

## برآورد پارامترهای جدول زندگی باروری شته جالیز (*Aphis gossypii* Glover)

اصغر شیروانی<sup>۱</sup> و وحید حسینی نو<sup>۲</sup>

۱، ۲، دانشجوی دوره دکتری دانشگاه تربیت مدرس ۲، دانشجوی دوره دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۸۲/۴/۱۸

### خلاصه

پارامترهای جدول زندگی باروری شته جالیز بر روی سه گیاه خیار، کدوتنبل و کدو مسمایی در شرایط آزمایشگاه با دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی  $75 \pm 5$  درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (تاریکی: روشنایی) بررسی گردید. به منظور محاسبه خطای استاندارد پارامترهای رشد جمعیت از روش جک‌نایف استفاده شد. نرخ خالص تولید مثل روی خیار، کدوتنبل و کدو مسمایی به ترتیب برابر با  $0.76/0.789 \pm 0.006$ ،  $0.32/0.4 \pm 0.009$  و  $0.41/0.43 \pm 0.004$  محاسبه شد. بر اساس روش برچ<sup>۱</sup> محاسبه نرخ ذاتی افزایش طبیعی، نرخ ذاتی افزایش طبیعی روی کدو مسمایی،  $0.01/0.0492 \pm 0.001$ ، خیار،  $0.013/0.072 \pm 0.001$ ، و روی کدوتنبل،  $0.019/0.393 \pm 0.001$ ، برآورد گردید. طبق روش یات و وایت نرخ ذاتی افزایش طبیعی روی گیاهان مذکور به ترتیب  $0.014/0.512 \pm 0.001$ ،  $0.027/0.464 \pm 0.001$  و  $0.032/0.371 \pm 0.001$  بدست آمد که مشابه نتایج حاصل از روش معمول برآورد نرخ ذاتی افزایش طبیعی می باشد. کمترین مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) در کدومسمایی ( $0.03/0.409 \pm 0.001$  روز) روز و بیشترین آن در کدوتنبل ( $0.085/0.758 \pm 0.001$  روز) محاسبه گردید.

### واژه‌های کلیدی: شته جالیز، جدول زندگی باروری، جک نایف، یات و وایت

### مقدمه

شته جالیز گونه‌ای چندخوار بوده و میزبانهای متنوعی از خانواده کدویان دارد. این شته از آفات اصلی پنبه در جهان است و به علت تولید عسلک مشکلات متعددی را در محصول ایجاد می‌کند (۴). در مدیریت مبارزه و تصمیم‌گیری درست در کنترل آفات لازم است تا شاخصهای رشد جمعیت حشره مشخص گردند. برآورد پارامترهای رشد جمعیت و تعیین افزایش جمعیت حشرات از روی توانایی تولید مثلی، یک ضرورت قطعی در مطالعه جمعیت‌های حشرات است. افزایش جمعیت را می‌توان توسط یک جدول زندگی باروری که پتانسیل توانایی تولید مثلی حشرات ماده را در زمان‌های متفاوت بیان می‌کند نشان داد. جداول زندگی باروری با دنبال کردن بقاء گروهی از افراد متولد شده در یک زمان و ثبت بقاء و زمان مرگ آنها تا مرگ آخرین فرد از گروه ایجاد می‌شوند. چنین جداول

زندگی را می‌توان برای توصیف زمان رشد و نمو و نرخ بقاء هر مرحله رشدی، پیش بینی اندازه جمعیت یک آفت و ساختار سنی آن در یک زمان مشخص بکار برد (۳، ۸، ۱۲). پارامترهای مختلفی از جدول زندگی باروری برآورد می‌شوند که از جمله آنها می‌توان از نرخ ذاتی افزایش طبیعی ( $I_m$ )، نرخ خالص تولیدمثل ( $R_0$ )، میانگین طول مدت یک نسل ( $T$ )، زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و نرخ افزایش متناهی ( $\lambda$ ) نام برد (۷). مهمترین پارامتر رشد جمعیت نرخ ذاتی افزایش طبیعی می‌باشد. این آماره یک شاخص استاندارد برای بیان نرخ رشد جمعیت است و طبق تعریف بیشترین نرخ افزایش برای یک گونه تحت شرایط زیستی و فیزیکی مشخص می‌باشد (۸، ۱۲). محاسبه  $I_m$  می‌تواند برای پیشگویی وضعیت یک آفت ارزشمند باشد و به عنوان یک ابزار کمی یا شاخص اکولوژیک برای مقایسه واکنش گونه‌های مختلف به شرایط محیطی و

