تحقیقات آفات گیاهی
۱۳۹۵-۶(۴): ۷۳ -۸۷

جدول زندگی دوجنسی سن *Nysius cymoides* (Spinola) (Hem.: Lygaeidae) در دوره‌های مختلف نوری در شرایط آزمایشگاهی

مهدی ملاشاهی[۱ و ۳*]، احد صحراگرد[۱]، جعفر محقق نیشابوری[۲]، رضا حسینی[۱] و حسین صبوری[۳]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، ۲- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، ۳- گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۳)

چکیده

شاخص‌های جدول زندگی برای مقایسهٔ سازگاری یک جمعیت نسبت به شرایط محیطی وتغذیه‌ای مناسب‌ترین معیار هستند. در این پژوهش اثرات سه دوره نوری مختلف ۸:۱۶، ۱۲: ۱۲ و ۸: ۱۶ ساعت (تاریکی: روشنایی) در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۱±۲۴ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد) بر پارامترهای جدول زندگی سن *Nysius cymoides* مطالعه شد. نتایج به دست آمده بر اساس نظریه جدول زندگی دوجنسی ارزیابی شد. طول دوره نابالغ در تیمارهای نوری ۱۲ و ۸ ساعت روشنایی نسبت به تیمار ۱۶ ساعت روشنایی کوتاه‌تر بود. دوره‌های قبل از تخمگذاری حشرات کامل (APOP)، مجموع طول دوره قبل از تخمگذاری (TPOP)، میانگین باروری و طول عمر حشرات کامل در سه تیمار نوری اختلاف معنی‌داری نشان دادند. بیشترین (۵۶/۷ تخم) و کمترین (۱۰/۱ تخم) زادآوری به‌ترتیب در تیمارهای ۱۲ و ۸ ساعت روشنایی بود. در تیمارهای ۸، ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) به‌ترتیب ۰/۰۰۴±۰/۰۱۱، ۰/۰۰۳±۰/۰۴۴ و ۰/۰۰۳±۰/۰۳۹ (بر روز) و نرخ خالص تولید مثل (R_0) به‌ترتیب ۰/۵۲±۲/۰۲، ۲/۶۵±۱۳/۰۲ و ۲/۱۲±۱۱/۴۱ (نتاج ماده برفرد) به‌دست آمد. میانگین طول یک نسل (T)، ۱/۲۶±۵۶/۱۱، ۱/۵۳±۵۷/۱۶ و ۱/۴۱±۶۲/۳۲ روز به ترتیب در ۸، ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی بود. امید زندگی (e_{xj})، نرخ بقا (s_{xj}) و نرخ تولیدمثل تجمعی (R_x) در ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی نسبت به ۸ ساعت روشنایی بیشتر بود. به‌طور کلی دوره‌های نوری ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی شرایط مناسب‌تری را برای پرورش سن *N. Cymoides* در مقایسه با دورهٔ نوری ۸ ساعت روشنایی فراهم کردند.

واژه‌های کلیدی: جدول زندگی دوجنسی، *Nysius cymoides*، دورهٔ نوری

*نویسنده مسئول: mmollashahi@gonbad.ac.ir

مقدمه

کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. یکی از گیاهان زراعی خانوادهٔ کلمیان (Brassicaceae) از مهم‌ترین منابع تولید روغن خوراکی در دنیاست (Scarisbrick and Daniels 1986; Shahidi, 1990; Raymer, 2002; Karaosmanolu, 2004). از عوامل محدودکنندهٔ تولید کلزا در واحد سطح، آفات متعددی هستند که به کلزا صدمه می‌زنند و در بین آن‌ها، سن *Nysius cymoides* (Spinola) با جمعیت بالا که در مرحله گلدهی و تشکیل بذر خسارت وارد کرده و در سرتاسر ایران پراکنده است، از اهمیت خاصی برخوردار است (Keyhanian, 2005).

سن *N. cymoides* یکی از گونه‌های مهم اقتصادی و چندین‌خوار در ایران است و به یونجه (Yasunaga, 1990; Wheeler, 2001; Mirab-balou*et al*., 2008)، پنبه (Behdad, 2002)، شبدر (Wipfli*et al*., 1990)، کلزا (HeidaryAlizadeh*et al*., 2009; Sarafrazi*et al*., 2009)، بادام و سیب (Ghauri, 1977)، آفتابگردان با تراکم جمعیت بسیار بالا، خردل‌وحشی، کدو، هندوانه، خیار، سویا، سلمه، خارشتر، زیتون، خربزه (مشاهدات شخصی نگارنده اول) حمله می‌کند.

وجود دسته‌های انبوه سن *N. cymoides* در مزارع کلزا به ویژه هنگام برداشت محصول و حمله‌ی بعدی آن‌ها به مزارع و باغ‌های اطراف، اهمیت این سن را به عنوان حشره‌ای با توان افزایش جمعیتی بالا و یکی از آفات کلزا نشان داده است (Mohaghegh, 2008).

صلح‌جوی‌فرد و همکاران (Solhjouy-Fard*et al*., 2013) رفتار پراکنش پنج گونه آفت نیم‌بالپوش را در ایران مورد ارزیابی قرار دادند که نقشه‌های پراکنش جغرافیایی، حضور سن *N. cymoides* را در ۶۸ درصد مناطق کشور به جز در مناطق مرکزی و شرقی نشان دادند. به‌طور کلی مدل‌های مورد استفاده نشان می‌دهد که نواحی مرکزی نامناسب‌ترین و نواحی شمالی کشور مناسب‌ترین اقلیم‌ها برای توسعه و رشد جمعیت این آفت است.

سیستم هورمونی، دیاپوز، دگردیسی، تولیدمثل و رفتار حشرات را کنترل می‌کند که این سیستم توسط عوامل بیرونی مانند دوره نوری تحت تاثیر قرار می‌گیرد. به‌طورکلی در شرایط نامساعد محیطی میزان ترشح هورمون جوانی حشرات به طور قابل توجه کاهش می‌یابد که باعث کاهش تخمک‌زایی و تولید تخم می‌شود (Wigglesworth, 1972). به علاوه دیاپوز یکی از مهم‌ترین سازش‌های فیزیولوژیک برای بقای برخی از گونه‌های حشرات در شرایط نامساعد محیطی است که طول دورهٔ نوری می‌تواند تاثیر بسزایی در وقوع آن داشته باشد (Hodek and Iperti, 1983).

