

## تأثیر دما بر ویژگی‌های زیستی و پارامترهای جدول زندگی زادآوری *Neomaskellia andropogonis*، سفیدبالک نیشکر،

آرش ملک محمدی<sup>۱</sup>، پرویز شیشه بر<sup>۲\*</sup> و فرحان کچیلی<sup>۳</sup>  
۱، ۲ و ۳ دانشجوی دکتری، استاد و دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۲۶ - تاریخ تصویب: ۹۲/۳/۷)

### چکیده

هدف از این پژوهش کسب اطلاعاتی دقیق در مورد میزان رشد و تولید مثل سفیدبالک نیشکر، *Neomaskellia andropogonis* Corbett در چهار دمای ثابت ۲۰، ۲۵، ۳۰ و  $32 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $55 \pm 5$  درصد و ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی روی بوته‌های گلدانی نیشکر به منظور تعیین بهترین دما برای رشد و تولید مثل این حشره بود. میانگین دوره رشد از تخم تا زمان بلوغ ماده‌ها از  $53/23 \pm 0/22$  روز در ۲۰ درجه سلسیوس تا  $20/24 \pm 0/09$  روز در ۳۲ درجه سلسیوس متغیر بود. به طور متوسط ۵۷۳ روز-درجه در بالای آستانه پایینی دما ( $13/52$  درجه سلسیوس) لازم بود تا رشد سفیدبالک تکمیل شود. کل میزان مرگ و میر پیش از بلوغ در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۲ درجه سلسیوس به ترتیب برابر با  $51/6$ ،  $27/5$ ،  $14/16$ ،  $13/33$  درصد بود. متوسط طول عمر ماده‌های *N.andropogonis* از  $9/66 \pm 0/35$  روز در ۲۰ درجه سلسیوس تا  $4/14 \pm 0/46$  روز در ۳۲ درجه سلسیوس متغیر بود. میانگین تخمگذاری کل از  $20/42 \pm 1/94$  در دمای ۲۰ درجه سلسیوس تا  $4/71 \pm 0/53$  در ۶۱/۲۵ درجه سلسیوس متغیر بود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (rm) از  $0/053 \pm 0/007$  در ۲۰ درجه سلسیوس تا  $0/210 \pm 0/009$  (ماده بر ماده در روز) در دمای ۳۰ درجه سلسیوس متغیر بود. سفیدبالک نیشکر جمعیت خود را حداقل در  $3/30 \pm 0/14$  روز در ۳۰ درجه سلسیوس و حداکثر در  $13/06 \pm 1/74$  روز در ۲۰ درجه سلسیوس به دو برابر می‌رساند. بر اساس نتایج این تحقیق بیشترین میزان تولید مثل در دمای ۳۰ درجه سلسیوس حاصل شد. نتایج این مطالعه از دو نظر قابل استفاده خواهد بود. اولاً در صورت نیاز به پرورش انبوه این حشره در شرایط آزمایشگاهی جهت بررسی اثر عوامل کنترل بیولوژیک مختلف روی آن، بهترین دمای پرورش مشخص گردید و ثانیاً با مقایسه پارامترهای محاسبه شده در مورد سفیدبالک و پارامترهای رشد و تولید مثل عوامل کنترل بیولوژیک در شرایط آزمایشگاهی مشابه می‌توان کارایی عوامل کنترل بیولوژیک روی این آفت را پیش بینی نمود.

**واژه‌های کلیدی:** *Neomaskellia andropogonis*، بیولوژی، پارامترهای جدول زندگی، دما

### مقدمه

و از این مقدار نیشکر ۱۲۰۰۰۰۰ تن شکر حاصل می‌شود (Anonymous, 2009). با گسترش کشت نیشکر در خوزستان آفات جدیدی در مزارع این گیاه طغیان نموده است. از جمله این آفات جدید می‌توان به طغیان سفیدبالک نیشکر

کشت نیشکر در ایران تنها در استان خوزستان انجام می‌شود. کشت نیشکر در خوزستان در سطح ۱۲۰۰۰۰ هکتار و در قالب دوازده شرکت کشت و صنعت بزرگ صورت می‌گیرد. سالیانه ۱۲ میلیون تن نیشکر تولید

گلدان توسط خاک پر گردید. بعد خاک داخل گلدان فشرده شده و سپس ۲ تا ۳ قلمه نیشکر به طول حدود ۱۰ سانتی‌متر که هر کدام دارای یک جوانه سالم بودند روی خاک قرار گرفتند و روی قلمه‌ها با لایه نازکی از خاک پوشانده شد و سپس خاک روی قلمه‌ها کمی فشرده گردید تا قلمه‌ها به خاک بچسبند. پس از کاشت، گلدان‌ها به قفس‌های آلومینیومی با ابعاد  $۱۲۰ \times ۶۰ \times ۶۰$  سانتی‌متر منتقل شدند. این قفس‌ها با پارچه توری ارگانزا پوشیده شده بودند. دمای آزمایشگاه حدود  $25 \pm 2$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حدود  $55 \pm 5$  درصد بود. دوره نوری در این قفس‌ها به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. گلدان‌ها به صورت یک روز در میان آبیاری شدند. پس از اینکه قلمه‌های نیشکر به مرحله ۳ تا ۴ برگ‌ری رسیدند، افراد بالغ سفیدبالک به وسیله آسپیراتور از مزرعه نیشکر جمع آوری شده و روی گیاهان درون قفس رهاسازی شدند تا همواره کلنی لازم برای انجام آزمایش‌ها در دسترس باشد.