اطلاعات مورد نیاز برای ایجاد جدول زندگی باروری شامل تعداد شته‌های زنده مانده در هر روز و تعداد پوره‌های تولید شده توسط هر شته در روز می‌باشد. از این داده‌ها می‌توان احتمال زنده ماندن از تولد تا شروع سن  $x$  (یعنی  $l_x$ ) و میانگین تعداد نتاج تولید شده به ازاء هر شته در روز  $x$  (یعنی  $m_x$ ) را برای جدول مشخص نمود. مقدار دقیق نرخ ذاتی افزایش طبیعی ( $r_m$ ) با حل معادله اویلر (Euler) محاسبه شد:

$$\sum_{x=0}^y L_x m_x e^{-r_m x} = 1$$

در این معادله  $L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$ ،  $x$  سن مرکزی و  $y$  بیشترین رده سنی می‌باشد.

نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) از رابطه  $\sum m_x$  محاسبه شد. نرخ خالص تولید مثل ( $R_0$ ) متوسط تعداد نتاج تولید شده توسط هر حشره ماده در طول یک نسل می‌باشد و با رابطه زیر بدست آمد:

$$R_0 = \sum_{x=0}^y L_x m_x$$

این آماره نرخ رشد جمعیت در هر نسل را بیان می‌کند و وابسته به نرخ محدود رشد ( $\lambda$ ) می‌باشد (۱). نرخ محدود رشد با استفاده از رابطه  $\lambda = e^{r_m}$  محاسبه شد (۲). میانگین طول مدت یک نسل ( $T$ )، متوسط طول دوره زمانی بین تولد والدین و تولد نتاج و زمان دوبرابر شدن ( $DT$ )، زمان مورد نیاز برای دو برابر شدن تعداد افراد جمعیت می‌باشد که به ترتیب با استفاده از رابطه‌های  $DT = \ln 2 / r_m$  و  $T = \ln(R_0) / r_m$  محاسبه شدند (۸).

برای تخمین خطای استاندارد آماره‌های  $R_0$ ،  $T$ ،  $r_m$  و  $DT$  و  $\lambda$  از روش جک‌نایف استفاده گردید (۱۰). الگوریتم روش محاسباتی جک‌نایف جهت محاسبه واریانس برای  $R_0$  شرح داده می‌شود و همین روش برای دیگر آماره‌ها نیز استفاده می‌شود. برای انجام روش جک‌نایف ابتدا مقدار دقیق  $R_0$  از مجموعه کل داده‌ها ( $n$ ) با روش‌های معمول محاسبه می‌گردد ( $R_0^{all}$ )، سپس یکی از  $n$  تکرار حشرات از مجموعه داده‌های اصلی حذف می‌شود و با استفاده از داده‌های باقیمانده  $n-1$  حشره، نرخ

فاکتورهای متعددی از قبیل دما، رطوبت، کیفیت ماده غذایی، مورفولوژی گیاه و ترکیبات شیمیایی ثانویه گیاه باشد (۲، ۹، ۶). این تحقیق برای تعیین برخی پارامترهای جدول زندگی باروری شته‌جالیز (*Aphis gossypii* (Hom: Aphididae) Glover روی چند گیاه میزبان و شرح مفاهیم محاسباتی و آماری مرتبط با این پارامترها و همچنین استفاده از روش جک‌نایف و یات-و-ایت<sup>۱</sup> برای برآورد مهمترین پارامترهای جدول زندگی باروری، واریانس و فواصل اطمینان آنها انجام شده است.