تولید مثل موفق یکی از مهم‌ترین معیارهای سازگاری یک حشره می‌باشد که مطالعه آن به درک تکامل زیستی یک حشره کمک می‌کند. تاثیر عوامل خارجی (مانند دما، اندازه جمعیت، کیفیت و میزان دسترسی موادغذایی) بر شاخص‌های جدول زندگی از جمله تولیدمثل در حشرات مطالعه شده است (Leather, 1995; MoehrlinandJuliano, 1998; Wermelingerand Seifert, 1999; Awmack and Leather, 2002)، اما بررسی‌های کمی در مورد تاثیر دوره نوری بر تولید مثل و جدول زندگی انجام شده است. وی (Wei, 2001) تاثیر دوره‌های مختلف نوری را روی میزان تخمگذاری سن *Nysius huttoni* White مورد مطالعه قرار داد و نشان داد که بیشترین (۳۲۵/۳) و کمترین (۱۱۴) تعداد تخم در هر ماده به‌ترتیب در دوره‌های نوری ۱۲ و ۸ ساعت روشنایی گذاشته می‌شوند و هی و همکاران (He *et al*., 2002) دیاپوز تولیدمثلی سن *N. huttoni* را در دمای ۱±۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد در دوره‌های نوری مختلف مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که حساسیت مراحل مختلف زندگی حشره به دوره‌های نوری متفاوت است، به طوری‌که اگر تمام مراحل زندگی سن در

دوره‌های نوری ۱۰:۱۴ ساعت و ۱۲:۱۲ ساعت قرار گیرند، به‌ترتیب ۶۷ و ۴۰ درصد افراد ماده وارد دیاپوز تولیدمثلی خواهند شد. هیچ گزارشی در مورد تاثیر دوره‌های نوری بر جدول زندگی *N. cymoides* وجود ندارد.

جدول زندگی یکی از مهم‌ترین ابزار در تحقیقات حشره شناسی است، زیرا شالوده‌ای برای سازماندهی مرگ و میر ویژه سنی و بقای حشره است و جزئیات شفافی از ویژگی‌های واقعی یک گروه را ارائه می‌کند و علاوه بر آن چکیده آماری قابل فهمی مانند امید زندگی (e_x)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و نرخ خالص تولید مثل (R_0) را در اختیار ما قرار می‌دهد که پارامترهای مفیدی در مقایسه جمعیت‌ها است (Carey and Liedo, 1999; Carey, 2001).

با توجه به حضور بسیار زیاد این آفت در مناطق مختلف کشور (Linnavuori, 2007) روی محصولات مختلف به ویژه دانه‌های روغنی (Keyhanian, 2005)، مطالعه جنبه‌های مختلف زیست‌شناسی آن برای داشتن یک برنامه IPM و کنترل موفق بسیار ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس، تاثیر دوره‌های مختلف نوری روی شاخص‌های جدول زندگی دوجنسی سن *N. cymoides* در شرایط آزمایشگاهی مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

پرورش حشرات

جمعیت اولیه سن‌هادر اواخر تیرماه از مزارع کلزای شهرستان گنبدکاووس (E"۱۴/۱۹ ′۱۱ °۵۵ و N "۴۰/۰۲ ′۱۵ °۳۷) جمع‌آوری شد. سن‌ها روی بذور تازه جوانه زده کلزای رقم هایولا ۴۲۰ در اتاقک رشد با دمای ۱± ۲۴ درجه سلسیوس، ۱۶:۸ساعت (تاریکی: روشنایی) و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد، به منظور هم‌سن‌سازی به مدت سه نسل پرورش داده شدند.

جدول زندگی دوجنسی

تمام آزمایش‌ها به‌طور همزمان در سه اتاقک رشد جداگانه در سه دوره نوری ۸:۱۶، ۱۲:۱۲ و ۱۶:۸ساعت (تاریکی: روشنایی)، دمای ۱± ۲۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و با تغذیه از کلزای رقم هایولا ۴۲۰ انجام شد. برای این منظور، ۱۰۰ عدد تخم‌هم‌سن (با عمر کمتر از یک روز) سن *N. cymoides* حاصل از تخمگذاری کلنی، به همراه پنبه‌ها از ظروف خارج شده و درون ظرف‌های پتری (۱/۵× ۶ سانتی‌متر) قرار گرفتند. با خروج پوره‌های سن یک، هر کدام به درون یک ظرف پتری جداگانه حاوی بذور تازه جوانه‌زده کلزا با یک سوراخ به قطر ۲ سانتی‌متر که با یک توری جهت تهویه هوا پوشانده شده، قرار داده شدند. در این آزمایش‌ها دوره تفریخ تخم، رشدونمو، مرگ و میر و پوست‌اندازی روزانه یادداشت شد.

بعد از خروج حشرات کامل، افراد نر و ماده با هم جفت شدند و به ظرف‌هایی به ابعاد ۳۰×۵ سانتی‌متر منتقل شدند. پنبه‌های حاوی تخم سن‌ها روزانه به ظروف پتری ذکر شده منتقل شدند. روزانه آمار تخم‌های گذاشته شده هر جفت ثبت و این کار تا مرگ آخرین جفت نر و ماده مادری ادامه یافت. تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده بر اساس نظریه جدول زندگی دوجنسی (Chi and Liu, 1985; Chi, 1988) و با نرم‌افزار جدول زندگی سن–مرحله رشدی دوجنسی (Chi, 2015) مورد ارزیابی قرار گرفت.

میانگین و خطای استاندارد شاخص‌های جدول زندگی با استفاده از روش بوت‌استرپ[1] تخمین زده شد (Huang and Chi, 2013)، که در این فرایند یک نمونه از n فرد داخل یک گروه هم‌سن، به طور تصادفی انتخاب می‌شود و با استفاده از فرمول زیر شاخص‌ها با یک تعداد تکرار مشخص (m) (در این آزمایش‌ها ۱۰۰۰۰ =m) تخمین زده می‌شود.

[1]Bootstrap procedure

$$\sum_{x=0}^{\omega} e^{-r_{i-boot^{(x+1)}}} l_x m_x = 1$$

مقایسه شاخص‌های زیستی و جدول زندگی دوجنسی با استفاده از روش آزمون دوگانه بوت‌استرپ[1] (Chi, 2015) و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Sigma Plot (2011) صورت گرفت.

نتایج

شاخص‌های زیستی

نتایج نشان داد که طول دورهٔ رشد جنینی در تیمارهای مختلف نوری هیچ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۱). اما طول دوره نابالغ به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر دورهٔ نوری قرار گرفت ($P\leq$۰/۰۵). در تمام دوره‌های پورگی نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای نوری مشاهده شد که در جدول ۱ خلاصه شده است. به طورکلی بیشترین (۷/۹۹ روز در پورهٔ سن پنجم) و کمترین (۴/۸۹ روز در پورهٔ سن چهارم) طول دورهٔ پورگی به‌ترتیب در تیمار نوری ۱۶ و ۱۲ ساعت روشنایی مشاهده شد (جدول ۱).

دورهٔ نوری بر طول عمر حشرات کامل نر و مادهٔ سن *N. cymoides* به‌طور معنی‌داری موثر بود ($P\leq$۰/۰۵)(جدول ۲). بیشترین طول عمر در حشرات کامل نر (۷۷/۷ روز) در دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و کمترین طول عمر در دورهٔ نوری ۸ ساعت روشنایی نیز در افراد نر (۵۸/۶ روز) بر روز کرد. بیشترین و کمترین طول عمر حشرات ماده به‌ترتیب در تیمارهای ۱۶:۸ و ۸:۱۶ ساعت روشنایی ثبت شد.

