مجله دانش گیاه‌پزشکی ایران
دوره ۴۳، شماره ۱، ۱۳۹۱ (۸۱-۷۳)

پارامترهای جدول زندگی کفشدوزک *Hippodamia variegata* با تغذیه از شته‌های *Aphis gossypii* و *Acyrthosiphon pisum*

عماد مهاجری پاریزی[۱]، حسین مددی[۲*]، حسین اللهیاری[۳] و محمدرضا مهرنژاد[۴]
۱ ، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، ۳ ، دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران ، ۴، دانشیار موسسه تحقیقات پسته کشور رفسنجان
(تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲۹ - تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۲۴)

چکیده

کفشدوزک‌ها از جایگاه ویژه ای در کنترل بیولوژیک شته‌ها برخوردارند. این موجودات به انواع شته‌ها حمله و نقش مهمی در کاهش جمعیت آنها در محیطهای مختلف دارند. یکی از مهمترین گونه‌های این خانواده کفشدوزک *Hippodamia variegata* است که در محصولات مختلفی مانند مزارع یونجه و سایر گیاهان علوفه‌ای از جمعیت بالایی برخوردار است. پارامترهای زیستی این شکارگر در شرایط آزمایشگاهی دمای ۱± ۲۵ درجه سلسیوس و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) و با تغذیه از دو گونه شته جالیز *A. gossypii* و شته نخود *A. pisum* بررسی و مقایسه شد. نتایج نشان داد نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کفشدوزک با تغذیه از شته نخود و شته جالیز به ترتیب برابر با ۰/۱۴۳ و ۰/۰۳۳ بر روز بود که اختلاف معنی داری با هم نشان می‌داد. همچنین نرخ محدود افزایش جمعیت (λ) به ترتیب برابر با ۱/۱۵۴ و ۱/۰۳۳، نرخ خالص تولید مثل (R_0) ۱۱۸/۵۱۱ و ۳/۰۱۱ ماده به ازای هر ماده در یک نسل، طول دوره یک نسل(T) ۳۳/۴۲۲ و ۳۳/۴۶۴ روز و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) ۴/۸۵۲ و ۲۱/۰۴۱ روز به ترتیب با تغذیه از شته نخود و شته جالیز به دست آمد. همچنین نرخ ذاتی تولد (b) به ترتیب برابر با ۰/۳۳۰۳ و ۰/۳۳۰۱ و نرخ ذاتی مرگ و میر (d) برابر با ۰/۱۸۷ و ۰/۲۹۷ بود. مقایسه پارامترهای زیستی کفشدوزک به ویژه نرخ ذاتی افزایش جمعیت نشان داد شته نخود طعمه بهتری در مقایسه با شته جالیز برای این کفشدوزک به شمار رفته و می‌تواند جهت پرورش آن در شرایط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: **جدول زندگی ویژه سنی ، کفشدوزک، شته نخود ، شته جالیز، تناسب طعمه**

مقدمه

شته‌ها به علت تنوع گونه‌ای و میزبانی، خسارت شدید، تولیدمثل زیاد، دوره‌ی رشدونمو کوتاه و نسلهای متوالی در سال از جمله مهمترین گروههای آفات محسوب می‌شوند و برخی از این ویژگیها کنترل آنها را با مشکل مواجه ساخته است. یکی از مهمترین گونه‌های شته‌ها، شته جالیز *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) است که منشاء آن اروپا بوده است اما اکنون پراکنش وسیع جهانی داشته و از تمام مناطق گرمسیری و معتدل کره زمین به استثنای شمال کانادا و شمال

* نویسنده مسئول: حسین مددی تلفن: ۰۹۱۱۳۱۴۹۳۸۳ E-mail:madadiho@gmail.com

آسیا گزارش شده است (Capinera, 2001). در مناطق معتدله این آفت بیشتر محدود به گلخانه ها می‌شود. این شته فوق العاده چندین خوار بوده و به گیاهانی از قبیل پنبه، کدوئیان، بادمجان، مرکبات، فلفل، سیب زمینی و تعداد زیادی از گیاهان زینتی حمله می‌کند (Leclant & Deguine, 1994; Blackman and Eastop, 2000) و ناقل بیش از ۵۰ نوع ویروس بیماریزای گیاهی از جمله ویروسهای ناپایا به گیاهان مختلف نظیر نخود، چلیپائیان، کدوئیان، کاهو، فلفل و پیاز است (Blackman and Eastop, 2000).

یکی دیگر از شته‌های مهم گیاهان خانواده لگومینوز شته نخود *Acyrthosiphon pisum* (Hem. :Aphididae) Harris می‌باشد. این شته مجموعه‌ای از نژادها و زیر گونه های مختلف است که دارای طیف میزبانی گوناگونی می‌باشند. میزبانهای شته نخود را بیشتر گیاهان خانواده لگومینوز از قبیل انواع یونجه، شبدر، عدس، باقلاو نخود تشکیل می‌دهند.

