, 10-21.
9. 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.
10. Chmielewski, W. (1971). Morphology, Biology and ecology of *Carpoglyphus lactis* (L) (Acari: Carpoglyphidae). *Prace Nauk Insytut Ochrony Roslin*, 13, 63-166.
11. Fisher, R. A. (1930). The genetical theory of natural selection. Calrendon Press, Oxford, United Kingdom.
12. Goodman, D. (1982). Optimal life histories, optimal notation,and the value of reproductive value. *American Naturalist*, 119, 803-823.
13. Guldali, B. & Cobanoglu, S. (2010). Investigation on the life table parameters and development threshold of *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) at different temperatures and relative humidities. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34, 53-65.
14. Huang, Y. B. & Chi, H. (2012 a). Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying female age-specific life tables to insect populations. *Insect Science*, 19, 263- 273.
15. Huang, Y. B. & Chi, H. (2012 b). Life tables of *Bactrocera Cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an invalidation of the jackknife technique. *Journal of Applied Entomology*. doi: http://dx.doi.org/10.1111/jen.12002.
16. Ibrahim, W. L. F. (2006). Effect of photoperiod on the development and fecundity of *Carpoglyphus lactis* L. (Acari: Carpoglyphidae). *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 23, 212-218.
17. Kavousi, A., Chi, H., Talebi, K., Bandani, A., Ashouri, A. & Hosseininaveh, V. (2009). Demographic traits of *Tetranicus urticae* (Acari: Tetranichidae) on leaf discs and whole leaves. *Journal of Economic Entomology*, 102, 595-601.
18. Khanjani, M. and Haddad Irani-Nejad, K. (2006). Injurious mites of agricultural crops in Iran. Bu-Ali Sina University Press, 526 pp. (In Farsi).
19. Koppert, B. V. (2011). Mite composition, use thereof, method for rearing a phytoseiid predatory mite, rearing system for rearing said phytoseiid predatory mite and methods for biological pest control on a crop. US Patent Publication No. US 7947269 B2.
20. Leslie, P. H. (1945). On the use of matrices in certain population mathematics. *Biometrika*, 33, 183-212. 21. Okamoto, M. (1986). The effect of various temperatures on the life cycle of *Carpoglyphus lactis*. *Japon Journal of Sanity Zoology*, 37, 221-227.
21. Pianka, E. R. (1994). *Evolutionary ecology* (5th ed.). Harper Collins, New York.
22. Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. (1995). *Biometry* (3rd ed.). San Francisco, CA.
23. Zakhvatchin, A. A. (1941). Fauna of U. S. S. R arachnoidea (tyroglyphoidea). *The American Institute of Biological Sciences*, 573 pp.
24. Zhang, Z. Q. (2003). Mites of Greenhouses (Identification, Biology and Control). CABI Publishing.

Archive of SID

www.SID.ir