

## پارامترهای زیستی کفشدوزک *Hippodamia variegata* روی شته باقلا در شرایط آزمایشگاهی *Aphis fabae*

رضا جعفری<sup>۱</sup>، کریم کمالی<sup>۲</sup>، محمود شجاعی<sup>۳</sup> و هادی استوان<sup>۴</sup>

### چکیده

پارامترهای زیستی کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Goeze) به منظور حمایت و استفاده از آن در کنترل بیولوژیک بررسی شد. برای این منظور ۱۰ جفت کفشدوزک نر و ماده به طور مجزا در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۲۳×۱۱×۶ سانتی متر، در اتاقک رشد با دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند و روزانه مورد بررسی قرار گرفتند. با استفاده از نتایج باروری روزانه و میزان بقای هر حشره، جدول باروری و بقا تشکیل گردید. بر پایه دو متغیر سن ( $X$ ) و نسبت بازماندگان در فاصله سنی  $X$  تا  $X+1$ ، پارامترهای جدول زندگی از قبیل تغییرات نرخ بقا ( $l_x$ )، مرگ و میر ویژه سنی ( $q_x$ ) و امید زندگی ( $e_x$ ) محاسبه شد. نتایج به دست آمده از جدول بقا نشان داد که تمام کفشدوزک‌های ماده تا روز سی‌ام زنده مانده و بقای صد درصد داشتند. با گذشت زمان و افزایش طول عمر کفشدوزک، میزان بقا سیر نزولی پیدا کرد تا این که در روز هفتم آخرین حشره ماده نیز تلف شد. بیشتر تخم‌ها در نیمه اول عمر کفشدوزک گذاشته شدند و هر چه بر سن کفشدوزک اضافه شد تعداد تخم‌های گذاشته شده کاهش یافت. نتایج به دست آمده توانایی کفشدوزک را در کنترل شته‌ها نشان داد. متوسط تعداد نتاج ماده هر ماده در روز  $(m_x) 7/4 \pm 1/01$  عدد بود، بیشترین میزان تولید ماده در اوایل تخم‌ریزی ۲۸ عدد در روز بود که به تدریج با افزایش سن، میزان تخم‌ریزی و تولید افراد ماده کاهش یافت، به طوری که در اواخر دوره تخم‌ریزی (روز ۵۵) میزان تولید افراد ماده به صفر رسید. میانگین تعداد تخم در طی دوره باروری هر کفشدوزک  $943/90 \pm 53/53$  عدد و متوسط دوره قبل از تخم‌ریزی  $6/20 \pm 0/13$  روز بود. نرخ تولید مثل خالص ( $R_0$ ) ۵۰۹، نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) ۰/۲۸۷، طول مدت هر نسل ۲۱/۷ روز و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ۲/۴ روز تعیین گردید. هم‌چنین میانگین طول عمر حشرات کامل  $55/5 \pm 3/37$  روز بود.

**واژه‌های کلیدی:** پارامترهای زیستی، کفشدوزک، شته باقلا، جدول زندگی، جدول باروری

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۵

۱- دانشجوی دکتری حشره‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات

۲- استاد گروه حشره‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۳- استاد گروه تخصصی حشره‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات

۴- دانشیار گروه تخصصی حشره‌شناسی دانشگاه آزاد تهران، واحد علوم و تحقیقات

جعفری، ر. پارامترهای زیستی کفشدوزک *Hippodamia variegata* ...

## مقدمه و بررسی منابع

شته‌ها از جمله آفات مهم در اکثر محصولات کشاورزی هستند. شته‌ها معمولاً به چهار روش زیر به گیاهان خسارت می‌زنند: ۱- مکیدن شیره گیاهی که به دنبال آن ضعف عمومی ایجاد می‌شود. ۲- ترشح عسلک روی شاخ و برگ گیاه که باعث چسبندگی برگ‌ها، میوه‌ها و جوانه‌های مرکزی به یکدیگر، جذب گرد و غبار، کاهش فتوسنتز و رشد قارچ‌های فومازین می‌گردد. ۳- باعث انتقال ویروس‌های گیاهی می‌شوند. ۴- ترشح توکسین بزاق که باعث ایجاد اختلال در فیزیولوژی گیاه می‌گردد.

شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli یکی از آفات مهم با طیف میزبانی وسیع است. این شته دارای میزبان‌های متعددی از جمله باقلا، چغندر قند، لوبیا، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، شمشاد و... می‌باشد. این شته ناقل ویروس‌های پایدار زردی چغندر قند، پیچیدگی برگ سیب‌زمینی و ویروس‌های غیر پایدار در لوبیا، چغندر قند، شب بوئیان، کدوئیان و گوجه‌فرنگی است (۱۲).

فعالیت حشره‌خواری کفشدوزک‌ها به شیوه شکارگری یک پدیده زیستی و همه‌جایی قابل توجهی است، که هر زارع و باغ‌داری با کمی دقت و توجه از نقش نابودکننده آن‌ها در جمعیت تعداد زیادی از حشرات زیان‌آور به‌ویژه شته‌ها<sup>۱</sup> و شپشک‌های نباتی<sup>۲</sup> آگاه می‌شود (۷).

استفاده از کفشدوزک‌ها علیه آفات از نقاط عطف کنترل بیولوژیک است (۱۰). از مهم‌ترین دشمنان طبیعی شته باقلا، کفشدوزک *Hippodamia variegata* از خانواده

Coccinellidae و زیر خانواده Coccinellinae

است. این کفشدوزک به طول ۳/۴ تا ۵/۵ و عرض ۲/۴ تا ۳/۶ میلی‌متر، بالپوش‌ها قرمز یا نارنجی با ۷-۵ لکه سیاه روی آن‌ها می‌باشد. البته تعداد و شکل این لکه‌ها در این گونه بسیار متنوع است ولی در تمام افراد لکه روی سپرچه مشابه و مشترک است. مبدا کفشدوزک *H. variegata* مناطق پالئارکتیک بوده و هم اکنون در تمام نقاط دنیا پراکنده شده است (۱۷)، (۱۴) این کفشدوزک از آفاتی مانند شته، شپشک و پسیل تغذیه می‌کند و روی گیاهان زراعی و باغی و علف‌های هرز گسترش دارد (۱۷، ۱۳).

کفشدوزک *H. variegata* دارای گسترش وسیعی است و از اکثر مناطق کشور و از روی میزبان‌های مختلف گزارش شده است (۸، ۳، ۱). با توجه به گستردگی دامنه پراکنش این کفشدوزک در مناطق کشور و نقش مفید آن در کنترل طبیعی آفات و پتانسیل تغذیه‌ای و ظرفیت تولید مثلی بالای آن، حفظ و حمایت از این کفشدوزک می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی بسیار راه‌گشا باشد.

در راستای حمایت از این کفشدوزک، این تحقیق با هدف شناسایی رفتارهای زیستی، زیست‌شناسی و برآورد پارامترهای زیستی آن انجام شد. برای این منظور جدول زیستی<sup>۱</sup> کفشدوزک به منظور بررسی تغییرات کمی جمعیت<sup>۲</sup> در طول یک نسل یا نسل‌های متوالی تشکیل شد.

جدول زندگی ممکن است بر اساس سن<sup>۳</sup> تنظیم شود در این صورت این نوع جدول را جدول زیستی ویژه سنی افقی گویند. هم‌چنین ممکن است بر اساس