این آفت ناقل بیش از ۳۰ نوع بیماری ویروسی از جمله ویروسهای پایای enamovirus و ویروسهای luteovirus می‌باشد و خسارت اصلی آن نیز از این طریق ایجاد می‌شود (Modarres Aval, 1994 ; Blackman and Eastop, 2000). با توجه به روند رو به گسترش مقاومت شته ها نسبت به سموم شیمیایی در سالهای اخیر (Afshari *et al*., 2007) استفاده از سایر روشهای کنترل ضروری به نظر می‌رسد. شته‌ها دارای دشمنان طبیعی زیادی در مزارع و باغها هستند که از جمله می‌توان به کفشدوزک‌ها اشاره کرد (Flint and Dreistadt, 1998). کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze (Col.: Coccinellidae) گونه‌ای شته خوار با پراکنش وسیع می‌باشدکه به عنوان یکی از شکارگرهای مهم شته‌ها در محصولات مختلف نام برده شده است (Kontodimas, and Stathas, 2005). این گونه از اغلب نقاط ایران گزارش شده است (Sadeghi, 1991). بنابراین با توجه به پتانسیل این کفشدوزک و همه جا زی بودن آن آگاهی از تغییرات جمعیت و پتانسیل رشد جمعیتش با استفاده از طعمه های مختلف ضروری به نظر می‌رسد. ساخت یک جدول زندگی، جزء مهمی در درک پویایی جمعیت یک گونه و آگاهی از پارامترهای زیستی آن به شمار می‌رود (Carey, 1993; Young and Young, 1998).

از جدولهای زندگی برای تعیین قدرت تولیدمثلی، بقاء و مرگ و میر شکارگر استفاده می‌شود. مهمترین پارامتر جدول زندگی نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) می‌باشد. در واقع r_m بهترین ویژگی برای تعیین پتانسیل رشد جمعیت یک گونه در شرایط مشخص می‌باشد (Southwood and Henderson, 2000). عوامل مختلفی بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت یک حشره موثرند که از آن جمله می‌توان به دما (Jafari *et al*., 2002; Zamani *et al*., 2006)، نوع گیاه میزبان برای حشرات گیاهخوار (Madadi *et al*., 2006) و نوع گیاه میزبان آفت برای شکارگران (Xiu-Hua *et al.,* 2010) و نوع طعمه (Kalushkov and Hodek, 2004)اشاره کرد.

در مورد اثر عوامل مختلف روی پارامترهای زیستی کفشدوزکها مطالعات گوناگونی انجام شده است. تاثیر دماهای مختلف روی پارامترهای زیستی این کفشدوزک با تغذیه از شته خرزهره توسط Jafari و همکاران (۲۰۰۲) مورد بررسی قرار گرفت. Omkarو Serivastava (۲۰۰۳) اثر شش گونه شته از جمله شته جالیز را بر رشد و نمو و تولیدمثل کفشدوزک هفت نقطه‌ای *Coccinella septempunctata*مورد بررسی قرار دادند. پارامترهای جدول زندگی سه گونه کفشدوزک *Harmonia axyridis* (Pallas) ، *H. variegata* و *Adalia bipunctata* (L.) در شرایط آزمایشگاهی روی شته سبز هلو(Sulzer) *Myzus persica* با یکدیگر مقایسه شد.

مقایسه بقاء این سه گونه کفشدوزک نشان داد که میزان بقای گونه *A. bipunctata* تفاوت معنی داری با دو گونه دیگر دارد (Lanzoni *et al*., 2004). در تحقیق دیگری فنولوژی و برخی ویژگیهای زیستی کفشدوزک *H. variegata*با تغذیه از شته *Dysaphis crataegi* Kaltenbach(Kontodimas & Stathas, 2005)و کفشدوزک هفت نقطه‌ای *C. septempunctata* با تغذیه از شته جالیز (Mollashahi *et al*., 2009) در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی مورد بررسی قرارگرفت.

در این تحقیق برای پی‌بردن به توانایی کفشدوزک *H. variegata* در مهار جمعیت شته جالیز و شته نخود

و با توجه به تاثیر نوع غذا بر کمیت پارامترهای زیستی، محاسبه پارامترهای زیستی کفشدوزک و مقایسه آنها با یکدیگر در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