### مواد و روش‌ها

شته جالیزروی خیار (*Cucumis sativus* var. Damians) در گلخانه (دمای  $28 \pm 4$  درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی  $55 \pm 5$  و دوره نوری طبیعی) پرورش داده شد. برای انجام آزمایش از سه گونه گیاهی که عبارت بودند از خیار، کدوتبیل (*Cucurbita maxima*) و کدو مسمایی (*Cucurbita pepo*) (*var. Clarita*) استفاده گردید. بذر سه گیاه مورد نظر بصورت تک‌تک در گلدان‌های پلاستیکی در مخلوطی از خاک، ماسه و کود حیوانی کاشته شدند و در مرحله دو تا شش برگی در آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. در روی هر گلدان ظرفی استوانه‌ای و شفاف برای مجزا کردن هر گلدان از واحدهای دیگر قرار داده شد. برای تهویه و جریان هوا سوراخ‌هایی پوشیده از توری پارچه‌ای در بدنه این ظرف تعبیه گردید. آزمایش در اتاقک رشد با دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی  $75 \pm 5$  درصد و دوره نوری ۸ : ۱۶ (تاریکی: روشنایی) انجام شد. روی هر گیاه توسط یک قلم‌موی ظریف یک شته ماده بالغ و بی‌بال قرار داده شد و به مدت ۱۲ ساعت اجازه داده شد تا پوره زایی کند. پس از گذشت این زمان شته ماده و تمامی پوره‌ها بجز یک پوره از روی هر گیاه حذف گردید. برای هر گیاه ۲۰ تکرار در نظر گرفته شد. هر تکرار که با یک عدد پوره سن یک آغاز گردیده بود، در هر ۲۴ ساعت یکبار ارزیابی شدند و زمان پوست اندازی در آنها ثبت گردید. پس از بالغ شدن شته‌ها تعداد پوره‌های تولید شده توسط هر شته در هر روز ثبت می‌گردید و این پوره‌ها از روی گیاه حذف می‌شدند. این عمل تا زمان مرگ آخرین شته انجام گرفت.

زمان رشدی مراحل نابالغ یا تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط هر حشره ماده را می‌توان با محاسبه تغییر پذیری در بین مقادیر مشاهده شده از افراد یک گروه بدست آورد. اما همین روش را نمی‌توان برای پارامترهایی مانند  $R_0$ ,  $T$ ,  $r_m$  و  $DT$  و  $\lambda$  که اطلاعات رشد و نمو مراحل نابالغ، تولید مثل و بقاء را در یک آماره خلاصه می‌کنند به کار برد. معمولاً در منابع برآورد پارامترهای جدول زندگی باروری بدون ذکر عدم قطعیت آنها گزارش می‌گردد (۷). فقط تعداد کمی از پژوهشگران با استفاده از روش جک‌نایف، که توسط میر و همکاران (۱۹۸۶) ارائه شده است، خطای استاندارد را برای نرخ ذاتی افزایش طبیعی گزارش نموده‌اند.

برآورد پارامترهای جدول زندگی باروری با استفاده از روش معمول (محاسبه بر اساس کل مجموعه داده‌ها) و همچنین برآورد میانگین، خطای استاندارد و فاصله اطمینان ۹۵٪ برای هر یک از پارامترها با استفاده از روش جک‌نایف در جدول ۱ آمده است. در نگاه اول با توجه به مقادیر متفاوت  $R_0$  روی سه گیاه انتظار می‌رود که مقدار  $r_m$  روی خیار و کدو مسمایی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشته باشند اما همانگونه که مشخص است این تفاوت معنی‌دار نیست و دلیل آن پایین بودن مقدار  $T$  روی کدو مسمایی می‌باشد. مقدار  $r_m$  بدست آمده روی کدو مسمایی در این آزمایش مشابه مقدار  $r_m$  بدست آمده روی کدومسمایی (۰/۴۹۶) توسط آلدیم خلیل می‌باشد (۱). مقدار  $r_m$  بدست آمده روی خیار توسط استینس و همکاران ۰/۵۵۶ و توسط مورای و تسوموکی ۰/۴۲۰ می‌باشد (۱۱، ۱۳) که مقدار  $r_m$  بدست آمده روی خیار در این آزمایش بین این دو مقدار واقع شده است. بیشتر بودن مقدار نرخ ذاتی افزایش طبیعی روی خیار و کدو مسمایی نشان دهنده مناسب‌تر بودن این دو گیاه برای رشد شته جالیز می‌باشد. نتیجه مشابهی با مقایسه برآورد نرخ ذاتی افزایش طبیعی با استفاده از روش یات و وایت بدست آمد، به طوریکه بیشترین  $r_m$  برآورد شده مربوط به خیار و کدو مسمایی می‌باشد که از این لحاظ با کدوتنبیل اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهند (جدول ۳). به دلیل بزرگتر بودن برگهای کدو مسمایی در مقایسه با خیار بهتر است که برای پرورش جمعیت بالایی از شته جالیز به منظور استفاده در آزمایشهای مختلف (مثلاً "پرورش شکارگر") از کدو مسمایی استفاده گردد.