1- Life table  
2- Demography  
3- Age specific

1- Aphidoidea  
2- Coccoidea

روزانه با شته باقلا تأمین غذا شدند. به محض مشاهده دسته‌های تخم تعداد ۲۰۰ عدد تخم جدا و به ظروف پلاستیکی به ابعاد ۷×۷×۸ سانتی‌متر منتقل شدند و تا ظهور حشرات کامل پرورش داده شدند. از این کفشدوزک‌های بالغ که ۲ روز از عمرشان سپری شده بود ۱۰۰ عدد انتخاب و به داخل ظرف جفت‌گیری به ابعاد ۶×۱۱×۲۳ سانتی‌متر منتقل شدند. کفشدوزک‌ها روزانه با شته باقلا تغذیه شدند. با مشاهده کفشدوزک‌های در حال جفت‌گیری، ۱۰ جفت انتخاب و جداگانه برای بررسی پارامترهای زیستی به قفس‌های دیگری منتقل شدند. بازدیدهای مرتب روزانه جهت بررسی طول دوره قبل از تخم‌گذاری (شروع تخم‌گذاری)، تعداد تخم‌های روزانه گذاشته شده و در نهایت خروج تخم‌ها از قفس‌ها انجام شد. با استفاده از نتایج مرگ و میر پیش از بلوغ و میانگین نسبت جنسی نتاج تولید شده در هر روز، جدول زندگی ویژه باروری<sup>۱</sup> تشکیل شد و شاخص‌های رشد جمعیت به روش کری<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

$$T = \text{متوسط مدت زمان یک نسل}^3$$

$$T = \frac{\ln(R_0)}{r}$$

$$R_0 = \text{نرخ خالص تولید مثل}^4$$

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

$$r_m = \text{نرخ ذاتی افزایش جمعیت}$$

$$1 = \sum e^{-rx} l_x m_x$$

زمان<sup>۱</sup>، جدول زندگی را مرتب نمود که این نوع جدول را جدول زیستی عمودی می‌نامند (۹).

واحد اساسی تجزیه و تحلیل کمی جمعیت، فرد است. ویژگی‌های اساسی فرد شامل نرخ رشد، تولید مثل و زمان مرگ میر می‌باشد. در مرحله بعدی بررسی اتفاقات در مورد مجموعه افراد هم سن<sup>۲</sup> انجام می‌شود. در این تحقیق ویژگی‌های افراد هم سن در قالب جداول زندگی بررسی شده است (۴).

نرخ ذاتی افزایش جمعیت<sup>۳</sup> یکی از پارامترهای زیستی است که در توصیف نرخ رشد جمعیت و کارایی دشمن طبیعی استفاده می‌شود. وقتی اجزای رفتاری اثرات متقابل شکارگر-طعمه با یک مدل کمی مورد تفسیر قرار می‌گیرد، نرخ ذاتی افزایش جمعیت پارامتر آماری مناسب در توصیف نرخ رشد جمعیت می‌باشد و برای تعیین دشمن طبیعی کاراتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۵). به عقیده بسیاری از متخصصین کنترل بیولوژیک دشمنان طبیعی که نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالاتری نسبت به آفات دارند در کنترل آفات موفق‌تر می‌باشند (۱۱).

## مواد و روش‌ها

برای تجزیه و تحلیل کمی جمعیت کفشدوزک *H. variegata*، تعدادی کفشدوزک در حال جفت‌گیری از مزارع چغندر قند جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. کفشدوزک‌های نر و ماده همراه برگ‌های چغندر آلوده به شته باقلا<sup>۱</sup> درون ظروف پلاستیکی به ابعاد ۶×۱۱×۲۳ سانتی‌متر قرار داده شدند. رطوبت داخل ظروف که دارای توری نازک بود با یک گلوله پنبه تأمین شد. این ظروف

1- Fertility life table  
2- Carey  
3- mean generation time  
4- Net reproductive rate

1- Time specific  
2- Cohort  
3- Intrinsic rate of increase ( $r_m$ )  
4- *Aphis fabae*

تمام کفشدوزک‌های مورد آزمایش انتخاب شد و تا ظهور حشرات کامل نر یا ماده، تا پایان مرگ آخرین حشره پرورش داده شدند و تعداد و جنسیت آن‌ها ثبت شد و نسبت جنسی کفشدوزک‌ها به دست آمد. این آزمایش در دمای  $25 \pm 1$  درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

برای توصیف مرگ و میر در جمعیت، جدول زندگی ویژه سنی کفشدوزک‌های کامل تشکیل شد. در این جدول مرگ و میر یک گروه متشکل از ۱۰ کفشدوزک ماده از زمان ظهور حشرات کامل تا پایان عمر آخرین فرد به صورت روزانه ثبت شد. مرگ و میر از نوع ویژه‌ای بود و به هر علت که بود به یک شکل، یعنی کاهش تعداد<sup>۱</sup> ثبت گردید (۱۵، ۱۰).