#### شرایط آزمایش

این آزمایش‌ها در چهار دمای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $55 \pm 5\%$  و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (مشابه با طول دوره روشنایی: تاریکی در محیط طبیعی در زمان فعالیت سفیدبالک در مزرعه در شهریور تا آبان) در انکوباتور انجام گردید. به این دلیل این چهار دما انتخاب شد که در دوره فعالیت این حشره در مزارع نیشکر دمای محیط در همین دامنه نوسان دارد.

#### طول دوره‌ی رشد مراحل نابالغ

##### تخم

برای تعیین طول دوره‌ی رشد تخم ابتدا تعدادی سفیدبالک بالغ (۳۰-۲۰ عدد) توسط آسپیراتور از کلنی مذکور جمع آوری شد، سپس این حشرات به مدت ۲-۳ دقیقه در فریزر قرار داده شدند تا بی حس شوند. سپس سفیدبالک‌های بی حس شده در درون یک قفس برگی گیره-ای (clip cage) به قطر  $1/5$  و ارتفاع ۱ سانتی‌متر قرار داده شدند. این قفس برگی گیره‌ای روی برگ نیشکر قرار گرفت به صورتی که حشرات روی سطح زیرین برگ فعالیت داشتند. گیاه نیشکر مورد استفاده در

*Neomaskellia andropogonis* Corbett اشاره نمود. این آفت نخستین بار در سال ۱۳۸۵ از مزارع نیشکر اهواز گزارش گردید (Askarianzadeh & Manzari, 2006). این سفیدبالک علاوه بر ایران از کشورهای سریلانکا، هند، پاکستان و مالزی هم گزارش شده است (Martin & Mound, 2007; Inayatullah, 1994; Mound and Halsey, 1978). سیستم تولید مثلی این سفیدبالک به صورت بکرزایی ماده‌زایی است و حشرات نر به ندرت یافت می‌شوند. حشرات بالغ و پوره‌های این آفت با جمعیت زیاد در سطح زیرین برگ‌ها از شیرهی گیاهی تغذیه می‌کنند و باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شوند. این سفیدبالک همانند سایر سفیدبالک‌ها مقادیر بسیار زیادی عسلک تولید می‌کند که رشد قارچ دوده بر روی این عسلک‌ها مانع از عمل فتوسنتز گردیده و در نتیجه کاهش عملکرد گیاه را در پی دارد (Askarianzadeh, 2011). از میان عوامل محیطی موثر بر بیولوژی و تاریخچه زندگی حشرات می‌توان به دما، رطوبت و نوع میزبان گیاهی اشاره نمود. *Minaeimoghadam et al.* (2009, 2010) بیولوژی

سفیدبالک نیشکر روی واریته‌های مختلف نیشکر در شرایط آزمایشگاهی و دینامیسم جمعیت آن را در شرایط مزرعه‌ای مورد مطالعه قرار دادند. با این حال تاکنون هیچ گونه بررسی‌ای در زمینه تاثیر دما بر رشد و تولیدمثل سفیدبالک نیشکر *N. andropogonis* در جهان انجام نشده است. مطالعه بیولوژی این حشره در دماهای مختلف، اطلاعات گسترده‌ای در زمینه دمای آستانه رشد، روز-درجه لازم برای رشد، بهترین دما برای رشد و تولید مثل در اختیار ما قرار می‌دهد که این اطلاعات در زمینه پرورش انبوه این حشره کاربرد خواهد داشت.

## مواد و روش‌ها

### تهیه کلنی سفیدبالک روی نیشکر در آزمایشگاه

برای تهیه کلنی سفیدبالک نیشکر ابتدا قلمه‌های نیشکر در گلدان‌های پلاستیکی به قطر دهانه ۲۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر کاشته شدند. روش کاشت به این صورت بود که ابتدا مقداری خاک معمولی مزرعه در گلدان ریخته شد به طوری که حدود سه چهارم حجم

رشدی انجام نمی‌شود. عکس شیب خط رگرسیون نیز تعداد روز- درجه لازم برای هر یک از مراحل رشدی حشره را نشان می‌دهد.

#### مرگ و میر مراحل نابالغ

برای بررسی میزان مرگ و میر پیش از بلوغ، تعداد تخم‌های تفریح نشده و همچنین تعداد پوره‌ها و شفیره‌های تلف شده یادداشت گردید و بدین ترتیب درصد مرگ و میر تخم‌ها، پوره‌ها، شفیره‌ها و کل مرگ و میر پیش از بلوغ محاسبه گردید.

یادآوری می‌شود که این آزمایش در هر دما در سه تکرار و هر تکرار روی یک برگ جداگانه انجام شد و بدین ترتیب میانگین مرگ و میر سفیدبالک نیشکر در دماهای مختلف محاسبه شد.