خالص تولید مثل محاسبه می‌گردد، آنگاه مقدار کاذب جک‌نایف ( $psvR_0^{(i)}$ ) برای این زیر مجموعه از داده‌های اصلی محاسبه می‌شود.

$$psvR_0^{(i)} = n \cdot R_0^{all} - (n-1) \cdot R_0^{(i)}$$

این پروسه تا زمان محاسبه تمام مقادیر کاذب جک‌نایف برای تمام  $n$ های حذف‌شده از مجموعه داده‌های اصلی تکرار می‌گردد. در این روش حذف یک یک حشرات به ترتیب از داده‌های اصلی صورت می‌گیرد. سرانجام مقدار میانگین ( $R_0^J$  یا  $R_0^{Jackknife}$ ) و خطای استاندارد  $n$  مقدار کاذب جک‌نایف محاسبه می‌شود:

$$R_0^J = \frac{\sum_{i=1}^n psvR_0^{(i)}}{n}$$

محاسبه واریانس و خطای استاندارد:

$$\text{var}(R_0^J) = \frac{\sum_{i=1}^n (psvR_0^{(i)} - R_0^J)^2}{n-1}$$

$$SE(R_0^J) = \sqrt{\frac{\text{var}(R_0^J)}{n}}$$

برای برآورد فاصله اطمینان فرض می‌شود که آماره یک توزیع نرمال دارد و بنابراین حدود اطمینان ۹۵ درصد برای برآورد آماره  $R_0^J$  به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$R_0^J \pm (t_{n-1,0.95}) \cdot SE(R_0^J)$$

برآورد  $r_m$  برای هر شته با روش یات و وایت نیز انجام شد. معادله محاسبه  $r_m$  طبق این روش به صورت زیر است (۵ و ۱۴):

$$r_m = 0.738(\ln(Md) / d)$$

در این رابطه  $d$  فاصله زمانی از تولد تا شروع تولید مثل و  $Md$  تعداد نتاج تولید شده در دوره زمانی برابر با  $d$  و  $0.738$  ثابت تصحیح می‌باشد.

## نتایج و بحث

برای مقایسه پارامترهای جدول زندگی باروری و مشخص نمودن اثر سه گیاه میزبان لازم است تا میزان عدم قطعیت برآوردها که معمولاً بصورت واریانس و خطای استاندارد آنها بیان می‌گردد، مشخص گردد. تعیین واریانس برای برآوردهایی که از مشاهده انفرادی حشرات بدست می‌آید، مثل طول عمر،

پورگی و طول دوره زندگی در روی خیار دیده می‌شود. کمترین طول کل دوره زندگی در کدو تنبل مشاهده شد که از این لحاظ با کدو مسمایی تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد. بیشترین نتاج تولید شده به ازاء هر حشره ماده در کل دوره در روی خیار و کمترین آن مربوط به کدو تنبل می‌باشد (جدول ۲ و نمودار ۱).

جدول ۱- برآورد پارامترهای جدول زندگی باروری شته جالیز روی خیار، کدوتنبل و کدومسمایی