با کمک این داده‌ها پارامترهای جدول زندگی محاسبه و نمودارهای مربوط به هر پارامتر با استفاده از نرم‌افزار Excell رسم شد و محاسبات با نرم‌افزار SAS انجام شد (۶، ۵).

## نتایج و بحث

### میزان بقای حشرات ماده

تمام کفشدوزک‌های ماده تا روز سی ام زنده مانده و بقای صد درصد داشتند. نتایج نشان داد که ۹۰ درصد جمعیت کمتر از نصف عمر آخرین ماده (۳۰ روز) زنده مانده‌اند.

نمودار تغییرات نرخ بقا ( $l_x$ ) را در این کفشدوزک نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با گذشت زمان و افزایش طول عمر کفشدوزک، میزان بقا سیر نزولی پیدا کرده تا این که در روز ۷۰ آخرین حشره ماده نیز تلف شد. بر این

$DT =$  مدت زمان دو برابر شدن جمعیت<sup>۱</sup>

$$DT = \frac{\ln_2}{r_m}$$

در معادلات فوق  $X$  عمر حشرات ماده بر حسب روز،  $l_x$  نسبت بقای حشرات ماده در سن  $X$ ،  $m_x$  میانگین تعداد تخم ماده تولید شده توسط هر ماده در سن  $X$  می‌باشد.

برای بررسی میزان مرگ و میر جدول بقا تشکیل شد. در این جدول اجزای اصلی محاسبه شامل سن ( $X$ ) و بقای هر دوره ( $l_x$ ) بود و سایر ستون‌ها با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

$l_x =$  نسبت افراد زنده مانده تا سن  $X$ .

$$l_x = \frac{N_x}{N_0}$$

$p_x =$  نسبت افرادی که از سن  $X$  تا  $X+1$  زنده مانده‌اند.

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

$q_x =$  نسبتی از افراد زنده تا سن  $X$  که در فاصله سنی  $X$  تا  $X+1$  می‌میرند.

$$q_x = 1 - p_x$$

$d_x =$  نسبتی از گروه اصلی که در فاصله سنی  $X$  تا  $X+1$  می‌میرند.

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

$L_x =$  نسبت سرانه مدت زنده ماندن در فاصله  $X$  تا  $X+1$

$$L_x = l_x - \frac{d_x}{2}$$

$T_x =$  تعداد روزهایی که بعد از سن  $X$  زنده مانده‌اند

$$T_x = \sum_{x=0}^w L_x$$

$e_x =$  امید زندگی

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

جهت تعیین نسبت جنسی، در طول دوره تخم‌گذاری به طور تصادفی نمونه‌هایی از تخم‌های

سرعت افزایش یافت. بررسی زمان‌هایی که اوج مرگ و میر در آن‌ها صورت گرفته نشان داد که این پدیده در ثلث سوم زندگی حشره روی داده است.

مطالعات کونتادیماس<sup>۱</sup> (۲۰۰۵) و همکاران نشان داد که با افزایش سن کفشدوزک مورد بحث میزان مرگ و میر افزایش یافته و بیشترین تلفات در یک چهارم آخر عمر آن اتفاق می‌افتد که با یافته‌های این تحقیق همسویی دارد.

از طرفی کمترین میزان تخم‌گذاری نیز در اواخر عمر کفشدوزک روی داده است. دانستن این نکته از نظر زمان کنترل آفات از جمله شته‌ها، از جمله شته باقلا مهم است. به عبارت دیگر بیشترین تلفات به آفات در همان اوایل زندگی کفشدوزک اتفاق می‌افتد. به همین دلیل اجازه طغیان و فرصت کافی به شته‌ها داده نمی‌شود.

