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

رضا جعفری[1]، کریم کمالی[2]، محمود شجاعی[3] و هادی استوان[4]

چکیده

پارامترهای زیستی کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Goeze) به‌منظور حمایت و استفاده از آن در کنترل بیولوژیک بررسی شد. برای این منظور ۱۰ جفت کفشدوزک نر و ماده به‌طور مجزا در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۲۳×۱۱×۶ سانتی‌متر، در اطاقک رشد با دمای ۱± ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد ودوره‌نوری ۱۶ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند و روزانه مورد بررسی قرار گرفتند. با استفاده از نتایج باروری روزانه و میزان بقای هرحشره، جدول باروری و بقا تشکیل گردید. بر پایه دو متغییر 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 به‌دست آمده از جدول بقا نشان داد که تمام کفشدوزک‌های ماده تا روز سی‌ام زنده مانده و بقای صددرصد داشتند. با گذشت زمان و افزایش طول عمر کفشدوزک، میزان بقا سیر نزولی پیدا کرد تا این‌که در روز هفتادم آخرین حشره ماده نیز تلف شد. بیشتر تخم‌ها در نیمه اول عمر کفشدوزک گذاشته شدند و هرچه بر سن کفشدوزک اضافه شد تعداد تخم‌های گذاشته شده کاهش یافت. نتایج به‌دست آمده توانایی کفشدوزک را در کنترل شته‌ها نشان داد. متوسط تعداد نتاج ماده هر ماده در روز (m_x) ۱/۰۱±۷/۴ 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، به‌طوری‌که در اواخر دوره تخم‌ریزی (روز۵۵) میزان تولید افراد ماده به صفر رسید. میانگین تعداد تخم در طی دوره باروری هر کفشدوزک ۵۳/۵۳±۹۴۳/۹۰ عدد و متوسط دوره قبل از تخم‌ریزی ۰/۱۳±۶/۲۰ 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 ۳/۳۷±۵۵/۵ 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

مقدمه و بررسی منابع

شته‌ها از جمله آفات مهم در اکثر محصولات کشاورزی هستند. شته‌ها معولاً به چهار روش زیر به گیاهان خسارت می‌زنند: ۱- مکیدن شیره گیاهی که به‌دنبال 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 فوماژین می‌گردد. ۳- باعث انتقال ویروس‌های گیاهی می‌شوند. ٤- 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، چغندرقند، لوبیا، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، شمشاد و... می‌باشد. این شته ناقل ویروس‌های پایدار زردی چغندرقند، پیچیدگی برگ سیب‌زمینی و ویروس‌های غیرپایدار در لوبیا، چغندرقند، شب بوئیان، کدوئیان و گوجه‌فرنگی است (۱۲).

فعالیت حشره‌خواری کفشدوزک‌ها به شیوه شکارگری یک پدیده زیستی وهمه‌جایی 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[1] وشپشک‌های نباتی[2] 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 به‌طول ۳/٤ تا ۵/۵ و عرض ۲/٤ تا ۳/٦ 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 درتمام 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، ۱٤) این کفشدوزک از آفاتی مانند شته، شپشک وپسیل 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 گستردکی 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 منظورجدول زیستی[1] کفشدوزک به منظور بررسی تغییرات کمی جمعیت[2] در طول یک نسل یا نسل‌های متوالی تشکیل شد.

جدول زندگی ممکن است بر اساس سن[3] تنظیم شود در این صورت این نوع جدول را جدول زیستی ویژه سنی افقی گویند. هم‌چنین ممکن است بر اساس

1- Aphidoidea
2- Coccoidea

1- Life table
2- Demography
3- Age specific

زمان[1]، 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[2] انجام می‌شود. در این تحقیق ویژگی‌های افراد هم سن در قالب جداول زندگی بررسی شده است (٤).