پارامتر	گیاه	روش معمول	روش جک نایف	
			خطای استاندارد	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
$R_0$	خیار	۷۶/۸۱۶	۷/۸۰۶	۶۰/۲۴۲-۹۳/۳۳۶
(نسل/♀/♀)	کدوتنبل	۳۲/۷۷۴	۶/۴۰۹	۱۹/۰۴۳-۴۶/۳۶۵
کدومسمایی		۴۴/۰۶	۴/۰۴۱	۳۵/۵۰۵-۵۲/۴۸۵
$r_m$	خیار	۰/۴۷۱	۰/۰۱۳	۰/۴۴۴-۰/۴۹۹
(روز/♀/♀)	کدوتنبل	۰/۳۹۲	۰/۰۱۹	۰/۳۵۳-۰/۴۳۳
کدومسمایی		۰/۴۹۲	۰/۰۱۰	۰/۴۷۰-۰/۵۱۳
T	خیار	۹/۲۱۸	۰/۱۵۱	۸/۸۹۶-۹/۵۳۶
(روز)	کدوتنبل	۸/۸۹۸	۰/۳۲۱	۸/۲۳۱-۹/۵۹۹
کدومسمایی		۷/۷۰	۰/۱۷۶	۷/۳۳۳-۸/۰۷۱
DT	خیار	۱/۴۷۲	۰/۰۴۰	۱/۳۸۵-۱/۵۵۳
(روز)	کدوتنبل	۱/۷۶۸	۰/۰۸۵	۱/۵۷۷-۱/۹۳۹
کدومسمایی		۱/۴۱۰	۰/۰۳	۱/۳۴۷-۱/۴۷۱
$\lambda$	خیار	۱/۶۰۲	۰/۰۲۱	۱/۵۵۹-۱/۶۴۶
(روز/♀/♀)	کدوتنبل	۱/۴۸۰	۰/۰۲۸	۱/۴۲۲-۱/۵۴۱
کدومسمایی		۱/۶۳۵	۰/۰۱۷	۱/۶-۱/۶۷۰

a, b, c میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

در بسیاری از پژوهشهای انجام شده در مورد محاسبه نرخ ذاتی افزایش طبیعی ( $I_m$ ) شته‌ها روی میزبان‌های مختلف، معمولاً به دلیل نیاز به داده‌های کمتر و سادگی محاسبات از روش یات و وایت استفاده می‌کنند. مقدار  $I_m$  بدست آمده از این روش بایستی ارزش ۹۵ درصدی مقدار محاسبه شده از روش معمول را دارا باشد (۵). با مقایسه نرخ ذاتی افزایش طبیعی بدست آمده از روش یات و وایت با روش معمول مشاهده می‌گردد که این حالت در مورد کدو مسمایی صحیح می‌باشد و در مورد خیار و کدو تنبل مقدار  $I_m$  محاسبه شده از روش یات و وایت کمتر از مقدار دقیق آن می‌باشد. علت این امر مربوط به طولانی‌تر بودن دوره قبل از بلوغ شته جالیز روی خیار و کدو تنبل نسبت به کدومسمایی می‌باشد (نمودار ۱ و جدول ۲) و همچنین تعداد پوره متولد شده در دوره برابر با دوره قبل از بلوغ (Md) در روی سه گیاه، تفاوت معنی‌دار نشان نمی‌دهند. به هر حال فاصله اطمینان ۹۵ درصد برآورد شده از روش جک نایف مقادیر  $I_m$  محاسبه شده از روش یات و وایت را نیز در بر می‌گیرد. به نظر می‌رسد که روش یات و وایت برای مقایسه مواردی که در آن تغییرات Md همگام با تغییرات d نمی‌باشد مناسب نباشد و مقدار صحیح  $I_m$  را برآورد نکند، اما نتیجه کلی در مورد مقایسه  $I_m$  شته جالیز روی گیاهان ذکر شده با روش یات و وایت و روش برآورد معمول یکسان می‌باشد و می‌تواند برای مقایسات نسبی بین تیمارهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد. طول دوره سنین مختلف پورگی و همچنین طول کل دوره زندگی شته جالیز روی خیار، کدو تنبل و کدو مسمایی در جدول ۲ آورده شده است. طبق نتایج مندرج در این جدول تفاوت معنی‌داری بین طول دوره سنین اول، سوم و کل دوره پورگی و همچنین طول کل دوره زندگی شته جالیز روی این سه گیاه وجود دارد به طوری که بیشترین طول دوره