#### میزان باروری حشرات ماده

حداقل تخم‌گذاری روزانه توسط هر حشره ماده صفر و حداکثر ۱۰۳ عدد تخم بود. طول دوره تخم‌گذاری حداقل ۲۰ روز و حداکثر ۴۸ روز بود. نمودار شماره ۲ نحوه توزیع تخم‌های گذاشته شده در طول زندگی حشره ماده را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل مشخص است، بیشتر تخم‌ها در نیمه اول عمر کفشدوزک گذاشته شده و هر چه بر سن کفشدوزک اضافه می‌شود از تعداد تخم‌های گذاشته شده کاسته گردید. هم‌چنین این شکل نشان می‌دهد که آغاز اولین تخم‌ریزی ۷ روز و آخرین تخم‌ریزی ۵۴ روز پس از ظهور حشرات کامل اتفاق افتاده است.

متوسط تعداد نتاج ماده در هر ماده در هر روز ( $m_x$ )  $1/0 \pm 7/4$  عدد بود. بیشترین میزان تولید

پایه، حداکثر دوره بقا برای حشرات کامل ۷۰ روز و حداقل آن ۳۰ روز بود. در واقع دوره تخم‌گذاری و زنده‌مانی به روز در سایر افراد بین این دو مقدار قرار گرفت. بالا بودن زمان زنده‌مانی (نرخ بقای) حشرات کامل این کفشدوزک در واقع زمان ویژه تخم‌گذاری را افزایش می‌دهد، در نتیجه حشره توانایی بیشتری برای افزایش جمعیت پیدا می‌کند. پارامترهای باروری اندازه‌گیری شده برای این کفشدوزک از جمله نرخ ذاتی افزایش جمعیت با مقدار  $r_m = 0/287$  نیز بالا بود و این نشان می‌دهد که حشرات کامل کفشدوزک *H. variegata* توان زادآوری بالایی دارند که می‌تواند از نظر کنترل بیولوژیک شته باقلا حایز اهمیت باشد.

امید زندگی ( $e_x$ ) که به معنی متوسط روزهای باقی‌مانده است که فرد به سن X برسد در نمودار ۴ نشان داده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود، امید زندگی در آغاز زندگی ۵۱/۰۲ بود. بر این پایه امید زندگی در ابتدای ظهور حشرات کامل بیشترین مقدار است و با افزایش سن حشرات کامل، شروع به کاهش می‌نماید.

بررسی‌های لانزونی<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) و همکاران نشان داد که این کفشدوزک دارای قدرت جستجوگری بالایی بوده و مقدار امید زندگی آن را ۵۰ به دست آوردند که نتایج به دست آمده با نتایج این تحقیق مشابهت دارد.

نسبتی از افراد زنده که در فاصله سنی X تا X+1 می‌میرند (مرگ و میر ویژه سنی) در نمودار ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود شروع مرگ و میر، زمان اوج مرگ و میر و زمانی که تمام حشرات کامل مرده‌اند به ترتیب روزهای ۳۰، ۶۹ و ۷۰ بود. میزان مرگ و میر در اواخر دوره زندگی به

ماده در اوایل تخم‌ریزی (۲۸ عدد) بود که به تدریج با افزایش سن میزان تخم‌ریزی و تولید افراد ماده کاهش یافت و در اواخر دوره تخم‌ریزی (روز ۵۵) میزان تولید افراد ماده به صفر رسید. میانگین تعداد تخم در طی دوره باروری هر کفشدوزک  $943/90 \pm 53/53$  عدد بود. هم‌چنین متوسط دوره قبل از تخم‌ریزی  $6/20 \pm 0/13$  روز به دست آمد.

بررسی‌های الحاق<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که این کفشدوزک ۷۵ روز عمر می‌کند و میزان تخم‌ریزی هر ماده طی دوره باروری ۸۵۰ عدد بوده است که با یافته‌های این تحقیق هماهنگی دارد.