نرخ ذاتی افزایش جمعیت[3] 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 چغندرقند جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. کفشدوزک‌های نر و ماده همراه برگ‌های چغندر آلوده به شته باقلا[4] درون ظروف پلاستیکی به ابعاد ۲۳×۱۱×٦ سانتی‌متر قرار داده شدند. رطوبت داخل ظروف که دارای توری نازک بود با یک گلوله پنبه تأمین شد. این ظروف روزانه با شته باقلا تأمین غذا شدند. به محض مشاهده دسته‌های تخم تعداد ۲۰۰ عدد تخم جدا و به ظروف پلاستیکی به ابعاد ۸×۷ ×۷ 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 ۲۳×۱۱×٦ 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[1] تشکیل شد و شاخص‌های رشد جمعیت به روش کری[2] (۱۹۹۳) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

T= متوسط مدت زمان یک نسل[3]

$$T = \frac{Ln(Ro)}{r}$$

R_0= نرخ خالص تولید مثل[4]

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

r_m= نرخ ذاتی افزایش جمعیت

$$1 = \sum e^{-rx}_{Lx.mx}$$

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

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

DT= مدت زمان دو برابر شدن جمعیت[1]

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

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 هردوره (l_x) بود و سایر ستون‌ها با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

l_x= نسبت افراد زنده مانده تاسن x.

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

p_x= نسبت افرادی‌که 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 به‌طور تصادفی نمونه‌هایی از تخم‌های 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 به‌دست آمد. این آزمایش در دمای ۱± ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ 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 به‌صورت روزانه ثبت شد. مرگ و میر از نوع ویژه‌ای بود و به هر علت که بود به یک شکل، یعنی کاهش تعداد[1] 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 صددرصد داشتند. نتایج نشان داد که ۹۰ درصد جمعیت کمتر از نصف عمر آخرین ماده (۳۰ روز) زنده مانده‌اند.

نمودار۱ 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 این‌که در روز ۷۰ آخرین حشره ماده نیز تلف شد. بر این

1- Doubling time

1- Single decriment

پایه، حداکثر دوره بقا بـرای حـشرات کامـل ۷۰ روز وحداقل 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) حـشرات کامل این کفشدوزک در واقع زمان ویژه تخم‌گـذاری را افزایش می‌دهد، در نتیجه حشره توانـایی بیـشتری برای افزایش جمعیت پیدا می‌کند. پارامترهای باروری اندازه‌گیری شده برای این کفشدوزک از جملـه نـرخ ذاتی افزایش جمعیت با مقدار ۰/۲۸۷ = r_m نیـز بـالا بود واین نشان می‌دهد که حشرات کامل کفـشدوزک *H. variegata* تـوان زادآوری بـالایی دارنـد کـه می‌تواند از نظـر کنتـرل بیولوژیـک شـته بـاقلا حـایز اهمیت باشد.

امید زندگی(e_x) که بـه معنـی متوسـط روزهـای باقی‌مانده است که فرد به سـن x برسـد در نمـودار٤ نشان داده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود، امید زندگی در آغاز زندگی ۵۱/۰۲ بود. بر ایـن پایـه امید زندگی در ابتدای ظهور حشرات کامـل بیـشترین مقدار است و با افزایش سن حشرات کامل، شروع به کاهش می‌نماید.

بررسی‌های لانزونی[1] (۲۰۰٤) و همکاران نـشان داد که این کفشدوزک دارای قدرت جستجوگری بـالایی بوده و مقدار امید زندگی آن را ۵۰ به‌دست آوردند که نتایج به‌دست آمده با نتایج این تحقیق مشابهت دارد.

نسبتی از افراد زنده که در فاصله سـنی x تـا x+1 می‌میرند (مرگ و میر ویژه سنی) در نمـودار ۳ نـشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود شروع مرگ و میر، زمان اوج مرگ و میر و زمـانی‌کـه تمـام حشرات کامل مرده‌اند بـه‌ترتیـب روزهـای۳۰ ، ٦۹ و ۷۰ بود. میزان مرگ و میر در اواخر دوره زنـدگی بـه سرعت افزایش یافت. بررسی زمان‌هایی که اوج مرگ و میر در آن‌ها صورت گرفته نشان داد که این پدیـده در ثلث سوم زندگی حشره روی داده است.