جدول ۲- طول دوره مراحل مختلف رشدی شته جالیز روی خیار، کدوتنبل و کدومسمایی

گیاه	طول دوره سنین پورگی (روز)				طول کل دوره زندگی (روز)	میانگین تعداد پوره تولید شده توسط هر ماده
	۱	۲	۳	۴		
خیار	۱/۸۷۵۵*	۱/۴۳۸۸	۱/۲۸۱۸	۱/۰۹۴۸	۵/۶۸۸۸	۷۷/۳۵۳a
کدوتنبل	۱/۷۳۷A	۱/۲۷۶۸	۱/۱۸۴ab	۱/۰۶۶۸	۵/۲۶۳b	۳۴/۵۶۳b
کدومسمایی	۱/۲۳۷b	۱/۲۳۷a	۱/۰۲۶b	۱/۰۲۶۸	۴/۵۲۶c	۴۵/۳۶۸b

\* میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۳- برآورد نرخ ذاتی افزایش طبیعی ( $I_m$ ) شته جالیز بر اساس

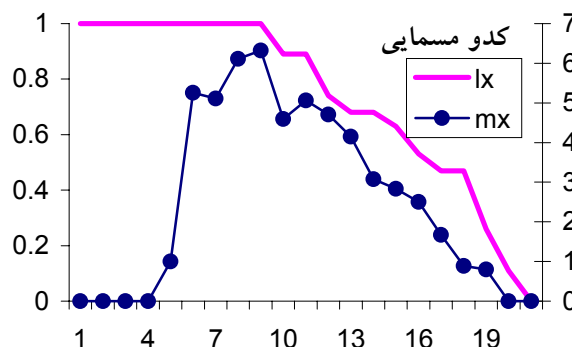
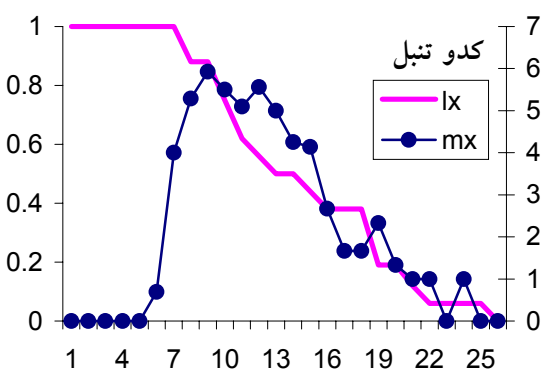
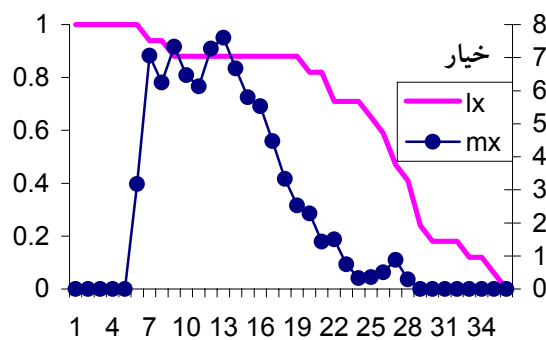
روش یات و وایت			گیاه
فاصله اطمینان	میانگین	خطای استاندارد	
۰/۴۰۶-۰/۵۲۲	۰/۴۶۴a	۰/۰۲۷	خیار
۰/۳۰۲-۰/۴۴۰	۰/۳۷۱b	۰/۰۳۲	کدوتنبیل
۰/۴۸۲-۰/۵۴۰	۰/۵۱۱a	۰/۰۱۴	کدومسمایی

a, b, c میانگینهای دارای یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

مقایسه‌های انجام شده بین طول دوره مراحل مختلف رشد و تعداد نتاج تولید شده و نیز پارامترهای مختلف جدول زادآوری چنین نشان می‌دهد که نرخ ذاتی افزایش طبیعی بهترین و معتبرترین پارامتر جهت مقایسه اثر میزبان‌های مختلف روی رشد و زادآوری حشره آفت می‌باشد، زیرا که اطلاعات مربوط به بقاء، زادآوری و سن در این آماره خلاصه شده است و هر گونه تغییر در این خصوصیات در  $I_m$  نمایان می‌شود و استفاده از مقادیر دوره قبل از بلوغ، تعداد کل پوره تولید شده توسط هر حشره روی گیاه، طول کل دوره زندگی و یا  $R_0$  به تنهایی نمی‌تواند ملاک مناسبی برای مقایسه اثر میزبان‌های مختلف روی خصوصیات زیستی حشره آفت باشد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای مهندس حسین اللهیاری و مهندس سید علی صفوی به سبب همکاریها و مساعدتهای ارزشمندشان تشکر و قدردانی می‌گردد.