#### طول عمر و زادآوری حشرات بالغ

وقتی پوره‌ها وارد مرحله شفیرگی شدند، یک قفس برگی روی آنها قرار گرفت. زمانی که حشرات بالغ از شفیره خارج شدند، یک حشره ماده با عمر کمتر از ۲۴ ساعت به داخل یک قفس برگی مشابه آزمایش قبل منتقل گردید و روی یک برگ نیشکر قرار گرفت. با توجه به اینکه حشرات نر در جمعیت‌های *N. andropogonis* وجود ندارد، حشره ماده به تنهایی قادر به تولید تخم‌های بارور بوده و نیازی به حشرات نر ندارد. بنابراین این حشرات هر ۲۴ ساعت یکبار زیر استریومیکروسکوپ بررسی شدند تا تعداد تخم گذاشته شده ثبت شود و از زنده بودن آنها اطمینان حاصل شود. در صورت مرگ حشره ماده روز مرگ آن یادداشت گردید. بدین ترتیب طول عمر، زادآوری روزانه و زادآوری کل حشرات ماده محاسبه شد.

#### پارامترهای جدول زندگی-زادآوری

پارامترهای جدول زندگی سفیدبالک نیشکر با استفاده از روابط زیر برای تعیین نرخ خالص تولید مثل ( $R_0$ ) از  $(l_x m_x)$ ، طول دوره یک نسل ( $T = \ln R_0 / r_m$ )، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ( $DT = \ln 2 / r_m$ )، نرخ متناهی افزایش جمعیت ( $\lambda = e^{r_m}$ )، و نرخ ذاتی افزایش طبیعی (Birch, 1948)  $(1 = \sum l_x m_x e^{-r_m x})$  محاسبه گردید.

از روش جک نایف برای محاسبه واریانس و حدود اطمینان استفاده شد (Meyer et al., 1986). در این

مرحله ۶-۴ برگی بود. قفس برگی به مدت ۲۴ ساعت روی برگ نیشکر قرار گرفت تا سفیدبالک‌ها تخم‌ریزی کنند. پس از این مدت قفس برگی و سفیدبالک‌های بالغ از روی گیاه برداشته شدند و گیاهان حاوی تخم به انکوباتور در دمای مورد نظر منتقل شدند. برگ‌های حاوی تخم روزانه توسط استریومیکروسکوپ بررسی شدند، و زمان تفریح تخم‌ها و خروج پوره‌های سن یک یادداشت گردید. این آزمایش روی سه برگ جداگانه تکرار گردید.

#### پوره‌های سنین مختلف

در ادامه آزمایش قبلی و برای تعیین دوره‌ی رشد پورگی، پس از خروج پوره‌های سن اول، برگ‌های حاوی پوره‌ها هر روز به وسیله‌ی استریومیکروسکوپ بررسی شدند و زمان ورود پوره‌ها به سنین بعدی یادداشت گردید.

پایان دوره‌ی رشد پورگی زمانی است که پوره‌ها وارد مرحله‌ی شفیرگی شوند. این مرحله با ظهور چشم‌های قرمز رنگ در پوره‌ها مشخص گردید. فاصله‌ی زمانی بین تفریح تخم‌ها و شروع مرحله‌ی شفیرگی، طول دوره پورگی را نشان می‌دهد.

#### شفیره

با ظهور چشم‌های قرمز رنگ در پوره‌ها، دوره شفیرگی سفیدبالک آغاز گردید. در این مرحله برگ‌های حاوی شفیره‌ها بررسی شدند و زمان خروج حشرات بالغ ثبت گردید. فاصله‌ی بین آغاز مرحله‌ی شفیرگی و خروج حشرات بالغ، طول دوره شفیرگی را مشخص می‌کند. مجموع دوره رشد تخم، پورگی و شفیرگی، کل دوره رشد پیش از بلوغ سفیدبالک نیشکر را نشان می‌دهد.

#### محاسبه آستانه پایین رشدی و نیازهای حرارتی

رابطه بین دما (X) و متوسط نرخ رشد هر یک از مراحل زیستی دوره‌های مختلف رشدی سفیدبالک نیشکر ( $Y = 1/D$ )، به طوری که D مدت زمان هر یک از مراحل رشدی بر حسب روز است) برای برآورد آستانه پائین رشد (t) مورد استفاده قرار گرفت.

از این رابطه معادله  $Y = a + bX$  به روش کمترین مربعات رگرسیون خطی استخراج شد و سپس دمای آستانه رشد از رابطه  $t = -\frac{a}{b}$  محاسبه شد. آستانه پایین رشد دمایی است که پایین تر از آن هیچ گونه

## نتایج و بحث

اثر دما بر پارامترهای زیستی سفیدبالک نیشکر طول دوره ی رشد تخم، سنین پورگی و شفیرگی و کل دوره ی پیش از بلوغ *N. andropogonis* در چهار دمای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول مذکور مشاهده می‌شود با افزایش دما طول دوره‌ی تخم و هر یک از سنین پورگی روند نزولی داشت. در شرایط آزمایشگاهی دوره رشد پیش از بلوغ سفیدبالک نیشکر در دمای ۳۰ و ۳۲ درجه سلسیوس ۳۷ در صد زمان کمتری نسبت به ۲۰ درجه سلسیوس برای تکمیل رشد نیاز داشت.