مطالعات کونتادیماس[1] (۲۰۰۵) و همکـاران نـشان داد که با افزایش سن کفشدوزک مـورد بحـث میـزان مرگ و میر افزایش یافته و بیـشترین تلفـات در یـک چهارم آخر عمر آن اتفاق می‌افتد که با یافته‌های ایـن تحقیق همسویی دارد.

از طرفی کمترین میزان تخم‌گـذاری نیـز در اواخـر عمر کفشدوزک روی داده است. دانستن این نکتـه از نظر زمان کنترل آفاتی از جمله شته‌ها، از جملـه شـته باقلا مهم است. به عبارت دیگر بیـشترین تلفـات بـه آفات در همان اوایل زندگی کفشدوزک اتفاق می‌افتد. به همین دلیل اجازه طغیان و فرصت کافی به شـته‌هـا داده نمی‌شود.

میزان باروری حشرات ماده

حداقل تخم‌گذاری روزانه توسط هـر حـشره مـاده صـفر و حـداکثر ۱۰۳ عـدد تخـم بـود. طـول دوره تخم‌گذاری حداقل۲۰ روز و حداکثر ٤۸ روز بود.

نمودار شماره ۲ نحوه توزیع تخم‌های گذاشـته شـده در طـول زنـدگی حـشره مـاده را نـشان مـی‌دهـد. همان‌طور که در ایـن شـکل مـشخص اسـت، بیـشتر تخم‌ها در نیمه اول عمر کفشدوزک گذاشـته شـده و هر چه بر سن کفشدوزک اضـافه مـی‌شـود از تعـداد تخم‌های گذاشته شده کاسته گردیـد. هـم‌چنـین ایـن شکل نشان می‌دهد که آغاز اولین تخم‌ریزی ۷ روز و آخرین تخـم‌ریـزی ٥٤ روز پـس از ظهـور حـشرات کامل اتفاق افتاده است.

متوسـط تعـداد نتـاج مـاده در هـر مـاده در هـر روز(m_x)۱/۰۱±۷/٤۰ عدد بود. بیشترین میزان تولید

1- Lanzoni

1- Kontadimas

ماده در اوایل تخم‌ریزی (۲۸عدد) بود که به‌تدریج با افزایش سن میزان تخم‌ریزی و تولید افراد ماده کاهش یافت و در اواخر دوره تخم‌ریزی (روز۵۵) میزان تولید افراد ماده به صفر رسید. میانگین تعداد تخم در طی دوره باروری هر کفشدوزک ۵۳/۵۳±۹۴۳/۹۰ عدد بود. هم‌چنین متوسط دوره قبل از تخم‌ریزی ۰/۱۳±۶/۲۰ روز به‌دست آمد.

بررسی‌های الحاق[1] 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=۵۰۹ به‌دست 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 به‌ازای هر فرد ماده در هر روز به میزان ۰/۲۸۷ 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 کاراتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌عقیده بسیاری از متخصصین کنترل بیولوژیک دشمنان طبیعی که نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالاتری نسبت به آفات دارند در کنترل آفات موفق‌تر می‌باشند (۱۱).

طول مدت هر نسل (T) ۲۱/۷ روز به‌دست آمد که بیان‌گر مدت زمانی است که جمعیت افراد ماده به اندازه (R_0) افزایش می‌یابد.