با مشاهده مقادیر عددی پارامترهای زیستی، تمام شرایط مطلوب برای یک عامل کنترل بیولوژیک را در این کفشدوزک می‌توان مشاهده نمود. نسبت جنسی بالا و تعداد نتاج ماده توسط هر کفشدوزک موید این مطلب است. نرخ تولید مثل خالص کفشدوزک  $R_0 = 50.9$  به دست آمد که نشان می‌دهد هر فرد ماده می‌تواند در طول هر نسل ۵۰۹ کفشدوزک ماده به جمعیت خود اضافه کند. این پارامتر در واقع قدرت زادآوری بالا و افراد مؤثر در نسل را نشان می‌دهد و عدد بالایی است که تاکید مجددی بر کارایی این کفشدوزک دارد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت نشان می‌دهد که به ازای هر فرد ماده در هر روز به میزان  $0/287$  فرد ماده به جمعیت کفشدوزک اضافه می‌شود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت پارامتر آماری مناسبی در توصیف نرخ رشد جمعیت می‌باشد و برای تعیین دشمن طبیعی کارا تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عقیده بسیاری از متخصصین کنترل بیولوژیک دشمنان طبیعی که نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالاتری نسبت به آفات دارند در کنترل آفات

موفق تر می‌باشند (۱۱).

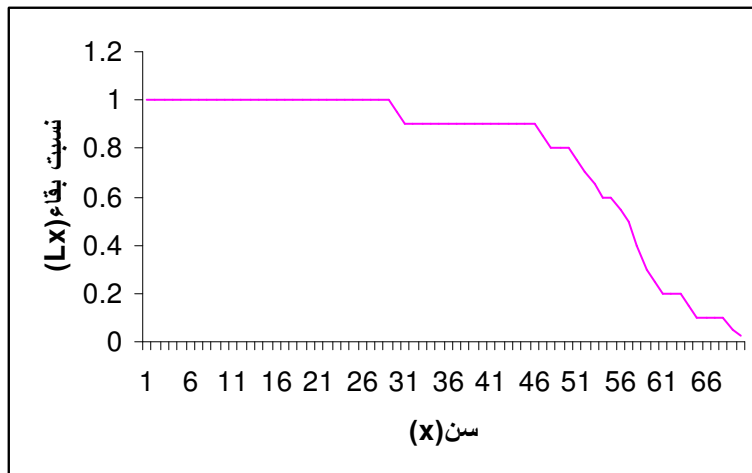
طول مدت هر نسل (T)  $21/7$  روز به دست آمد که بیانگر مدت زمانی است که جمعیت افراد ماده به اندازه ( $R_0$ ) افزایش می‌یابد.

بر این پایه چون نرخ ذاتی افزایش جمعیت این کفشدوزک بالا است و در مقایسه با بسیاری از آفات تفاوت چشم‌گیری دارد، در حدود هر سه هفته یک بار می‌توان کفشدوزک‌های پرورشی را در مزرعه رها سازی کرد. مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT)  $2/4$  تعیین گردید. هم‌چنین میانگین طول عمر حشرات کامل  $55/5 \pm 3/37$  روز بود.