تیمارهای مختلف نوری بر دورهٔ قبل از تخمگذاری حشرات کامل (APOP[2])، مجموع دورهٔ قبل از تخمگذاری (TPOP[3]) و میزان باروری سن *N. cymoides* به‌طور معنی‌داری موثر بود ($P\leq$۰/۰۵) (جدول ۲).

پارامترهای جدول زندگی دوجنسی

شاخص‌های جمعیت از جمله نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، میانگین طول یک نسل (T) و نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) به همراه خطای استاندارد آن‌ها در جدول ۳ نمایش داده شده است. در همهٔ شاخص‌های فوق اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵). کوتاه‌ترین (۵۶/۱ روز) و طولانی‌ترین (۶۲/۳ روز) طول دورهٔ یک نسل به‌ترتیب در تیمارهای نوری ۸ و ۱۶ ساعت روشنایی مشاهده شد. بیشترین و کمترین طول یک نسل T به‌ترتیب در تیمار ۱۶:۸ ساعت و ۸:۱۶ ساعت روشنایی مشاهده شد. بیشترین و کمترین مقادیر r (۰/۰۴۴ و ۰/۰۱۱ برروز)، λ (۱/۰۴۵ و ۱/۰۱۲ بر روز)، R_0 (۱۳/۰۳ و ۲/۰۲ نتاج برفرد) و GRR (۵۱/۱۵ و ۹/۳۶ نتاج بر فرد) به‌ترتیب در تیمار نوری ۱۲ ساعت روشنایی و تیمار ۸ ساعت روشنایی ثبت شد (جدول ۳).

نمودار بقای ویژهٔ سنی سن *N. cymoides* در تیمارهای مختلف نوری در شکل ۱ نمایش داده شده است که نشان‌دهندهٔ هم‌پوشانی بقای مراحل مختلف زندگی این حشره است. این نمودار احتمال زنده ماندن یک تخم بارور را تا سن x و مرحله j نشان می‌دهد. نرخ بقای سن *N. cymoides* در دوره نوری ۸ ساعت روشنایی کمتر از دوره نوری ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی بود که نشان‌دهنده مرگ‌ومیر بیشتر مراحل نابالغ در این تیمار نوری است. افراد نر نرخ بقای بالاتری نسبت به افراد ماده در دو تیمار نوری ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی نشان دادند و بالاترین طول عمر (۹۸ روز) در تیمار ۱۶ ساعت روشنایی در افراد ماده حاصل شد (شکل ۱). نمودار s_{xj} (شکل ۱) می‌تواند به صورت خلاصه به صورت نمودار نرخ بقای ویژه سنی (l_x) (شکل ۲) ترسیم شود. نتایج نشان داد که حشرات پرورش یافته در تیمارهای مختلف نوری نرخ بقای بالایی داشته و روند مرگ‌ومیر در تیمارهای مختلف از الگوی کم و بیش یکسانی پیروی می‌کند (شکل ۲).

[1] Paired Bootstrap Test procedure
[2] Adult Pre-ovipostion period
[3] Total pre-oviposition period

باروری ویژهٔ سنی (f_x)، زادآوری ویژهٔ سنی کل جمعیت (m_x)، تولیدمثل خالص روزانه (l_xm_x) و نرخ تولیدمثل تجمعی سن (R_x) *N. cymoides* (Jha *et al.*, 2014) که از رابطهٔ $R_x = \sum l_y m_y$ به دست می‌آید، در شکل ۲ نمایش داده شده است. نمودار f_x میانگین تعداد تخم‌های بارور گذاشته شده توسط افراد ماده در سن x را نشان می‌دهد، در حالی که m_x نمایانگر مجموع افراد ماده در سن x است. مقدار R_x در تیمارهای نوری ۸، ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی به‌ترتیب ۲/۰۲، ۱۳/۰۳ و ۱۱/۴۱ (نتاج در هر فرد) محاسبه شد.

نمودار امید به زندگی مراحل سنی (e_{xj}) بیانگر مجموع مدت زمانی است که از یک فرد انتظار می‌رود تا سن x و مرحله j زنده بماند وامید زندگی، با افزایش سن به آهستگی روند نزولی پیدا می‌کند (شکل ۳). تغییرات امید به زندگی و نرخ مرگ‌ومیر رابطه معکوس دارند، به طوری‌که در روزهای اول زندگی که نرخ مرگ میر کمترین مقدار است، امید به زندگی در بالاترین سطح خود قرار دارد. بالاترین و پایین‌ترین امید به زندگی به‌ترتیب در تیمارهای نوری ۱۶ و ۸ ساعت روشنایی حاصل شد (شکل ۳).

جدول ۱- شاخص‌های زیستی سن *Nysius cymoides* در دوره‌های مختلف نوری

Table 1. Biological parameters of *Nysius cymoides*at different photoperiods

Photoperiods	Egg	Nymphal instars (days)					Total development time (days)
		N1	N2	N3	N4	N5	
8L: 16D	8.63±0.14^{a}	7.12±0.11^{b}	6±0.12^{ab}	5.52±0.13^{b}	5.17±0.17^{b}	5.79±0.12^{b}	39.21±0.85^{b}
12L: 12D	8.53±0.14^{a}	6.64±0.11^{c}	5.71±0.11^{b}	5.08±0.12^{b}	4.89±0.12^{b}	5.33±0.12^{b}	37.2±0.7^{b}
16L: 8D	8.48±0.49^{a}	7.94±0.22^{a}	6±8.03^{a}	5.94±0.2^{a}	5.97±0.15^{a}	7.99±0.09^{a}	44.31±0.79^{a}

The means followed by the same letters in each column are not significantly different (P>0.05).