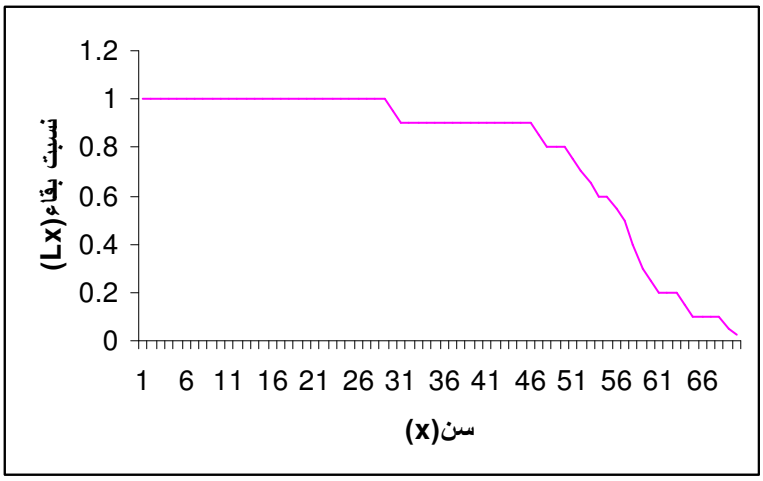
بر این پایه چون نرخ ذاتی افزایش جمعیت این کفشدوزک بالا است و در مقایسه با بسیاری ازآفات تفاوت چشم‌گیری دارد، در حدود هر سه هفته یک بار می‌توان کفشدوزک‌های پرورشی را در مزرعه رهاسازی کرد. مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) ۲/٤ تعیین گردید. هم‌چنین میانگین طول عمر حشرات کامل ۳/۳۷±۵۵/۵ روز بود.

کونتادیماس 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 به‌ترتیب ٤۲۵/۹ و ۰/۱۷۸ تعیین کرده‌اند. هم‌چنین لانزونی و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی این کفشدوزک با تغذیه از شته *Myzus persicae* نشان دادند که نرخ تولید مثل خالص ۵۲۷/۵ می‌باشد. تفاوت در نوع شکار باعث تغییرات در مقادیر پارامترها می‌شود. به همین خاطر نتایج این محققین اندکی با نتایج ما متفاوت است.

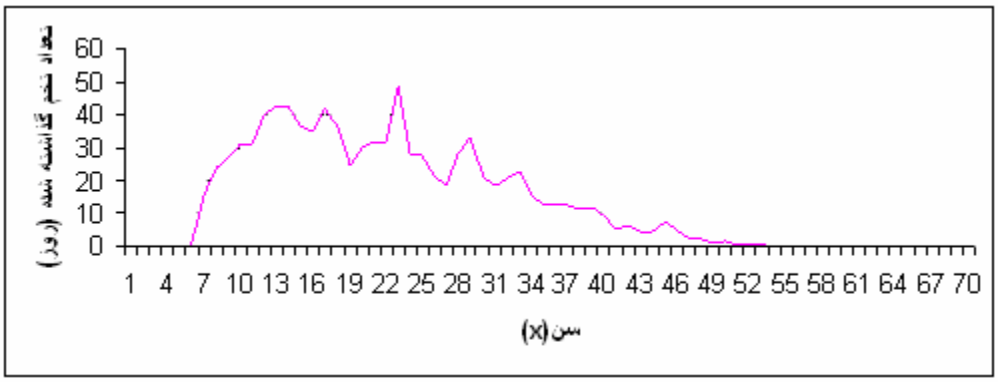
نتیجه‌گیری کلی

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.