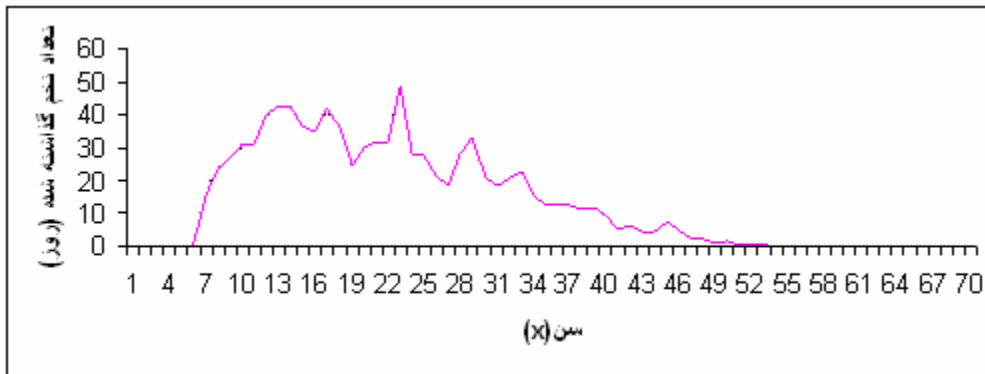
کوننادیماس و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی پارامترهای زیستی این کفشدوزک با تغذیه از شته *Dysaphis crataegi* مقادیر نرخ تولید مثل خالص و نرخ ذاتی افزایش جمعیت را به ترتیب  $425/9$  و  $0/178$  تعیین کرده‌اند. هم‌چنین لانزونی و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی این کفشدوزک با تغذیه از شته *Myzus persicae* نشان دادند که نرخ تولید مثل خالص  $527/5$  می‌باشد. تفاوت در نوع شکار باعث تغییرات در مقادیر پارامترها می‌شود. به همین خاطر نتایج این محققین اندکی با نتایج ما متفاوت است.

### نتیجه‌گیری کلی

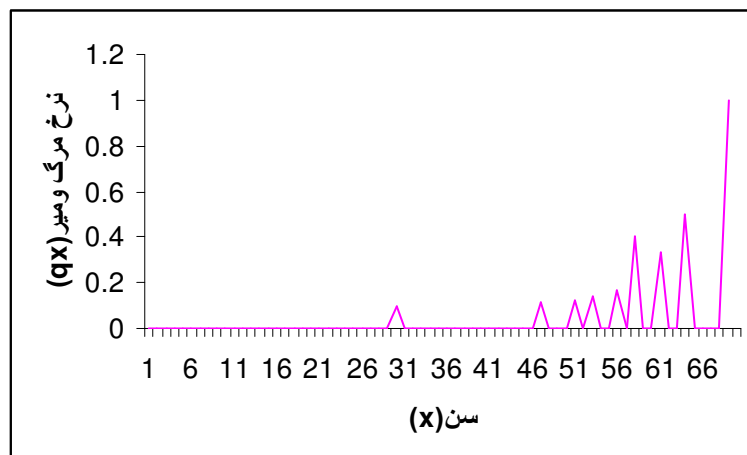
پارامترهای زیستی کفشدوزک *H. variegata* گواه این مطلب است که این کفشدوزک توانایی بالایی در کنترل شته‌ها دارد. هم‌چنین مقایسه نتایج این تحقیق با یافته‌های محققین مختلف روی کارایی این کفشدوزک در سایر نقاط دنیا هم‌سویی دارد و امیدواریم استفاده از این کفشدوزک در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات مد نظر قرار گیرد.



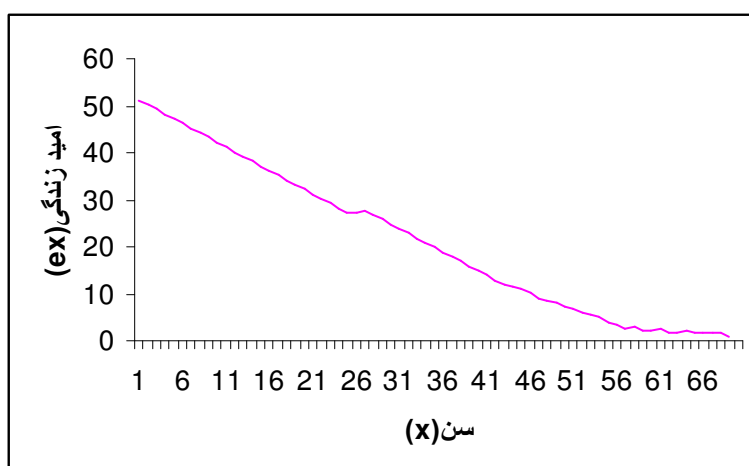
نمودار ۱- منحنی بقای کفشدوزک *H. variegata* روی شته باقلا