جدول ۲- میانگین (± خطای استاندارد)دوره قبل از تخمگذاری حشرات کامل (روز)، مجموع طول دوره قبل از تخمگذاری (روز)، طول عمر حشرات کامل (روز) و باروری (تخم) سن *Nysius cymoides* در دوره‌های مختلف نوری

Table 2. Means (±SE) of adult pre-oviposition period (days), total pre-oviposition period (days), female and male longevity (days) and fecundity (eggs) of *Nysius cymoides* at different photoperiods

Photoperiods	Adult Pre-ovipostion period (APOP)	Total pre-oviposition period (TPOP)	Adult longevity		Fecundity
			Female	Male	
8L: 16D	10.21±0.47[a]	50.79±1.35[a]	61.25±1.77[b]	58.58±1.91[c]	10.1±1.77[c]
12L: 12D	5.78±0.21[c]	42±91[b]	68.13±2.47[a]	69.68±2.64[b]	56.65±5.57[a]
16L: 8D	6.02±0.23[b]	50.08±1.18[a]	71.15±2.32[a]	77.7±2.29[a]	41.77±4.07[b]

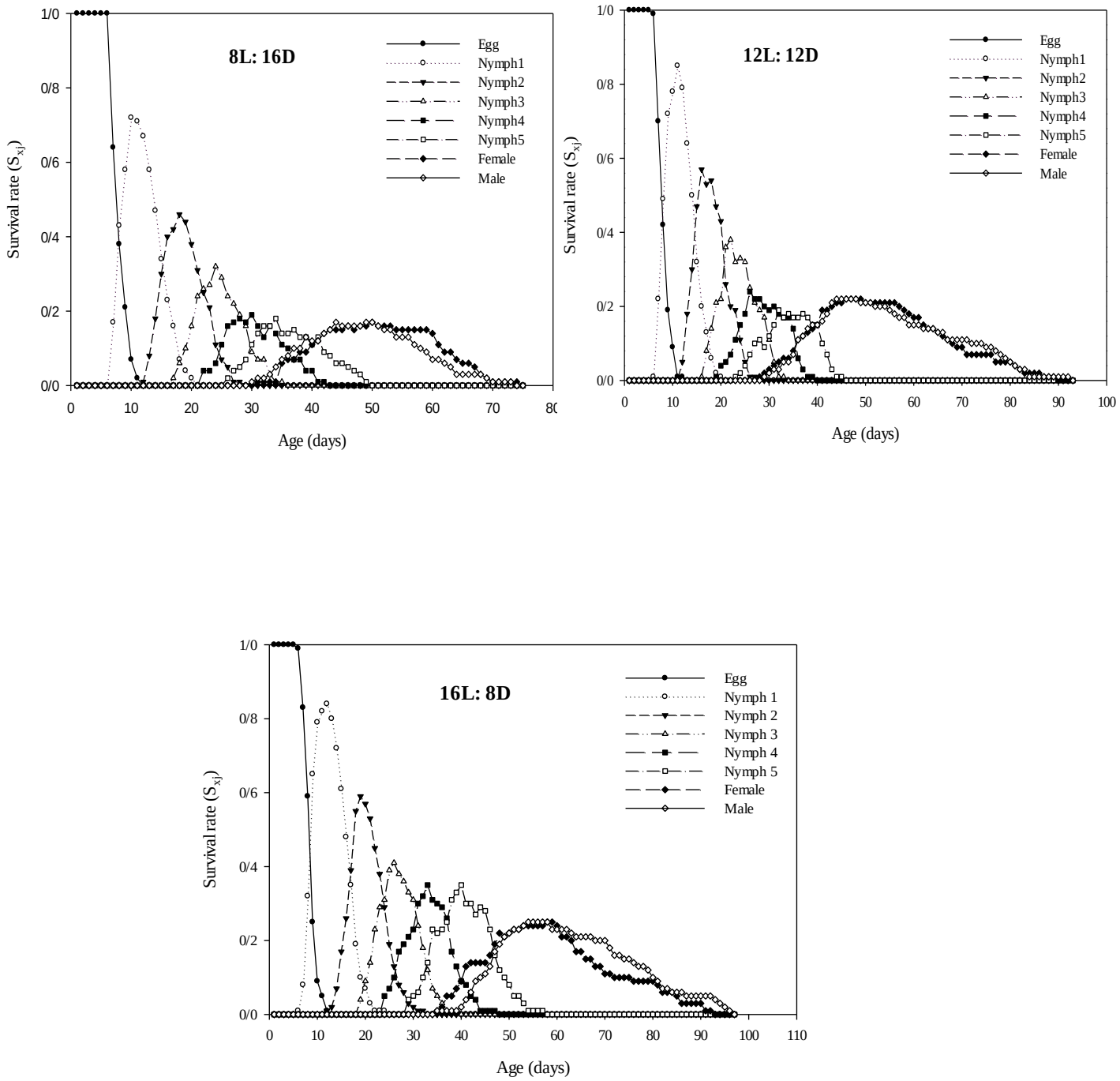
The means followed by the same letters in each column are not significantly different (P>0.05).

جدول ۳- پارامترهای جدول زندگی دوجنسی در سن *Nysius cymoides* در دوره‌های مختلف نوری

Table 3. Two-sex life table parameters (Means±SE) of *Nysius cymoides* at different photoperiods

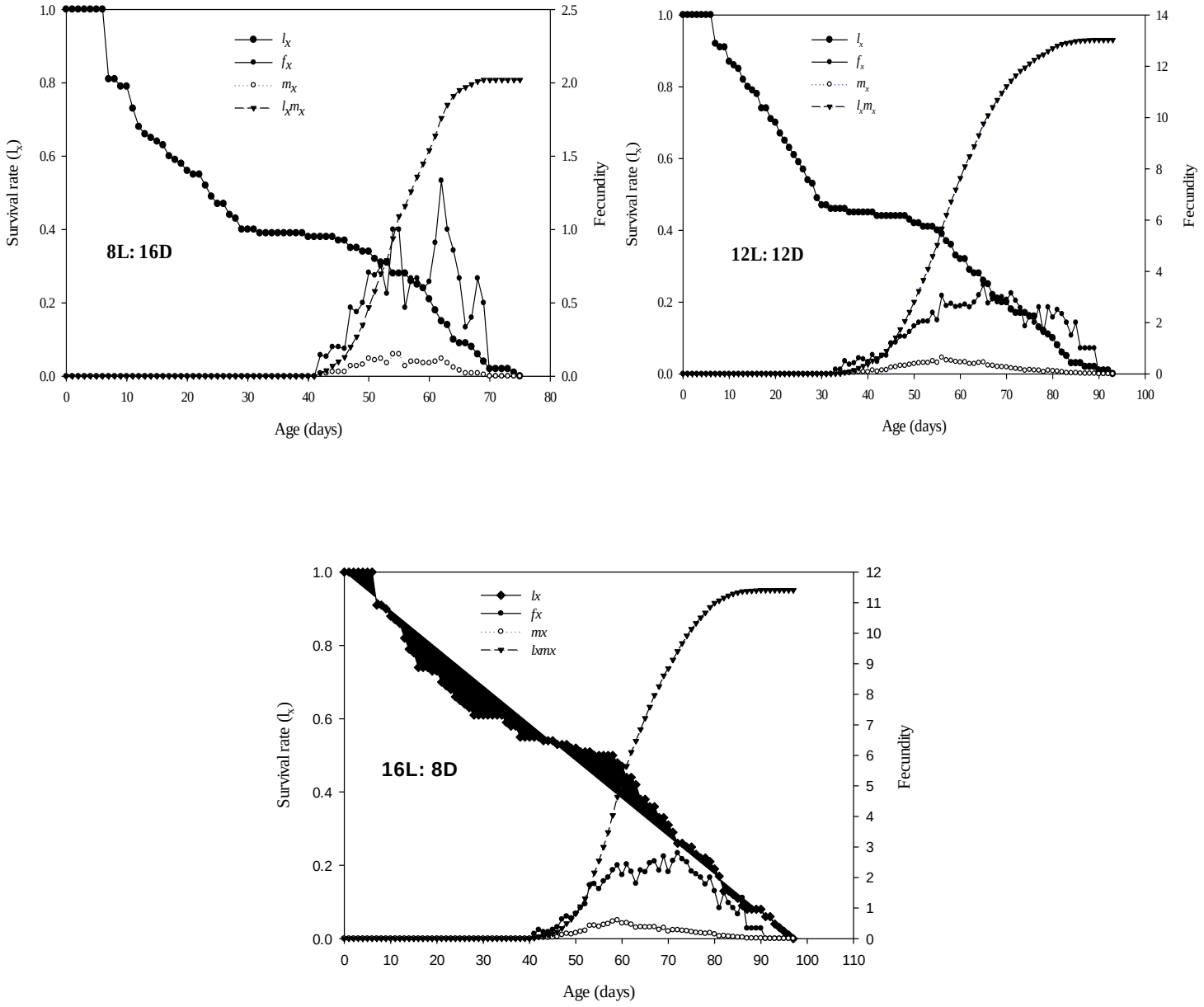
Photoperiods	*GRR* (offspring/Individual)	R_0 (offspring/Individual)	r (Day^{-1})	λ (Day^{-1})	T (Days)
8L: 16D	9.36±1.9[b]	2.02±0.52[b]	0.011±0.004[b]	1.012±0.004[b]	56.11±1.26[b]
12L: 12D	51.15±10.14[a]	13.03±2.65[a]	0.044±0.003[a]	1.045±0.003[a]	57.6±1.53[b]
16L: 8D	32.5±5.92[a]	11.41±2.12[a]	0.039±0.003[a]	1.039±0.003[a]	62.32±1.41[a]