پرورش حشرات

پرورش شته نخود روی گیاه باقلا *Vicia faba* L. در گلخانه گروه گیاه پزشکی دانشگاه بوعلی سینا انجام شد. برای ایجاد کلنی شته نخود، ابتدا شته‌ها با تورزنی از مزارع یونجه منطقه امزاجرد همدان جمع‌آوری و به گلدان‌های باقلا درون گلخانه (دمای ۵ ± ۲۵ درجه سلسیوس) منتقل شدند. برای پرورش شته جالیز، گیاهان خیار (*Cucumis sativa* L. Var. Negin) در مرحله سه تا چهار برگی به شته جالیز آلوده شدند. حشرات کامل کفشدوزک *H. variegata* هم با تورزنی از مزارع یونجه اطراف همدان جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. کفشدوزکهای کامل نر و ماده (از هر یک ۵ عدد) درون پتری‌های پلاستیکی به قطر۹ سانتی‌متر قرار داده شده و با استفاده از شته نخود و شته جالیز به مدت سه نسل پرورش داده شدند. از تخم‌های گذاشته شده توسط ماده های نسل سوم برای انجام آزمایش‌ها استفاده شد. ظروف آزمایش شامل ظروف پتری به قطر ۹ سانتی متر بود.

برای تهیه همزادگان[1] مورد نظر از میان ۲۵۰ عدد تخم گذاشته شده در مدت ۱۲ ساعت توسط کفشدوزکها ۷۰ عدد لارو سن اول (n) همسن برای انجام آزمایش با تغذیه از هریک از شته‌ها جداسازی و به واحدهای آزمایش منتقل شدند. به‌علت اینکه جدا کردن تخم‌های کفشدوزک موجب آسیب دیدن آنها می‌شد از لارو سن اول بجای تخم به عنوان گروه همزادگان استفاده شد. برای تغذیه، روزانه تعدادی از مراحل مختلف زندگی شته مورد نظر (شته جالیز یا نخود) در اختیار آنها قرار گرفت. تعداد شته مورد استفاده برای تغذیه روزانه حدود ۵۰-۳۰ عدد پوره یا حشره کامل شته بود، به گونه‌ای که کفشدوزکها با کمبود شکار و گرسنگی مواجه نشوند. به علاوه، با افزایش سنین لاروی و ظهور حشرات کامل به تعداد طعمه‌ها افزوده شد. روزانه تعداد لاروهای مرده ثبت و بقاء ویژه سنی محاسبه شد. پس از بالغ شدن لاروها، کفشدوزک‌های ماده به مدت ۷۲ ساعت همراه یک کفشدوزک نر داخل یک ظرف پتری قرار داده شده و تغذیه شدند. سپس نرها حذف و آزمایش با کفشدوزک‌های ماده ادامه یافت. ظرفها روزانه بازدید می‌شد و تعداد تخم‌های گذاشته شده و مرگ و میر بالغین ثبت می‌شد. پس از ثبت داده-ها، تخم‌ها به ظروف جداگانه منتقل و پس از تفریخ، درصد تفریخ تخمها نیز در محاسبات وارد شد. این کار تا مرگ آخرین کفشدوزک ماده ادامه یافت. مبنای محاسبات سن (x= 1) بود.

به علاوه، محاسبه l_x با استفاده از لارو سن اول انجام و بقاء مراحل بعدی لاروی نسبت به آن سنجیده شد. همچنین برای محاسبه نسبت جنسی در دو نوبت از کلنی به صورت تصادفی نمونه برداری و نسبت جنسی محاسبه شد. همچنین، یکصد عدد تخم به صورت جداگانه پرورش داده شد و پس از ظهور حشرات کامل نسبت جنسی محاسبه شد که در هر دو حالت برابر با ۵۰: ۵۰ بود. با توجه به اینکه لاروهای سن اول به عنوان همزادگان انتخاب شدند لذا برای محاسبه میانگین مدت زمان یک نسل، دوره رشد و نمو تخم نیز به زمان بدست آمده اضافه شد.

پارامترهای زیستی اصلی که از جدول زندگی باروری بدست می‌آید عبارتست از نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، میانگین مدت زمان یک نسل (T)، نرخ محدود افزایش جمعیت (λ) و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT). محاسبه پارامترهای زیستی با استفاده از روش بیرچ (۱۹۴۸) و کری(۱۹۹۳) و فرمولهای زیر انجام شد.

فرمول۱: نرخ خالص تولیدمثل (R_0)

$$R_0=\sum L_x m_x$$

نرخ ذاتی افزایش جمعیت از معادله زیر (فرمول ۲)که به معادله اویلر- لوتکا مشهور است بدست می‌آید.

$$\sum_{x=1}^{\infty} L_x m_x e^{-r_m x} = 1$$

1. Cohort

فرمول۳: نرخ محدود افزایش جمعیت (λ)

$$\lambda = e^{r_m}$$

فرمول ۴: متوسط زمان یک نسل (T)

$$T = \frac{LnR_0}{r_m}$$

فرمول ۵: زمان لازم برای دوبرابر شدن جمعیت (DT)

$$DT = \frac{\ln 2}{r_m}$$

لازم به ذکر است با توجه به اینکه مقدار m_x بدست آمده مربوط به وسط فاصله سنی (x) می‌شود و l_x بقاء در شروع سن x می‌باشد برای تصحیح جدول زندگی و برآورد دقیق‌تر مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت از L_x که نشاندهنده بقاء در نقطه وسط فاصله سنی x می‌باشد استفاده شد. همچنین بجای x از سن مرکزی یا سن میانی[1] که نشاندهنده وسط فاصله سنی(x) است مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر کاذب برای پارامترهای بدست آمده کفشدوزک *H. variegata* با تغذیه از دو گونه شته با استفاده از برنامه $PersianR_m$ بر مبنای روش جک‌نایف محاسبه شد (Naveh *et al*., 2004).