روابط  $Ix$  نشان دهنده نسبت ماده‌های زنده در آغاز سن  $x$  و  $m_x$  بیانگر متوسط نتاج ماده تولید شده به ازای ماده‌های زنده در سن  $x$  است. برای محاسبه این پارامتر ( $m_x$ ) متوسط تخم‌های تولید شده به ازای هر ماده در هر سن، در نسبت جنسی به دست آمده در طول آزمایش ضرب شد.

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

کمیت‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم افزار SAS (1997) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در صورت مشاهده تفاوت‌های معنی دار با آزمون LSD میانگین‌ها مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول ۱ - طول دوره ی رشد پیش از بلوغ *N. andropogonis* (میانگین  $\pm$  SE) روی نیشکر در دماهای مختلف

مرحله	دما (°C)			
	۲۰	۲۵	۳۰	۳۲
تخم	۱۴/۶۸ $\pm$ ۰/۱۵ a	۸/۱۵ $\pm$ ۰/۰۵ b	۵/۸ $\pm$ ۰/۰۷ c	۵/۷۶ $\pm$ ۰/۰۶ c
پوره سن اول	۳/۹۰ $\pm$ ۰/۱۱ a	۲/۱۶ $\pm$ ۰/۰۹ b	۱/۶۵ $\pm$ ۰/۰۷ c	۱/۶۱ $\pm$ ۰/۰۷ c
پوره سن دوم	۷/۳۸ $\pm$ ۰/۱۲ a	۴/۱۵ $\pm$ ۰/۰۹ b	۲/۶ $\pm$ ۰/۰۶ c	۳/۵۳ $\pm$ ۰/۰۶ c
پوره سن سوم	۱۳/۲۲ $\pm$ ۰/۰۸ a	۶/۱۱ $\pm$ ۰/۰۶ b	۴/۲۳ $\pm$ ۰/۰۴ c	۴/۲۰ $\pm$ ۰/۰۵ c
شفیره	۱۴/۰۵ $\pm$ ۰/۲۴ a	۷/۵۵ $\pm$ ۰/۰۶ b	۵/۲۵ $\pm$ ۰/۰۵ c	۵/۱۵ $\pm$ ۰/۰۴ c
کل	۵۳/۲۳ $\pm$ ۰/۲۲ a	۲۸/۱۲ $\pm$ ۰/۱۱ b	۲۰/۵۳ $\pm$ ۰/۰۸ c	۲۰/۲۴ $\pm$ ۰/۰۹ c
تعداد	(۵۸)	(۸۷)	(۱۰۲)	(۵۲)

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان هستند از نظر آماری اختلاف معنی داری با هم ندارند (آزمون LSD,  $P < 0.05$ ).

شد، طول دوره رشد تخم ۶/۰۲۵ روز و طول دوره پورگی و شفیرگی در مجموع ۱۷ روز طول کشید که در آن طول دوره رشد سن اول پورگی ۲ تا ۲ روز گزارش گردید (Anonymous, 2004).

Askarianzadeh (2008) در شرایط دمایی  $20 \pm 1$  و  $25 \pm 1$  درجه سلسیوس به ترتیب در دوره تاریکی (۸ ساعت) و روشنایی (۱۶ ساعت) و رطوبت نسبی ۶۰ درصد دوره جنینی را ۱۰/۶ روز و دوره پورگی (شامل دوره پوره سن ۱، پوره سن ۲، پوره سن ۳ و شفیره) را ۱۹/۸ روز محاسبه نمود. وی همچنین در شرایط دمایی  $25 \pm 1$  و  $30 \pm 1$  درجه سلسیوس به ترتیب در دوره تاریکی (۸ ساعت) و روشنایی (۱۶ ساعت) و رطوبت نسبی

آنالیز واریانس نشان داد که اختلاف معنی داری بین طول دوره رشد تخم ( $F=1864.9$ ;  $df=3,295$ ;  $P<0.0001$ )، پوره سن اول ( $F=1669.09$ ;  $df=3,295$ ;  $P<0.0001$ )، پوره سن سوم ( $F=1032.21$ ;  $df=3,295$ ;  $P<0.0001$ )، دوره شفیرگی ( $F=2592$ ;  $df=3,270$ ;  $P<0.0001$ ) و کل دوره رشدی پیش از بلوغ ( $F=2600$ ;  $df=3, 245$ ;  $P=0.0001$ ) در دماهای مختلف وجود داشت. در یک مطالعه که روی بیولوژی *N. andropogonis* در شرایط دمای شب و روز به ترتیب  $25 \pm 1$  و  $30 \pm 1$  درجه سلسیوس و دوره روشنایی: تاریکی ۸:۱۶ ساعت و رطوبت ۶۰ درصد انجام