نمودار ۲- تغییرات تخم‌های گذاشته شده در کفشدوزک بالغ *H. variegata*



نمودار ۳- رابطه نرخ مرگ و میر با سن در کفشدوزک *H. variegata*



نمودار ۴- تغییرات میانگین امید زندگی در کفشدوزک *H.variegata*

امکان چنین تحقیقی را فراهم نمود قدردانی می‌گردد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از راهنمایی‌های دکتر یعقوب فتحی پور و مساعدت مالی دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد که

### منابع

- ۱- برومند، ه. ۱۳۷۹. حشرات ایران: فهرست سخت بال‌پوشان موجود در مجموعه حشرات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۴۴ صفحه.
- ۲- خانجانی، م. ۱۳۸۴. آفات گیاهان زراعی ایران (حشرات و کنه‌ها). انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۷۱۹ صفحه.
- ۳- رجبی، غ. ۱۳۶۵. حشرات زیان‌آور درختان میوه سردسیری ایران. انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، ۲۵۶ صفحه.
- ۴- رجبی، غ. ۱۳۸۲. اکولوژی حشرات. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۶۲۲ صفحه.
- ۵- سرافرازی، ع. ا. و ا. بزرگ‌نیا. ۱۳۷۲. طرح و تحلیل آزمایش‌های کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ صفحه.
- ۶- سمیع، م. ا. ک. کمالی، ع. ا. طالبی و م. جلالی جواران. ۱۳۸۳. مقایسه پارامترهای زیستی ۱۱ جمعیت منطقه‌ای سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* (Hom. Aleyrodidae) در ایران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۱): ۱۰۸-۱۰۱.
- ۷- شجاعی، م. ۱۳۶۶. حشره‌شناسی (اتولوژی، زندگی اجتماعی و دشمنان طبیعی). جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۰ صفحه.
- ۸- صادقی، ا. و م. اسماعیلی. ۱۳۷۰. بررسی زمستان‌گذرانی تنوع و میزان تغذیه در سه گونه کفشدوزک در ورامین و کرج. نامه انجمن حشره‌شناسان ایران، ۱۱(۲و۱): ۳۴-۱۹.



9. Carey, J.R. 1993. Applied demography for biologists. Oxford University press Inc. New York 206 pp.
10. Deluchi, V. 1974. New trend in biological methods. Proceedings of the F.A.O. conference on ecology in relation to plant pest control. Rome, Italy, 192-205.
11. Elhag, E.T.A. and A.A. Zaiton. 1996. Biological parameters for four Coccinellid species in Central Saudi Arabia. Biological Control 3:316-319.
12. Escalante, G.I.A. 1971. Information on the bionomics of *Hippodamia variegata* in the Region of Cuzco. Sociedad Entomological del Peru: Proceeding of the first latin. American Congress of Entomology 237-239.
13. Fan, G.H. and J.F. Zaho. 1988. Functional response of *Adalia variegata* to cotton aphids. Natural Economic Insect 10(4):187-190
14. Franzman, B. A. 2002. *Hippodamia variegata* a predacious ladybird, new in Australia. Australian Journal of Entomology 41(4): 375-377.
15. Jakson, H.B., C. Rogers and K.J. Stark. 1974. Biology of *Ephedrus plagiator* on different aphid hosts and various temperature. Environmental Entomology 3:618-620.
16. Kontodimas, D.C. and J. Stathas. 2005. Phenology fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* reared on *Dysaphis crataegi*. Biocontrol 50(2): 223-233.
17. Lanzoni. A., G. Accinelli, G. Bazzoc and G. Burgio. 2004. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*. Journal of Applied Entomology 128(4): 298-306.
18. Wang, J., C. Liyon and D. Yang. 2004. A study on the hunger tolerance of *Hippodamia Variegata* in north Xingjean. China Cotton 31(5):12-14.
19. White, J.H. and L. Darms. 1999. The beautiful lady beetle. Carolina Biological Company, 140 pp.