شکل ۱- روند تغییرات مقادیر  $I_x$  و  $m_x$  شته جالیز روی سه گیاه میزبان

### REFERENCES

1. Aldyhim, Y. & A. Khalil. 1993. Influence of temprature and day length on population development of *Aphis gossypii* on *Cucurbita pepo*. *Entomologia Experimentalis et applicata*. 67 (2): 167-172.
2. Andrewartha, H. G. & L. C. Birch. 1954. The distribution and abundance of animals. Univ. Chicago Press, Chicago, Illinois. 782 pp.
3. Carey, J. R. 1993. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects. Oxford University Press, New York. 206pp.
4. Chen, J. Q., Y. Rahbe, & B. Delobel. 1999 . Effects of pyrazole compounds from melon on the melon aphid *Aphis gossypii* . *Phytochemistry* . 50: 1117-1122 .
5. Dent, D. R. & M. P. Walton. 1997. Methods in Ecological and Agricultural Entomology. CAB International. 387pp.
6. Hawliekova, H. 1987. Behaviour and reproduction of ceral aphids in relation to changes in the cotent of water and free amino acids in wheat during the grwoing season. *Journal of Applied Entomology*. 103:142-147.

7. Maia, A., H. N. De, A. J. B. Luiz, & C. Campanhola. 2000. Statistical Inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: Computational Aspects. *Journal of Economic Entomology* 93(2): 511-518.
8. Medeiros, R. S., F. S. Ramalho, W. P. Lemos, & J. C. Zanuncio. 2000 . Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 124: 319-324.
9. Messnger, P. S. 1964. The influence of rhythmically fluctuating temperatures on the development and reproduction of the spotted alfalfa aphid, *Therioaphis maculatus*. *Journal of Economic Entomology*. 57:71-6.
10. Meyer, J. S., C. G. Igersoll, L. L. MacDonald, & M. S. Boyce. 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. *Ecology* 67:1156-1166.
11. Murai, T. & H. Tsumuki. 1996. Population increases of the green peach aphid, *Myzus persica* (Sulzer) and cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. *Bulletin of the reserach institute for bioresources okayama university*. 4:(1)59-65.
12. Southwood, R. & P. A. Henderson. 2000. *Ecological Methods*. 3 rd edition. Blackwell Science. 592 pp.
13. Steenis, M. V. & E. K. Kamh. 1995. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: Influence of temprature, host plant and parasitism. *Entomology Experimentalis et Applicata*. 76:(2)121-131.
14. Wyatt, I. J. & P. F. White. 1977. Simple estimation of intrinsic increase rates for aphid and tetranychid mites. *Journal of Applied Ecology*. 14:757-766.

## Fertility Life Table Parameters Estimation of *Aphis gossypii* Glover

A. SHIRVANI<sup>1</sup> AND V. HOSEINI NAVEH<sup>2</sup>

1, Ph. D. Student, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modarres

2, Ph.D. Student, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran

Accepted July, 9, 2003

### SUMMARY

Fertility life table parameters for *Aphis gossypii* Glover were studied on cucumber, pumpkin and squash under laboratory conditions of  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75\pm 5$  RH, and 16:8(L:D). Standard error of population growth parameters was calculated by using the Jackknife method. Net reproductive rates ( $R_0$ ) on cucumber, pumpkin and squash were computed  $76.789\pm 7.806$ ,  $32.704\pm 6.402$  and  $43.995\pm 4.041$ , respectively. According to the Birch method of intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) calculation,  $r_m$  estimates were  $0.492\pm 0.01$  on squash,  $0.472\pm 0.013$  on cucumber and  $0.393\pm 0.019$  on pumpkin. Based on Wyatt and White method,  $r_m$  values on aforementioned plants were calculated as  $0.512\pm 0.014$ ,  $0.464\pm 0.027$  and  $0.371\pm 0.032$ , respectively that are similar to the results in the Birch method. Doubling time (DT) was the lowest on squash ( $1.409\pm 0.03$ ) and the highest on pumpkin ( $1.758\pm 0.085$ ).

**Key words:** *Aphis gossypii*, Fertility life table, Jackknife, Wyatt and White