۶۰ درصد دوره جنینی را ۶/۲ روز و دوره پورگی را ۱۷/۰ روز محاسبه نمود. او همچنین طول یک نسل آفت در شرایط دمایی  $30 \pm 1$  و  $35 \pm 1$  درجه سلسیوس به ترتیب در دوره تاریکی (۸ ساعت) و روشنایی (۱۶ ساعت) و رطوبت نسبی ۶۰ درصد را ۲۴ روز گزارش نمود. در آزمایش او در شرایط دمایی  $35 \pm 1$  و  $40 \pm 1$  درجه سلسیوس هیچ کدام از تخم‌های حشره تفریخ نگردید. در همه دماها مدت زمان رشد تخم از طول دوره‌ی رشد و نمو هر یک از مراحل پورگی طولانی‌تر بود. در تصمیم‌گیری برای مدیریت آفت دانستن این موضوع که کدام مرحله از رشد حشره طولانی‌تر است اهمیت دارد. برای مثال عامل کنترل بیولوژیک مورد استفاده (مثلا پارازیتوئید تخم یا پارازیتوئید پوره) و یا نوع آفت کش مناسب (با خاصیت تخم‌کشی یا غیره) را می‌توان متناسب با طول دوره رشد قبل از بلوغ آفت تعیین نمود

۶۰ درصد دوره جنینی را ۶/۲ روز و دوره پورگی را ۱۷/۰ روز محاسبه نمود. او همچنین طول یک نسل آفت در شرایط دمایی  $30 \pm 1$  و  $35 \pm 1$  درجه سلسیوس به ترتیب در دوره تاریکی (۸ ساعت) و روشنایی (۱۶ ساعت) و رطوبت نسبی ۶۰ درصد را ۲۴ روز گزارش نمود. در آزمایش او در شرایط دمایی  $35 \pm 1$  و  $40 \pm 1$  درجه سلسیوس هیچ کدام از تخم‌های حشره تفریخ نگردید. در همه دماها مدت زمان رشد تخم از طول دوره‌ی رشد و نمو هر یک از مراحل پورگی طولانی‌تر بود. در تصمیم‌گیری برای مدیریت آفت دانستن این موضوع که کدام مرحله از رشد حشره طولانی‌تر است اهمیت دارد. برای مثال عامل کنترل بیولوژیک مورد استفاده (مثلا پارازیتوئید تخم یا پارازیتوئید پوره) و یا نوع آفت کش مناسب (با خاصیت تخم‌کشی یا غیره) را می‌توان متناسب با طول دوره رشد قبل از بلوغ آفت تعیین نمود

۶۰ درصد دوره جنینی را ۶/۲ روز و دوره پورگی را ۱۷/۰ روز محاسبه نمود. او همچنین طول یک نسل آفت در شرایط دمایی  $30 \pm 1$  و  $35 \pm 1$  درجه سلسیوس به ترتیب در دوره تاریکی (۸ ساعت) و روشنایی (۱۶ ساعت) و رطوبت نسبی ۶۰ درصد را ۲۴ روز گزارش نمود. در آزمایش او در شرایط دمایی  $35 \pm 1$  و  $40 \pm 1$  درجه سلسیوس هیچ کدام از تخم‌های حشره تفریخ نگردید. در همه دماها مدت زمان رشد تخم از طول دوره‌ی رشد و نمو هر یک از مراحل پورگی طولانی‌تر بود. در تصمیم‌گیری برای مدیریت آفت دانستن این موضوع که کدام مرحله از رشد حشره طولانی‌تر است اهمیت دارد. برای مثال عامل کنترل بیولوژیک مورد استفاده (مثلا پارازیتوئید تخم یا پارازیتوئید پوره) و یا نوع آفت کش مناسب (با خاصیت تخم‌کشی یا غیره) را می‌توان متناسب با طول دوره رشد قبل از بلوغ آفت تعیین نمود

جدول ۲- درصد مرگ و میر مراحل مختلف پیش از بلوغ *N. andropogonis* روی نیشکر در دماهای مختلف

مرحله	دما (°C)	۲۰	۲۵	۳۰	۳۲
تخم		۲۸/۶(۱۷)	۸/۵(۷)	۳/۱(۳)	۲(۱)
پوره سن اول		۱۵/۳(۷)	۴/۵(۴)	۱/۲(۱)	۲/۱(۱)
پوره سن دوم		۶/۰(۲)	۹/۳(۷)	۳/۰(۳)	۴/۱(۲)
پوره سن سوم		۶/۳(۲)	۲/۹(۲)	۵/۲(۵)	۴/۳(۲)
شفیره		۶/۶(۲)	۵/۹(۴)	۳/۳(۳)	۰/۰(۰)
کل		۵۱/۶ ± ۱/۶۷a	۲۷/۵ ± ۲/۱۴b	۱۴/۱۶ ± ۱/۵۴c	۱۳/۳۳ ± ۱/۶۷c
تعداد		(۵۸)	(۸۷)	(۱۰۲)	(۵۰)

اعداد داخل پرانتز در مراحل مختلف زندگی حشره نشان دهنده‌ی تعداد افرادی است که در هر مرحله مرده اند ولی در ردیف آخر عدد داخل پرانتز نشان دهنده‌ی تعداد اولیه‌ی تخمی است که مورد مطالعه قرار گرفته اند