البته مقادیر ارائه شده در جدول ۱ مقادیر حقیقی و نه تخمین زده شده توسط روش جک نایف می‌باشد.

برای پی بردن به وجود اختلاف معنی‌دار بین پارامترهای محاسبه‌شده، مقادیر کاذب با استفاده از نرم‌افزار سیگما پلات[2] (نسخه ۱۱) و با توجه به نرمال نشدن داده‌ها، به وسیله آزمون غیر پارامتری من – ویتنی[3] به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه شدند. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار Excel (2007) استفاده گردید.

نتایج و بحث

پارامترهای رشد جمعیت کفشدوزک *H. variegata* با تغذیه از سنین مختلف شته جالیز و شته نخود در جدول ۱ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج بدست آمده میانگین تعداد نتاج ماده به ازای هر ماده در روز(m_x) با تغذیه از شته‌های جالیز و نخود به ترتیب ۱/۵۲ و ۴/۴۸ عدد بود که بیشترین میزان تولید کفشدوزک ماده در اواسط دوره تخمریزی (روز ۳۹) ۱۳/۰۷ عدد با تغذیه از شته نخود و ۷/۰۵ عدد (روز ۳۰) با تغذیه از شته جالیز بود. به تدریج با افزایش سن، تولیدمثل افراد ماده کفشدوزک کاهش یافت و به ترتیب در روزهای ۸۰ و ۵۴ میزان تولیدمثل به صفر رسید (شکل‌های ۱ و ۲). دوره تخمگذاری کفشدوزکها با تغذیه از شته های نخود و جالیز به ترتیب ۶۳ و ۳۵ روز بود. این دوره برای همین کفشدوزک با تغذیه از شته سبز هلو۳۲/۲روز (Lanzoni *et al*., 2004) و با تغذیه از شته جالیز ۳۰/۵ روز گزارش شده است (Xiu-Hua *et al.*, 2010).

مقایسه پارامترهای رشد جمعیت کفشدوزک *H. variegata* با تغذیه از شته‌های جالیز و نخود نشان دهنده تاثیر معنی دار نوع طعمه روی پارامترهای زیستی کفشدوزک مورد نظر می‌باشد. برای مثال نرخ ذاتی افزایش طبیعی کفشدوزک که مهمترین پارامتر زیستی جداول زندگی ویژه سن می‌باشد با تغذیه از شته نخود و جالیز اختلاف معنی داری از نظر آماری نشان می‌دهد ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ Mann-Whitney U ۲۵۶ = Statistic).

همچنین با توجه به نرخ محدود افزایش جمعیت(λ) جمعیت کفشدوزک با تغذیه از شته جالیز و شته نخود در طول یک هفته به ترتیب ۱/۰۳ و ۱/۱۵ برابر خواهد شد که از این نظر نیز اختلاف معنی داری دارند ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ Mann-Whitney U Statistic ۲۵۰ =). نرخ خالص تولید مثل (R_0) نیز با توجه به نوع طعمه اختلاف معنی داری از نظر آماری نشان داد ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ Mann-Whitney U Statistic ۲۶۴). همچنین میانگین طول مدت زمان یک نسل (T) یا متوسط طول دوره زمانی بین تولد والدین و تولد نتاج درکفشدوزک با تغذیه از شته‌های جالیز و نخود با توجه به نوع شکار اختلاف معنی داری داشت($P = < ۰/۰۰۱$؛ Mann-Whitney U = Statistic ۷۴۱). به عبارت دیگر شکارگر این تعداد روز را نیاز دارد تا جمعیت آن به اندازه نرخ خالص تولید مثل (R_0) افزایش یابد. این