The means followed by the same letters in each column are not significantly different (P>0.05).



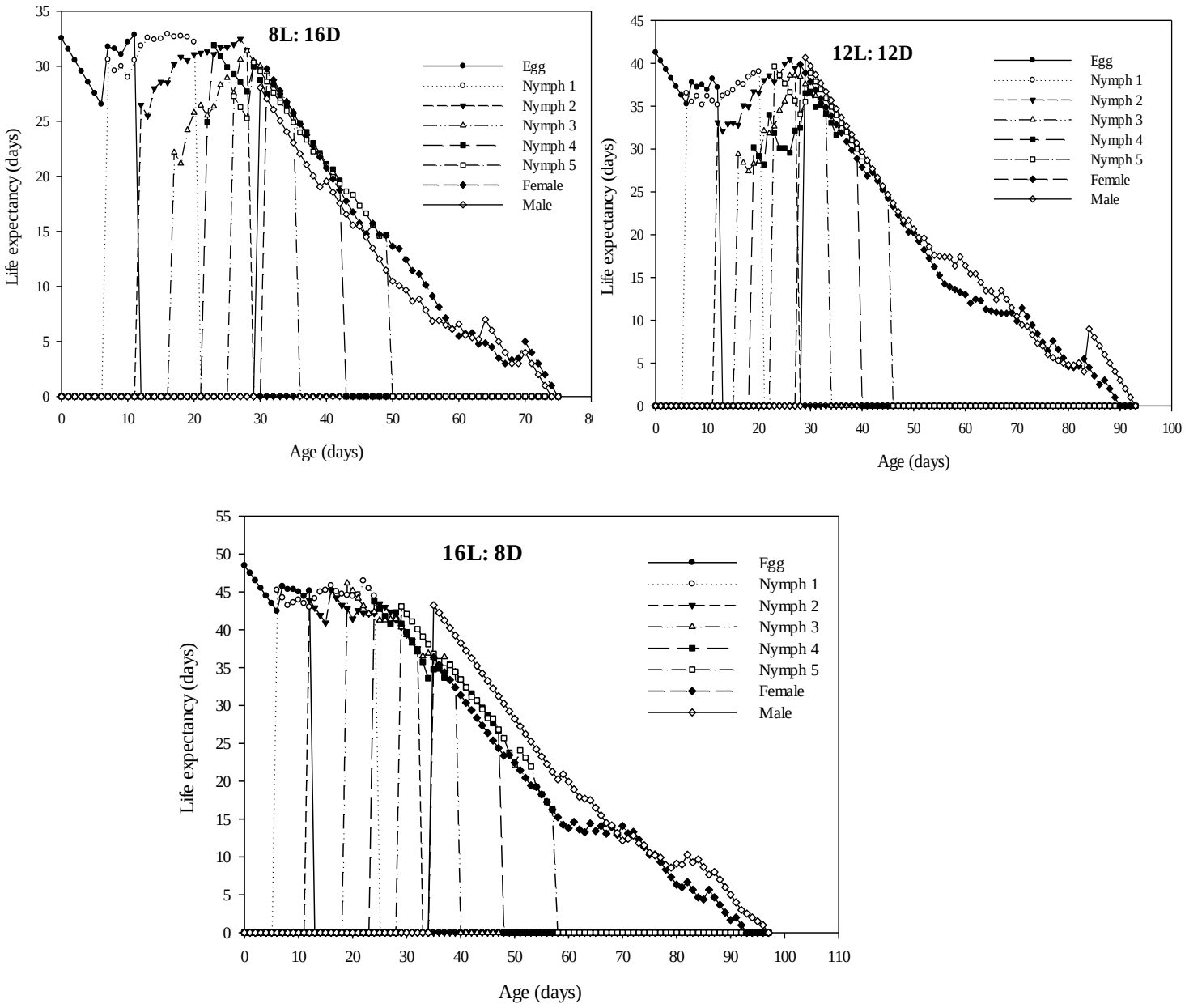
شکل ۱- نرخ بقای ویژه سنی سن *Nysius cymoides* در دوره‌های مختلف نوری

Figure 1. Age-stage survival rate (s_{xj}) of *Nysius cymoides* at different photoperiods



شکل ۲- نرخ بقا و باروری ویژه سنی، زادآوری ویژه سنی کل جمعیت، تولیدمثل خالص و نرخ تولیدمثل تجمعی سن *Nysius cymoides* در دوره‌های مختلف نوری

Figure 2. Age-specific survival rate (l_x), female age-specific fecundity(f_x), age-specific fecundity of the total population (m_x) and age-specific maternity (l_xm_x)of *Nysius cymoides* at different photoperiods



شکل ۳- امید به زندگی ویژه سنی در سن *Nysius cymoides* در دوره‌های مختلف نوری

Figure 3. Age-stage life expectancy (e_{xj}) of *Nysius cymoides* at different photoperiods

بحث

دورهٔ نوری، یک عامل موثر بر تغییرات جدول زندگی موجودات است (Leather *et al.*, 1993; Danks, 2002) و نقش مهمی در دیاپوز و برخی از جنبه‌های زیستی حشرات دارد (Beck, 1980). فیلوژن و مک‌نی (Philogene and McNea, 1984) همچنین نشان دادند که دوره‌های نوری بر رشدونمو و تولیدمثل موثر است. بر اساس پژوهش‌های آن‌ها شدت نور و کیفیت و جهت آن به‌طور مستقیم بر رشدونمو و باروری و به‌طور غیر مستقیم بر تغذیه و در نتیجه زادآوری حشرات موثر است. در بررسی حاضر میزان باروری سن *N. cymoides* در تیمار نوری ۸ و ۱۲ساعت روشنایی به‌ترتیب در پایین‌ترین و بالاترین مقدار خود قرار داشت که با نتایج وی (Wei, 2001) برای سن *N. huttoni* مشابه است.