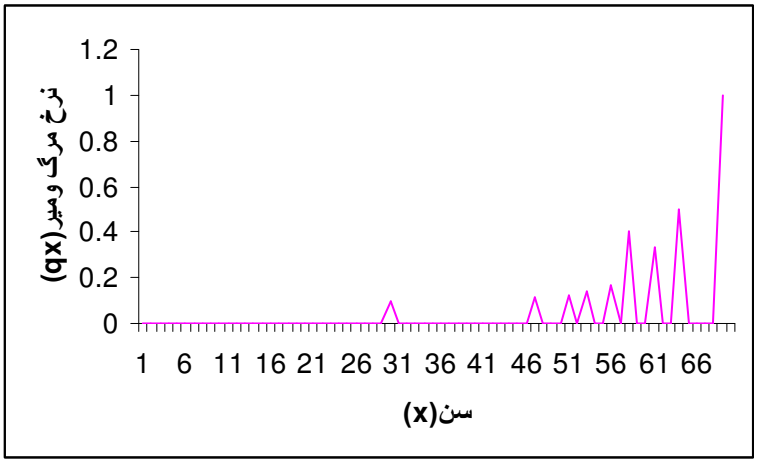
1- Elhagh



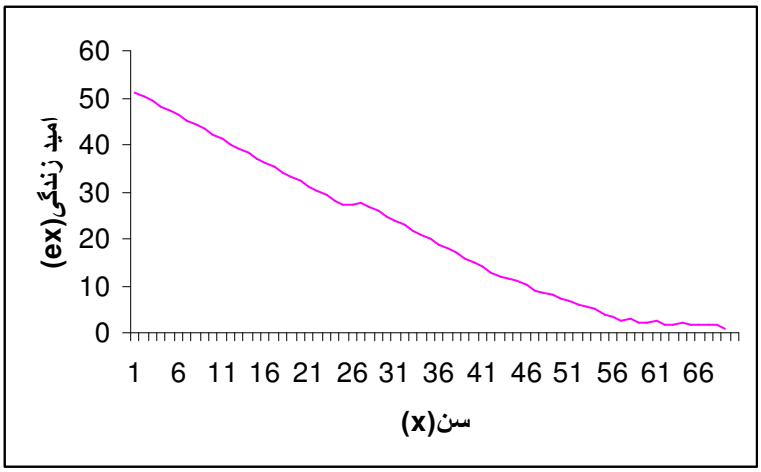
نمودار۱- منحنی بقای کفشدوزک ***H.variegata*** روی شته باقلا



نمودار۲- تغییرات تخم‌های گذاشته شده در کفشدوزک بالغ ***H.variegata***



نمودار۳- رابطه نرخ مرگ و میر با سن در کفشدوزک ***H.variegata***



نمودار٤- تغییرات میانگین امید زندگی در کفشدوزک *H.variegata*

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از راهنمایی‌های دکتر یعقوب فتحی‌پور و مساعدت مالی دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد که امکان چنین تحقیقی را فراهم نمود قدردانی می‌گردد.

منابع

۱- برومند، ه. ۱۳۷۹. حشرات ایران: فهرست سخت بال‌پوشان موجود در مجموعه حشرات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ٤٤ صفحه.

۲- خانجانی، م. ۱۳۸٤. آفات گیاهان زراعی ایران (حشرات و کنه‌ها). انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۷۱۹ صفحه.

۳- رجبی، غ. ۱۳٦٥. حشرات زیان‌آور درختان میوه سردسیری ایران. انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، ۲٥٦ صفحه

٤- رجبی، غ. ۱۳۸۲. اکولوژی حشرات. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی،٦۲۲ صفحه

٥- سرافرازی، ع. ا. و ا. بزرگ‌نیا.۱۳۷۲. طرح و تحلیل آزمایش‌های کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد،٤۰۰ صفحه.

٦- 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. ۱۳٦٦. حشره‌شناسی (اتولژی، زندگی اجتماعی و دشمنان طبیعی).جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران، ٥٥۰ صفحه.

۸- صادقی، ا. و م. اسماعیلی. ۱۳۷۰. بررسی زمستان گذرانی تنوع و میزان تغذیه در سه گونه کفشدوزک در ورامین و کرج. نامه انجمن حشره‌شناسان ایران، ۱۱(۲و۱): ۳٤-۱۹.

9. Carey, J.R.1993.Applied demography for biologists. Oxford University pres 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 Economoic 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 variegate.* 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. Darmo. 1999. The beautiful lady beetle. Carolina Biological Company, 140 pp.