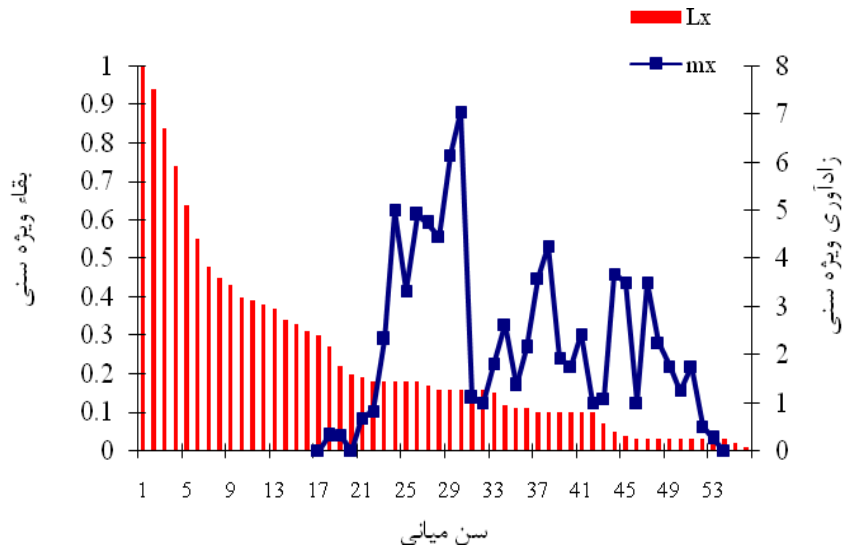
1. Pivotal age
2. Sigmaplot
3. Mann-Whitney

مقدار برای شته جالیز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس روی خیار ۸/۹ (van Steenis and El-Khawass, 1995)، ۹/۶۶ (Zamani *et al.*, 2006) و ۸/۲۷ (Mollashahi *et al.*, 2009) گزارش شده است.

جدول ۱- پارامترهای رشد جمعیت کفشدوزک *H. variegata* ($\pm SE$) با تغذیه از شته جالیز و نخود

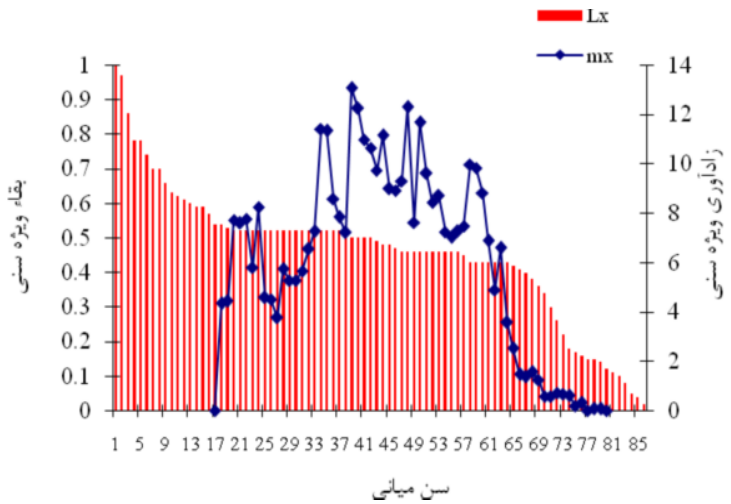
طعمه	(r_m)	(R_0)	(λ)	(DT)	T
شته جالیز	۰/۰۳۳ ±۰/۰۱۲ [a]	۳/۰۱۱±۱/۱۵۸ [a]	۱/۰۳۳ ±۰/۰۱۳ [a]	۲۱/۰۴۱ ± ۹/۸۲۶ [a]	۳۳/۴۶۴ ± ۰/۸۹۴[a]
شته نخود	۰/۱۴۳± ۰/۰۰۷۵ [b]	۱۱۸/۵۱۱ ± ۱۹/۷۳۴ [b]	۱/۱۵۴ ±۰/۰۰۸۷[b]	۴/۸۵۲ ±۰/۲۵۸ [b]	۳۳/۴۲۲ ± ۱/۰۷۶[b]

حروف متفاوت در یک ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.



شکل۱- تغییرات نسبت بقاء ویژه سنی(l_x) و زادآوری(m_x) ویژه سنی در کفشدوزک *H. variegata* با تغذیه از شته جالیز

کفشدوزک مورد مطالعه با تغذیه از شته جالیز و شته نخود به ترتیب ۱۵/۸ و ۴/۸ روز نیاز دارد تا جمعیت خود را در واکنش به افزایش جمعیت شته‌های طعمه دو برابر کند (جدول ۱) ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ ۴۰۵ = Mann-Whitney U Statistic). مقایسه پارامترهای زیستی کفشدوزک به ویژه نرخ ذاتی افزایش طبیعی با مقادیر متناظر شته جالیز و شته نخود اختلاف زیادی را نشان می‌دهد. بر این اساس نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته جالیز در شرایط آزمایشگاهی و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در منابع مختلف ۰/۵۵۶ (van Steenis and El-Khawass, 1995)، ۰/۴۱۹ (Zamani *et al.*, 2006) و ۰/۴۷۱ در روز (Mollashahi *et al.*, 2009) بدست آمده که بیش از ۱۴ برابر مقدار محاسبه شده برای این کفشدوزک با تغذیه از شته جالیز است. همچنین مقدار این پارامتر برای شته نخود روی گیاه نخود برابر با ۰/۳۸۶ محاسبه گردید(Legrand and Barbosa, 2000) که در حدود ۲/۷۵ برابر مقدار متناظر کفشدوزک *H. variegata* بود.