عسکری و استرن (Askari and Stern, 1972) تاثیر نور بر دوره رشدونمو سن *Orius tristicolor* White را در دمای ۲۵/۵ درجه سلسیوس مطالعه کردند که طول دورهٔ پورگی در دوره‌های نوری ۱۶ و ۱۴ ساعت طولانی‌تر از دورهٔ ۱۲ ساعت روشنایی بود. همچنین وی (Wei, 2001) برای سن *N. huttoni* نتایج مشابهی را به‌دست آورد. نتایج تحقیق حاضر مشابه با نتایج آن‌ها است، یعنی در تیمار نوری۱۲ ساعت روشنایی، کوتاه‌ترین طول دورهٔ رشد و نمو برای هر سه گونهٔ *O. tristicolor*، *N. huttoni* و *N. cymoides* نسبت به سایر تیمارهای نوری مشاهده شده است. به عبارت دیگر این تیمار نوری شرایط مساعدتری را برای رشد حشرات نام‌برده فراهم می‌کند. هم‌چنین طول دورهٔ رشدونمو پوره‌های س *Orius insidious* Say در تیمار نوری ۱۰ ساعت روشنایی نسبت به تیمارهای ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ ساعت روشنایی،کوتاه‌تر گزارش شده است (Ruberson *et al.*, 1991)؛ به عبارتی رشد و نمو سن *O. insidious* در شرایط روزکوتاه تسریع می‌شود. این نتایج به وضوح نشان می‌دهد که دوره‌های نوری کوتاه‌تر می‌تواند سبب رشد و نمو سریع‌تر در گونه‌های یاد شده شود.

در زیرراستهٔ سن‌ها، داشتن پنج سن پورگی کم و بیش عمومیت دارد اما عوامل زیادی مانند کمبود مواد غذایی، انبوهی جمعیت، وراثت یا شرایط بیرونی مانند دما و نور می‌تواند تعداد پوست‌اندازی حشرات را تغییر دهد، به طوری‌که در سن *N. huttoni* با تغییر دما و نور تعداد سنین پورگی بین ۴ تا ۶ سن تغییر می‌کند و بیشترین درصد بروز سنین پورگی ۴ و ۶ تایی در تیمار نوری ۸ ساعت روشنایی گزارش شده است (Wei, 2001). همچنین در سایر پژوهش‌ها موارد مشابهی گزارش شده است (Long, 1953; Zhang, 1985). با این وجود در تیمارهای نوری پژوهش حاضر تاثیری بر تعداد سنین پورگی سن *N. cymoides* نداشتند.

طول عمر حشرات کامل سن *N. cymoides* در تیمار ۱۶ ساعت روشنایی بیشتر از سایر تیمارها بود، در حالی که زنبور *Ooencyrtus kuvanae* Howard در تیمارهای ۱۰ و ۱۲ ساعت روشنایی (Weseloh, 1986) و سن *N. huttoni* در ۸ ساعت روشنایی (Wei, 2001) عمر طولانی‌تری داشته‌اند. این تفاوت‌ها می‌تواند به گونهٔ حشره و نیز شرایط پرورش حشره، به عنوان مثال تفاوت در دما یا رطوبت مرتبط باشد.

بیشترین میزان بقا در ۲۰ تا ۳۰ روز اول زندگی در حشرات کامل نر و ماده سن *N. cymoides* در تیمارهای مختلف نوری مشاهده شد. محقق نیشابوری نیز در بررسی منحنی بقای این سن، روند مشابهی را گزارش کرد (Mohaghegh, 2008). طول عمر حشرات نر در همهٔ تیمارهای نوری به جز تیمار نوری ۸ ساعت روشنایی بیشتراز طول عمر حشرات ماده بود. بقای بیشتر افراد نر در حشراتی مانند سن *N. cymoides*که در طول عمر چندین بار جفتگیری می‌کنند (Mohaghegh, 2008) در باروری تخم‌ها حائز اهمیت است.

مرگ‌ومیر ویژهٔ سنی در سن *N. cymoides* در تیمارهای مختلف نوری از یک الگوی کم و بیش یکنواخت پیروی می‌کند. به‌طور کلی نرخ مرگ و میر سنین آخر پورگی نسبت به نرخ مشابه در سنین اولیه کمتر است.در همین زمینه، کری و

همکاران (Carey *et al.*, 1992) آزمایشی روی جمعیت‌های مگس میوهٔ مدیترانه‌ای انجام دادند تا نحوه تاثیر شرایط مختلف را بر بیشترین و کمترین احتمال مرگ‌ومیر بررسی کنند. آنان اظهار داشتند که احتمالاً سازوکارهای جبران-کننده‌ای در سنین بالاتر وجود دارد که می‌توانند آسیب‌های سنین پایین‌تر را جبران کند.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) یک شاخص بسیار مفید و مناسب جدول زندگی برای مقایسهٔ سازگاری جمعیت‌ها نسبت به شرایط تغذیه‌ای و محیطی است (Southwood and Henderson, 2000). نتایج این پژوهش نشان داد که تیمارهای نوری مختلف بر مقدار r تاثیر معنی‌داری داشته است. مقدار r از ۰/۰۴۴ بر روز در تیمار نوری ۱۲ ساعت روشنایی تا ۰/۰۱۱ بر روز در دوره نوری ۸ ساعت روشنایی متغیر بود. اگرچه محقق نیشابوری (Mohaghegh, 2008) مقدار r و R_0 را در دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و در صورت تغذیه از کلزای رقم Option به‌ترتیب ۰/۰۷۱ بر روز و ۳۲/۸۶ ماده در هر ماده به دست آورد، این تفاوت را می-توان به رقم کلزای مورد استفاده، منطقه و زمان جمع‌آوری حشرات و به طور عمده به روش محاسبه پارامترهای جدول زندگی مرتبط دانست. ایبن (Eiben, 2012) مقدار شاخص-های جدول زندگی شامل R_0 (۱۵/۴ نتاج در فرد)، T (۳۹/۷ روز) ، r (۰/۰۶۹ بر روز) و DT (۱۰/۱ روز) سن *N. wekiuicola* را در دورهٔ نوری ۱۴ ساعت روشنایی گزارش کرده است. تفاوت نتایج وی با یافته‌های این تحقیق را می‌توان به گونهٔ حشره، روش محاسبه پارامترهای جدول زندگی (Carey, 1992)، نوع تغذیه و دوره نوری مورد مطالعه نسبت داد.