تعیین آستانه‌ی پایین رشد و نیازهای گرمایی حداقل دمای آستانه رشدی برای مراحل مختلف زیستی *N. andropogonis* در جدول ۳ نشان داده شده است. آستانه پایینی رشد برای رشد کامل *N. andropogonis* ۱۳/۵۲ درجه سلسیوس بود. این آستانه بالاتر از آستانه سایر سفیدبالک‌ها است: Gerling et al. (1986) آستانه پایینی رشد را برای *B. tabaci* ۱۱ درجه

تعیین آستانه‌ی پایین رشد و نیازهای گرمایی حداقل دمای آستانه رشدی برای مراحل مختلف زیستی *N. andropogonis* در جدول ۳ نشان داده شده است. آستانه پایینی رشد برای رشد کامل *N. andropogonis* ۱۳/۵۲ درجه سلسیوس بود. این آستانه بالاتر از آستانه سایر سفیدبالک‌ها است: Gerling et al. (1986) آستانه پایینی رشد را برای *B. tabaci* ۱۱ درجه

سلسیوس گزارش کردند. Hulspas-Jordan & van Lenteren (1989) آستانه پایینی رشد را برای سفیدبالک گلخانه *T. vaporariorum* حدود ۸ درجه سلسیوس بیان نمودند. میانگین تعداد روز-درجه لازم برای تکمیل دوره رشدی *N. andropogonis* ۵۰۰ روز-درجه بود (جدول ۳). Zandi-Sohani (2009) روز-درجه لازم برای

موضوع ممکن است تا حدودی به دلیل حداقل آستانه رشدی بالاتر *N. andropogonis* نسبت به *B. tabaci* باشد. تفاوت در روش محاسبه روز-درجه نیز ممکن است دلیل دیگری برای این اختلاف باشد.

تکمیل دوره رشدی *B. tabaci* روی خیار را ۲۲۹ روز-درجه گزارش کرد. Powell & Bellows (1992) روز-درجه مورد نیاز *B. tabaci* را ۱۹۵ روز-درجه ثبت نمودند. میزان روز-درجه در هر دو گزارش مذکور کمتر از روز-درجه برای سفیدبالک نیشکر بود. علت این

جدول ۳- آستانه ی دمایی و میانگین تعداد روز-درجه لازم برای رشد مراحل نابالغ *N. andropogonis* حاصل از رگرسیون بین نرخ رشد مراحل مختلف و دما

DD±SE	t= (°C)	R <sup>2</sup>	Y=a+bX		مرحله رشدی
			a	b	
۱۱۱/۱۱ ± ۲/۹۱	۱۲/۳۳	۰/۹۷	۰/۱۱۱	-۰/۰۰۹	تخم
۳۲/۲۵ ± ۱/۰۸	۱۱/۰۹	۰/۹۷	۰/۳۴۴	-۰/۰۳۱	پوره سن اول
۴۱/۶۶ ± ۴/۱۳	۱۲/۱۲	۰/۹۱	۰/۲۹۱	-۰/۰۲۴	پوره سن دوم
۷۱/۴۳ ± ۲/۷۱	۱۴/۲۱	۰/۹۷	۰/۱۹۹	-۰/۰۱۴	پوره سن سوم
۱۰۰/۰ ± ۲/۱۱	۱۳/۸	۰/۹۸	۰/۱۳۸	-۰/۰۱۰	شفیره
۳۵۷/۱۴ ± ۲۷/۲	۱۳/۵۲	۰/۹۷	۰/۰۳۳	-۰/۰۲۸	کل

مقادیر a منفی هستند.

حشره بالغ ماده ۷/۶۶ روز محاسبه شد (Anonymous, 2004) Askarianzadeh (2008) طول عمر حشره بالغ *N. andropogonis* را در شرایط دمایی شب  $20 \pm 1$  و روز  $25 \pm 1$  درجه سلسیوس و در دوره تاریکی (۸ ساعت) و روشنایی (۱۶ ساعت) و رطوبت نسبی ۶۰ درصد به طور متوسط ۶/۸ روز گزارش کرد. وی همچنین طول عمر حشره را در شرایط دمایی شب  $25 \pm 1$  و روز  $30 \pm 1$  درجه سلسیوس و در دوره تاریکی (۸ ساعت) و روشنایی (۱۶ ساعت) و رطوبت نسبی ۶۰ درصد به طور متوسط ۷/۶ روز محاسبه نمود که مشابه نتایج این تحقیق است.

#### باروری و نسبت جنسی

میانگین زادآوری کل و تخم روزانه در دماهای مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. آنالیز واریانس نشان داد که دما روی میانگین کل باروری ( $F=35.32; df=3,44; P<0.0001$ ) و میانگین باروری روزانه ( $F=14.86; df=3,44; P<0.0001$ ) سفید بالک اثر

#### تاثیر دما بر طول عمر افراد بالغ *N. andropogonis*

میانگین طول عمر افراد بالغ ماده در جدول ۴ نشان داده شده است. چنان که در این جدول مشاهده می‌گردد با افزایش دما طول عمر حشرات کاهش یافت. آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که دما اثر معنی داری روی طول عمر افراد ماده داشت ( $F=25.53; df=3,44; P<0.0001$ ).