شکل۲- تغییرات نسبت بقاء ویژه سنی(l_x) و زادآوری(m_x) ویژه سنی در کفشدوزک *H. variegata* با تغذیه از شته نخود

سایر مقادیر پارامترهای زیستی نیز اختلاف فاحشی را نشان می‌دهند (Zamani *et al.*, 2006 ; Mollashahi *et al.*, 2009). بر اساس نتایج بدست آمده شته جالیز ۱/۶۶ روز (Zamani *et al.*, 2006) و ۱/۴۷ روز (Mollashahi *et al.*, 2009) زمان نیاز دارد تا جمعیت خود را دو برابر کند که بسیار کوتاهتر از زمان مورد نیاز کفشدوزک برای دو برابر شدن است. در واقع این پارامتر نیز بیانگر رشد سریعتر و تصاعدی جمعیت شته ها در مقایسه با کفشدوزکها است.

تحقیقات زیادی در ارتباط با تاثیر عوامل مختلف روی پارامترهای زیستی کفشدوزک *H. variegata* و سایر کفشدوزکها با استفاده از طعمه های مشابه انجام گرفته است. برای مثال پارامترهای زیستی چهار جمعیت کفشدوزک هفت نقطه ای *C. septempunctata* L. با تغذیه از شته نخود بررسی شد (Phoofolo and Obrycki, 1995). بر این اساس، بالاترین و پایین ترین نرخهای ذاتی افزایش جمعیت مربوط به جمعیتهای دلاور[1] و آیوا[2] بود که به ترتیب برابر با ۰/۲ و ۰/۱۷ بود. در تحقیق دیگری زیست شناسی کفشدوزک *H. variegata* و پتانسیل کاربرد آن علیه شته جالیز بررسی و اعلام شدکه رهاسازی لاروها و حشره کامل نتایج رضایت بخشی در کنترل شته جالیز روی خیار در گلخانه داشته است (Elhabi *et al.*, 2000). البته با توجه به مقادیر اندک پارامترهای زیستی کفشدوزک با تغذیه از شته جالیز به نظرمی‌رسد این مسئله نیاز به بررسیهای بیشتری دارد.

البته نژادهای مورد استفاده کفشدوزک و شته جالیز بدون شک می‌تواند در اختلاف مشاهده شده موثر باشد. مقایسه پارامترهای زیستی سه گونه کفشدوزک *H. variegata*، *H. axyridis* و *A. bipunctata* با تغذیه از شته سبز هلو انجام شد (Lanzoni *et al.*, 2004). بر اساس نتایج بدست آمده مقادیر پارامترهای زیستی کفشدوزک *H. variegata* بیشتر از مقادیر متناظر دو کفشدوزک دیگر بود. نرخ ذاتی این کفشدوزک برابر با ۰/۱۱۴ بر روز بود که گویای تناسب کمتر شته سبز هلو نسبت به شته نخود برای کفشدوزک *H. variegata* است.

در تحقیق دیگری در شرایط آزمایشگاهی نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کفشدوزک با تغذیه از شته سیاه باقلا ۰/۱۹۷ بر روز برآورد شده است (Farhadi *et al.*, 2010) که در مقایسه با مقادیر بدست آمده در این تحقیق گویای مناسبتر بودن شته سیاه باقلا به عنوان طعمه برای کفشدوزک *H. variegata* است. Mollashahi و همکاران (۲۰۰۹) نیز پارامترهای زیستی کفشدوزک هفت نقطه ای *C. septempunctata* L. را با

1. Delaware
2. Iowa

مقادیر متناظر شته جالیز مقایسه کردند. بر این اساس نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک هفت نقطه ای بسیار کمتر از نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته جالیز و برابر با ۰/۱۵۹ بود که البته نسبت به نرخ ذاتی افزایش جمعیت *H. variegata* با تغذیه از شته جالیز بسیار بیشتر است. همچنین در یک بررسی به اثر پنج نوع گیاه میزبان آفت بر زیست شناسی و پارامترهای زیستی جدول زندگی ویژه سنی کفشدوزک *H. variegata* پرداخته شد (Xiu-Hua *et al.,* 2010). در بین گیاهان مورد بررسی نرخ ذاتی افزایش جمعیت این کفشدوزک با تغذیه از شته‌های جالیز پرورش یافته روی خیار کمترین مقدار خود را برابر با ۰/۱۵۷ بر روز داشت که بسیار بیشتر از مقدار بدست آمده در این تحقیق روی شته جالیز است. در توضیح این اختلاف می‌توان گفت که طعمه مورد استفاده ، شته جالیز، برای پرورش و انجام آزمایشات جدول زندگی در تحقیق ژیو هوا و همکاران(۲۰۱۰) یکسان بود و شکارگرها از مزارع گندم جمع آوری شده بودند حال آنکه در این بررسی کفشدوزکها از مزارع یونجه، جایی که به ندرت با شته جالیز برخورد دارند جمع‌آوری شده و سپس روی مخلوط شته نخود و جالیز تغذیه شدند (Xiu-Hua *et al.,* 2010).