در نمودارهای باروری ویژه سنی شاخص باروری در تیمارهای نوری ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی بسیار بیشتر از تیمار ۸ ساعت روشنایی است. احتمال می‌رود که این موضوع نتیجهٔ تحریکات هورمونی در تیمارهای با ساعات روشنایی طولانی-تر باشد، به‌طوری‌که شرایط مساعدتری را برای باروری و افزایش رشد حشره فراهم کند، چنانچه برای سن شکارگر *Podisu snigrispinus* Dallas بیشترین باروری در ۱۵ ساعت روشنایی اتفاق افتاد (Malaquias *et al.*, 2009).

کیندل‌من و همکاران (Kindlmann *et al.*, 2001) باروری حشرات را به عنوان یک تابع مثلثی زمانی در نظر گرفتند که از ابتدا تا رسیدن به بالاترین نقطه، باروری افزایش و سپس کاهش می‌یابد. نمودارهای باروری سن *N. cymoides* نیز چنین روندی را در هر سه تیمار نوری به نمایش گذاشت. به نظر می‌رسد که سن افراد یک عامل کلیدی در شکل منحنی تخم تیمارهای مختلف نوری است، همچنان‌که مالاکویاس و همکاران (Malaquias *et al.*, 2009) نتایج مشابهی را برای سن *P. nigrispinus* به‌دست آوردند.

به‌طور کلی با توجه به یافته‌های این پژوهش، می‌توان بیان کرد که دورهٔ نوری بر شاخص‌های زیستی (مانند طول دورهٔ پورگی، طول عمر حشرات کامل، میزان باروری)، پارامترهای جدول زندگی (مانند نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، طول دورهٔ یک نسل و نرخ خالص تولید مثل) و امید زندگی تاثیر داشته است. این یافته‌ها هم‌چنین نشان می‌دهد که شرایط ۱۲ ساعت روشنایی به بالا (روز بلند) برای رشد و تکثیر سن *N. cymoides* مناسب‌تر است. اگرچه در شرایط روز کوتاه (۸ ساعت) نیز چرخهٔ زندگی و بقای این حشره تامین می‌شود، ولی در شرایط مناسب و بهینه رشدی قرار ندارد. بنابراین با توجه به مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و نیز نرخ‌خالص تولید مثل (R_0)، دوره‌های نوری ۱۲ و ۱۶ ساعت روشنایی بهترین شرایط برای پرورش سن *N. cymoides* فراهم می‌کنند.

References

Askari, A. and Stern, V. M. 1972. Biology and feeding habits of *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae). **Annals of the Entomological Society of America** 65: 96-100.

Awmack, C. S. and Leather, S. R. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology** 47: 817–844.

Beck, S. D. 1980.Insect Photoperiodism, 2nd edn. Academic Press, New York. 359 pp.

Behdad, E. 2002.Introductory entomology and important plant pests in Iran. Yadboud Press. 848 pp. (In Persian)

Carey, J. R. 2001. Insect biodemography. **Annual Reviw Entomology** 46: 79-110.

Carey, J. R. and Liedo, P. 1999. Mortality dynamics of insects: General principles derived from aging research on the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **American Entomologist** 45(1): 49-55.

Carey, J. R., Liedo, P., Orozco, D. and Vaupel, J. W. 1992.Slowing of mortality rates at older ages in large medfly cohorts.**Science** 258: 457-461.

Chi, H. 1988.Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. **Environmental Entomology** 17: 26-34.

Chi, H. 2015. TWOSEX-MS Chart: A Computer Program for the Age-Stage, Two Sex Life Table Analysis. from http://140.120.197.173/Ecology/Download/TwosexMSChart.zip.

Chi, H. and Liu, H. 1985.Two new methods for the study of insect population ecology. **Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica** 24: 225-240.

Danks, H. V. 2002. The range of insect dormancy responses. **European Journal of Entomology** 99: 127–142.

Eiben, J. A. 2012. Applied conservation research of the wekiu bug in Hawai'I: life table analysis, population genetics, and phylogenetics create a holistic view of a rare and unique species. PhD. thesis. The University of Hawai. 236pp.

Ghauri, M. S. K. 1977. A revision of *Apodiphus spinola* (Heteroptera: Pentatomidae). **Bulletin of Entomological Research** 67: 97–106.

He, X. Z., Wang, Q. and Carpenter, A. 2002. Reproductive diapauses in *Nysiushuttoni* White (Heteroptera: Lygaeidae). **New Zealand Plant Protection** 55: 308-311.

Heidary Alizadeh, B., Avand-Faghih, A., Mohaghegh, J. and Porshekoh, A. Y. 2009. Ethyl 4-isothiocyanatobutyrate as a potential attractant for *Nysius cymoides* (Het.: Lygaeidae). **Journal of Applied Entomology and Phytopathology**76: 1–10.

Hodek, I. and Iperti, G. 1983.Sensitivity to photoperiod in relation to diapause in *Semiadaliaun decimnotata* females. **Entomologia Experimentaliset Applicata** 34: 9–12.

Huang, Y. B. and Chi, H. 2013. Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): With a validation of the jackknife technique. **Journal of Applied Entomology** 137(5): 327-339.

Jha, R. K., Tuan, S. J., Chi, H. and Tang, L. C. 2014. Life table and consumption capacity of corn earworm, *Helicoverpa armigera*, fed asparagus, *Asparagus officinalis*. **Journal of Insect Science** 14:34.

Karaosmanolu, F. 2004. Biyodizel-Biyomotorin-Biodiesel.from http.//www.biyomotorin-biodiesel.com/biodiesel.html.

Keyhanian, A. A., Taghizadeh, M. and Taghaddosi, M. V. 2005. A faunistic study on insect pests and its natural enemies in canola fields at different regions of Iran. **Pajouhesh and Sazandegi** 68: 2-8. (In Farsi).

Kindlmann, P., Dixon, A. F. G. and Dostalkova, I. 2001.Role of ageing and temperature in shaping the reaction norms and fecundity function in insects. **Journal of Evolutionary Biology** 14: 835-840.

Leather, S. R. 1995.Factors affecting fecundity, fertility, oviposition, and larviposition in insects. In Leather, S. R. and Hardie, R. J.(Eds.). Insect Reproduction CRC, Boca Raton, Florida. pp. 143–174.

Leather, S. R., Walters, K. F. A. and Bale, J. S. 1993.The Ecology of Overwintering. Cambridge University Press, U.K. 255pp.