Minaeimoghadam (2009) میانگین طول عمر سفید بالک نیشکر را در شرایط آزمایشگاهی و در دمای  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس و رطوبت ۶۰ تا ۷۰ درصد و دوره ی نوری (تاریکی-روشنایی) ۱۲:۱۲ ساعت روی واریته CP69 نیشکر ۶ روز محاسبه کرد که با نتایج مطالعه جاری مطابقت دارد. دریک مطالعه در شرایط آزمایشگاهی و در شرایط دمای شب  $25 \pm 1$  و روز  $30 \pm 1$  درجه سلسیوس و دوره ی نوری (تاریکی-روشنایی) ۱۶:۸ ساعت و رطوبت ۶۰ درصد متوسط طول عمر

معنی‌داری داشت. در شرایط آزمایشگاهی میزان تخم کل سفیدبالک نیشکر در دمای ۳۰ درجه سلسیوس ۳۳ در صد بیشتر از تخم کل در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بود.

جدول ۴- میانگین طول عمر، زادآوری کل و تخم روزانه ماده‌های *N. andropogonis* روی نیشکر در دماهای مختلف

دما (°C)				
۳۲	۳۰	۲۵	۲۰	
۴/۱۴ ± ۰/۴۶ c	۵/۲۶ ± ۰/۲۸ c	۷/۳۳ ± ۰/۵۱ b	۹/۶۶ ± ۰/۳۵ a	طول عمر
۲-۷	۳-۸	۴-۱۰	۸-۱۱	دامنه
۴۲/۴۵ ± ۲/۰۵ c	۶۱/۲۵ ± ۴/۷۱ a	۵۲/۷۵ ± ۲/۲۳ b	۲۰/۴۲ ± ۱/۹۴ d	زادآوری کل
۲۸-۵۴	۳۵-۸۰	۳۵-۶۴	۷-۲۸	دامنه
۷/۹۶ ± ۰/۴۴ b	۱۰/۷۲ ± ۱/۰۱ a	۷/۴۹ ± ۰/۵ b	۴/۵۲ ± ۰/۵۱ c	تخم در روز
۳-۱۰	۵-۱۵	۴-۱۲	۱-۹	دامنه

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (آزمون LSD,  $P < 0.05$ ).

بالک نیشکر بوسیله استریو میکروسکوپ مورد مطالعه دقیق قرار گرفت که همه آنها ماده بودند. در طول دو سال مطالعه جاری تنها دو عدد سفیدبالک نر به طور اتفاقی در نمونه‌های جمع‌آوری شده از مزرعه مشاهده گردید. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این حشره بکرزای ماده‌ها زاده و به ندرت افراد نر در جمعیت مشاهده می‌شود.

**پارامترهای جدول زندگی**

مقادیر پارامترهای جدول زندگی شامل نرخ خالص تولید مثل ( $R_0$ )، متوسط طول دوره‌ی یک نسل (T)، نرخ ذاتی رشد جمعیت (rm)، نرخ متناهی افزایش جمعیت ( $\lambda$ )، و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) سفیدبالک نیشکر *N. andropogonis* در چهار دمای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۲ درجه سلسیوس در جدول ۵ نشان داده شده است.

**Minaeimoghadam (2009) میانگین میزان**

تخم‌ریزی هر حشره ماده را در شرایط آزمایشگاهی و در دمای  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس و رطوبت ۶۰ تا ۷۰ درصد و دوره‌ی نوری (تاریکی-روشنایی) ۱۲:۱۲ ساعت روی واریته CP69 گیاه نیشکر ۶۱/۸۰ عدد تخم محاسبه نمود. در یک مطالعه که در شرایط آزمایشگاهی روی گونه *N. andropogonis* و در شرایط دمای شب ( $25 \pm 1$ ) و روز ( $30 \pm 1$ ) درجه سلسیوس و دوره‌ی نوری (تاریکی-روشنایی) ۸:۱۶ ساعت و رطوبت ۶۰ درصد انجام گرفت نشان داده شد که هر حشره ماده در طول عمر خود به طور متوسط ۵۰/۰۹ عدد و حد اکثر تا ۱۰۰ عدد تخم می‌گذارد (Anonymous, 2004). نسبت جنسی در *N. andropogonis* به دلیل وجود ماده‌های بکرزا و عدم وجود جنس نر ۱ بود. در بررسی‌های Minaeimoghadam (2009) بیش از پنج هزار سفید

جدول ۵- پارامترهای جدول زندگی (میانگین  $\pm SD$ ) *N. andropogonis* روی نیشکر در دماهای مختلف

دما (°C)				پارامتر
۳۲	۳۰	۲۵	۲۰	
۰/۲۰ ± ۰/۰۰۶ c	۰/۲۱ ± ۰/۰۰ c	۰/۱۳ ± ۰/۰۰ b	۰/۰۵ ± ۰/۰۰ a	rm
۳۶/۶۲ ± ۳/۰۹ b	۵۲/۰۶ ± ۳/۳۴ c	۳۶/۹۲ ± ۴/۴۱ b	۱۰/۲۰ ± ۳/۳۶ a	R0
۱/۲۲ ± ۰/۰۰ c	۱/۲۳ ± ۰/۰۱ c	۱/۱۴ ± ۰/۰۰ b	۱/۰۵ ± ۰/۰۰ a	$\lambda$
۱۷/۸۲ ± ۰/۸۳ c	۱۸/۸۳ ± ۰/۸۳ c	۲۶/۱۶ ± ۱/۰۷ b	۴۳/۸۰ ± ۰/۴۶ a	T
۳/۴۳ ± ۰/۱۱ c	۲/۳۰ ± ۰/۱۴ c	۵/۰۲ ± ۰/۱۹ b	۱۳/۰۶ ± ۱/۷۴ a	DT

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (آزمون LSD,  $P < 0.05$ ).