در واقع می‌توان گفت احتمالاً شکارگر زمان کافی برای عادت نمودن به تغذیه از شته جالیز در اختیار نداشته است. در مجموع بر اساس این نتایج به نظر می‌رسد شته نخود به عنوان شکار موجب می‌شود تولید تخم شکارگر بیشتر و دوره تخمریزی آن طولانی‌تر شود به علاوه زمان لازم برای دوبرابر شدن جمعیت کفشدوزک با تغذیه از شته نخود بسیار کوتاهتر می‌شود. در واقع شته نخود برای کفشدوزک تناسب بیشتری دارد. وجود اختلاف معنی دار بین نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک با تغذیه از شته نخود نسبت به شته جالیز نیز موید این ادعاست. در توجیه این مسئله همانطور که قبلاً اشاره شد احتمالاً سابقه اندک تغذیه کفشدوزک با شته جالیز (۳ نسل) نسبت به تغذیه از شته نخود یکی از دلایل عمده باشد (کفشدوزک *H. variegata* از مزارع یونجه جایی‌که شته نخود در آنجا حضور دائمی دارد جمع‌آوری شدند). البته اثبات این مسئله نیاز به انجام مطالعات بیشتر دارد. اختلاف فراوان نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک با نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته های جالیز و نخود یکی از ملاکهایی است که نشان می‌دهد کفشدوزک *H. variegata* قادر به مهار جمعیت شکارهای خویش- به ویژه شته جالیز- در شرایط معمول نخواهد بود. لازم به ذکر است که در مورد پارامترهای زیستی شته نخود در شرایط مختلف و روی گیاهان میزبان گوناگون متاسفانه منابع اندکی در دسترس است.

نتیجه گیری کلی

نرخ ذاتی افزایش جمعیت یکی از ملاکهای بکار رفته در انتخاب عوامل بیولوژیک (به ویژه پارازیتوئیدها) برای محدود کردن جمعیت آفات است و در این رابطه انتظار می‌رود عواملی که دارای نرخ‌های نزدیک یا بیشتر از شکار مورد نظر باشند موفقیت بیشتری در مهار آفت هدف داشته باشند. یکی از اهداف جداول زندگی نشان دادن میزان مرگ و میر، بقاء و تولیدمثل یک گونه آفت یا شکارگر است تا از نتایج آن برای بکارگیری هر چه بهتر و مفیدتر یک گونه مفید علیه یک آفت در پرورش انبوه حشرات مفید استفاده شود. بنابراین بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان چنین پیش بینی کرد که استفاده از شته نخود در برنامه پرورش کفشدوزک *H. variegata* منجر به بهره وری بیشتری خواهد شد. همچنین برای کفشدوزک *H. variegata* شته نخود طعمه بسیار مناسبتری به شمار می‌آید و می‌تواند در پرورشهای آزمایشگاهی و در برنامه‌های رهاسازی کفشدوزک *H. variegata* مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به نتایج این تحقیق و نیز آزمایشات واکنش تابعی (Mohajeri parizi, Unpublished data) به نظرمی‌رسد این کفشدوزک یکی از عواملی است که به صورت طبیعی می‌تواند تلفات زیادی به جمعیت شته نخود در مزارع یونجه وارد کند و از جمله مهمترین شکارچیان شته نخود به حساب آید. از سوی دیگر، هنوز نمی‌توان در مورد موفقیت یا عدم موفقیت این شکارگر در کنترل شته جالیز با قاطعیت اظهار نظر کرد و این مسئله نیاز به انجام آزمایشهای بیشتر در مورد ترجیح میزبانی، نرخ کشتار، واکنش عددی و شکارگری درون رسته‌ای دارد.