Linnavuori, R. E. 2007. Studies on the Lygaeidae (Heteroptera) of Gilan and the adjacent provinces in northern Iran. **Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae** 47: 57–75.

Long, D. B. 1953.Effects of population density on larvae of Lepidoptera. **Transactions of the Entomological Society of London** 104: 543-84.

Malaquias, J. B., Ramalho, F. S., Fernandes, F. S., Sousa, J. V. S. and Azeredo, T. L. 2009.Effects of photoperiod on the development and growth of *Podisus nigrispinus*, a predator of cotton leafworm. **Phytoparasitica** 37: 241-248.

Mirab-balou, M., Rasoulian, G. R., Khanjani, M. and Sabahi, Q. 2008. Study on taxonomy of phytophagous bugs of the family Miridae and introducing insects natural enemies of the alfalfa tarnished plant bug in Hamedan alfalfa fields (West of Iran). **Journal of Pakistan Entomology** 30: 55–60.

Moehrlin, G. S. and Juliano, S. A. 1998.Plasticity of insect reproduction: testing models of flexible and fixed development in response to different growth rates. **Oecologia**115: 492–500.

Mohaghegh, J. 2008. Demography of *Nysius cymoides* (Het.:Lygaeidae) fed on canola seeds under laboratory conditions. **Applied Entomology and Phytopathology** 76(2): 67-79.

Philogene, B. J. R. and McNeal, J. N. 1984. The influence on the nondiapause related aspects of development and reproduction in insects. **Photochemistry and Photobiology** 40: 753–761.

Raymer, P. L. 2002. Canola an emerging oilseed crop. In Janick, J and Whipkey, A. (Eds.). Trends in New Crops and New Uses. ASHA Press, Alexandria, USA. pp. 122–126.

Ruberson, J. R., Bush, L. and Kring, T. J. 1991. Photoperiodic effect on diapause induction and development in the predator *Orius insidiosus* (Hereroptera: Anthocoridae). **Environmental Entomology** 20 (3): 786-789.

Sarafrazi, A., Shiroudbakhshi, R., Zahiri, R. and Zangeneh, A. 2009. *Nysius* species fauna of Iran and their distribution on canola. The 6th Asia-Pacific Congress of Entomology (APCE 2009), 18-22 October, Beijing, China. pp. 200.

Scarisbrick, D. H. and Daniels, R. W. 1986.Oilseed Rape. Collins Professional and Technical Books. London. 309 pp.

Shahidi, F. 1990. Canola and rapeseed production, chemistry, nutrition and processing technology. Department of Biochemistry. Memorial University of New found land. Van Nostrand Reinhold. New York 355pp.

SigmaPlot. 2011. Sigma Plot, version 12.0, Systat Software Inc.

Solhjouy-Fard, S., Sarafrazi, F., Minbashi Moeini, M. and Ahadiyat. A. 2013.Predicting habitat distribution of five heteropteran pest species in Iran. **Journal of Insect Science** 13:116.

Southwood, T. R. E. and Henderson, P. A. 2000.Ecological methods.3rd ed. Blackwell, Oxford, United Kingdom. 575 pp.

Wei, Y. I. 2001. *Nysius huttoni* (Hemiptera: Lygaeidae): life history and some aspects of its biology and ecology in relation to wing development and flight. PhD. thesis, The University of Canterbury New Zealand. 281 pp.

Wermelinger, B. and Seifert, M.1999.Temperature-dependent reproduction of the spruce bark beetle *Ipstypographus*, and analysis of the potential population growth. **Ecological Entomology** 24: 103–110.

Weseloh, R. M. 1986. Effect of photoperiod on progeny production and longevity of Gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) egg parasite *Ooencyrtus kuvanae* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Environmental Entomology** 15: 1149-1153.

Wheeler Jr, A. G. 2001. Plant bugs (Miridae) as plant pests. In Schaefer, C. W., Panizzi, A. R. (Eds.) Heteroptera of Economic Importance. CRC Press. pp. 37–83.

Wigglesworth, V. B. 1972.The Principles of insect physiology. Chapman & Hall, London, United Kingdom.

Wipfli, M. S., Wedberg, J. L. and Hogg, D. B. 1990. Damage potentials of three plant bug (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) species to birds foot trefoil grown for seed in Wisconsin. **Journal of Economic Entomology** 83: 580– 584.

Yasunaga, T. 1990. A revision of the genus *Adelphocoris* Reuter (Heterptera, Miridae) from Japan. **Japan Journal of Entomology** 58: 606–618.

Zhang, Sh. M. 1985. Economic insect fauna of China, Fasc.31, Hemiptera (1). Science Press, Beijing, China. 695pp.

Plant Pest Research
2017- 6(4): 73-87

Two-sex life table of *Nysius cymoides* (Spinola) (Hem.: Lygaeidae) at different photoperiods under laboratory conditions

M. Mollashahi[1,3 *], A. Sahragard[1], J. Mohaghegh[2], R. Hosseini[1] and H. Sabouri[3]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran, 2. Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 3. Department of Crop Production, Faculty of Agricultural Sciences, Gonbad University, Iran

(Received: October 3, 2015- Accepted: February 11, 2017)

Abstract

The life table parameters are the most appropriate index for comparing the fitness of a population to diverse climatic and food-related conditions. In this study, the effect of three photoperiods of 8:16, 12:12 and 16:8 h (L:D) on the life table parameters of *Nysius cymoides* was studied under laboratory conditions (24±1ºC, 65±5% RH). Data were analyzed based on the age-stage, two-sex life table theory. Immature developmental times of *N. cymoides* under 12-and 8h photoperiods were significantly shorter than that of treatment with 16h photoperiod. The adult pre-oviposition period (APOP), total pre-oviposition period (TPOP), mean fecundity and adult longevity reared under three photoperiods showed significant differences. The highest and lowest fecundity were 56.65 eggs and 10.1 eggs at 12- and 8h photoperiods, respectively. Intrinsic rates of increase (r) were 0.011 ± 0.004, 0.044 ± 0.003 and 0.039 ± 0.003 (day^{-1}) at 8-, 12- and 16h (L), respectively; and net reproductive rates (R_0) were 2.02 ± 0.52, 13.02 ± 2.65 and 11.41± 2.12 (offspring per individual) for the respective treatments. The mean generation times (T) were 56.11 ± 1.26, 57.16 ± 1.53 and 62.32± 1.41 days, at 8-, 12- and 16h (L), respectively. The life expectancy (e_{xj}), survival rate (s_{xj}) and cumulative reproductive rate (R_x) at 12-and 16h (L) were higher than those of 8h photoperiod. Generally, 12- and 16h photoperiods were more reasonable for *N. cymoides* rearing comparing with 8h photoperiod.

Key words: Two-sex life table, *Nysius cymoides*, photoperiod

*Corresponding Author: mmollashahi@gonbad.ac.ir