REFERENCES

1. Afshari, A., Soleymannejadian, E., Bayat-Assadi, H. & Shishehbor, P. (2007). Demographic parameters of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hom.: Aphididae), population in cotton fields of Gorgan. *Journal of Entomological Society of Iran*, 26 (2), 23-44. (In Farsi).
2. Birch, L. C. (1948). The intrinsic rate of natural increase in an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17, 15-269.
3. Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2000). *Aphids on the world crops, an identification and information guide* (2nd ed.). John Wiley & Sons, West Sussex.
4. Carey, J. R. (1993). *Applied demography for biologists* (1st. ed.). Oxford University press, New York.
5. Capinera, J. L. (2001). *Handbook of vegetable pests* (1st. ed.). Academic Press, California.
6. Elhabi, M., Sekkat, A., El Jadd, L. & Boumezzough, A. (2000). Biologie dÕ *Hippodamia variegata* Goeze (Col., Coccinellidae) et possibilites de son utilisation contre *Aphis gossypii* Glov. (Hom., Aphididae) sous serres. *Journal of Applied Entomology*, 124, 365–374.
7. Farhadi, R., Allahyari, H. & Heydari, S. (2010). Life table of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) fed on black bean aphid: comparing two methods. In: Proceeding of *the 19th Iranian Plant Protection Congress,* 31 July- 3 Aug., Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, p. 555.
8. Flint, M. L. & Dreistadt, S. H. (1998). *Natural enemies handbook, the illustrated guide to biological pest control* (1st. ed.). University of California Press edition, California.
9. Jafari, Sh.,Haji zadeh, J., Jalali Sendi, J. & Hoseini, R. (2002). Effect of temperature on biological factors of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) in laboratory conditions. *Journal of Entomological Society of Iran*, 22 (1), 13-28. (In Farsi).
10. Kalushkov, P. & Hodek, I. (2004). The effects of thirteen species of aphids on some life history parameters of the ladybird *Coccinella septempunctata*. *Biocontrol*, 49, 21-32.
11. Kontodimas, D. C. & Stathas, G.J. (2005). Phenology, fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* reared on *Dysaphis crataegi. Biocontrol*, 50(2), 223-233.
12. Lanzoni, A. Accinelli, G. Bazzocchi, G. & Burgio, G. (2004). Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata* and *Adalia bipunctata* (Col. Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology*, 128(4), 298-306.
13. Leclant, F. & Deguine, J.P.(1994). Aphids. In G. A. Matthews & J. P. Tunstall (Eds.), *Insect pests of cotton*. (pp. 285-324). CAB Publishing Company.
14. Legrand, A., & Barbosa, P. (2000). Pea aphid (Homoptera: Aphididae) fecundity, rate of increase, and within-plant distribution unaffected by plant morphology. *Environmental Entomology*, 29(5), 987-993.
15. Madadi, H. Kharrazi Pakdel, A. Ashouri, A. & Mohaghegh Neyshabouri, J. (2006). Life history parameters of *Thrips tabaci* (Thys.: Thripidae) on cucumber, sweet pepper and eggplant under laboratory conditions. *Journal of Entomological Society of Iran,* 25(2), 45–62. (In Farsi).
16. Modarres Aval, M. (1994). *Entomology (General, Faunistic and Applied)* (1st. ed.). Barasava Publishing, Mashhad. (In Farsi).
17. Mollashahi, M., Sahragard, A. & Hosseini, R. (2009). A comparative study on the population growth parameters of *Coccinella septempunctata* (Col.: Coccinellidae) and melon aphid, *Aphis gossypii* (Hem. : Aphididae) under laboratory conditions. *Journal of Entomological Society of Iran*, 29 (1), 1-12. (In Farsi)
18. Naveh, V. H., Allahyari, H. & Saei, M. (2004). A computer program for estimating of fertility life table parameters using Jackknife and Bootstrap techniques.In: *Proceedings of 19th International Plant Protection Congress*, 11-16 May, Beijing, China, p. 299.
19. Omkar, & Srivastava, Sh. (2003). Influence of six aphid prey species on development and reproduction of a ladybird beetle, *Coccinella septempunctata. BioControl*, 48, 379-393.
20. Phoofolo, M.W. & Obrycki, J. J. (1995). Comparative life-history studies of nearctic and palearctic populations of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 24 (3), 581-587.
21. Sadeghi, A. (1991). *An investigation on the coccinellids fauna of alfalfa fields and determination of species at Karaj*. M.Sc. dissertation, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
22. Southwood, T. R. E. & Henderson, P.A. (2000). *Ecological Methods* (3rd ed.). Blackwell Science, Oxford, London.
23. Van Steenis, M.J. & El-Khawass, K. A. M. H. (1995). Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 76, 121-131.

24. Xiu-Hua, W., Zhou, X. R., & Pang, B.P. (2010). Influence of five host plants of *Aphis gossypii* Glover on some population parameters of *Hippodamia variegata* (Goeze). *Journal of Pest Science*, 83, 77-83.
25. Young, L. J., & Young, J. H. (1998). *Statistical Ecology* (1st. ed.).Kluwer Academic Publishers, Boston.
26. Zamani, A. A., Talebi, A. A., Fathipour, Y. & Baniameri, V. (2006). Effect of temperature on biology and population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) on greenhouse cucumber. *Journal of Applied Entomology*, 130 (8), 453-460.