رشد سفیدبالک نیشکر بوده است. Powell & Bellows (1992) نرخ ذاتی رشد *B. tabaci* را روی خیار ۰/۱۶۹ گزارش کردند. Shishehbor & Brennan (1996) نیز نرخ ذاتی رشد سفیدبالک کرچک

بیشترین نرخ ذاتی رشد سفیدبالک نیشکر در دمای ۳۰ درجه سلسیوس دیده شد (۰/۲۱). بررسی منابع نشان داد که نرخ ذاتی رشد سایر گونه‌های سفیدبالک در دمای مشابه (۳۰ درجه سلسیوس) کمتر از نرخ ذاتی

پارامترهای رشد و تولید مثل عوامل کنترل بیولوژیکی در شرایط آزمایشگاهی مشابه می توان کارایی عوامل کنترل بیولوژیک روی این آفت را پیش بینی نمود.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایت های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز و مساعدت های گوناگون مدیریت کشت و صنعت نیشکر امام خمینی صمیمانه تشکر می گردد.

*Trialeurodes ricini* Misra را روی کرچک برابر با ۱۸۸/۰ بیان نمودند. نتایج مطالعه جاری نشان می دهند که سفید بالک نیشکر به دماهای زیاد کاملاً تطابق دارد و حداکثر تولید مثل و حداقل مرگ و میر را در دمای ۳۰ درجه سلسیوس دارد. لذا در صورت نیاز به پرورش انبوه این حشره در شرایط آزمایشگاهی جهت بررسی عوامل کنترل بیولوژیک مختلف روی آن باید از دمای ۳۰ درجه سلسیوس استفاده نمود. همچنین با مقایسه پارامترهای محاسبه شده در مورد سفید بالک و

### REFERENCES

1. Anonymous. (2004). *Study on biology of sugarcane whitefly, Neomaskellia andropogonis* (Hom.: Aleyrodidae) under laboratory condition. Annual Report of Sugarcane Research Center. Ahvaz, Iran.
2. Anonymous. (2009). *Iranian Annual Statistics*. Iranian Management and Programming Organization.
3. Askarianzadeh, A. & Manzari, S. (2006). *Neomaskellia andropogonis* (Hemiptera : Aleyrodidae), a new genus and species in Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 26(1), 13-14.
4. Askarianzadeh, A. (2008). *Study on biology of sugarcane whitefly, Neomaskellia andropogonis* (Hom.: Aleyrodidae) under laboratory condition. Annual Report of Sugarcane Research Center. Ahvaz, Iran.
5. Askarianzadeh, A. (2011). Evaluation of quality damage of sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis* (Hom., Aleyrodidae) on sugarcane in Khuzestan province. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 34 (1), 59-66.
6. Birch, L. C. (1948). The intrinsic rate of natural increase in an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17, 15-26.
7. Gerling, D., Horowitz A. R. & Baumgaertner J. (1986) Autoecology of *Bemisia tabaci*. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 17, 5-19.
8. Hulspas-Jordan, P. M. & van Lenteren, J. C. (1989). The parasitoid-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera : Aleyrodidae). XXX. Modeling population growth of glasshouse whitefly on tomato. Wageningen Agricultural University papers, 89-2, 1-54.
9. Inayatullah, C. (1994). Sugarcane aleurodids, *Aleurolobus barodensis* (Maskell) and *Neomaskellia andropogonis* Corbett (Hom. : Aleyrodidae), and their natural enemies. *Insect Science and Its Application*, 5(4), 279-282.
10. Leddy P. M., Paine T. D. & Bellow T. S., Jr. (1995). Biology of *Siphoninus phyllyreae* (Haliday) (Homoptera : Aleyrodidae) and its relationship to temperature. *Environmental Entomology*, 24, 380-386.
11. Martin, J. H. & Mound, L. A. (2007). An annotated checklist of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Magnolia Press, Auckland, NewZealand.
12. Meyer, J. S., Igersoll, C. G., MacDonald, L. L., & Boyce, M. S. (1986). Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs Bootstrap techniques. *Ecology*, 67, 1156-1166.
13. Minaemoghadam, M. Shishebor, P. Soleimannejadian, E. and Askarianzadeh, A. (2009). Biology of sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis* Corbett (Hom. : Aleyrodidae), on four sugarcane cultivars under laboratory conditions. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 32(1), 49-56
14. Minaemoghadam, M. Shishebor, P. Soleimannejadian, E. and Askarianzadeh, A. (2010). Seasonal population dynamics of sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis* Corbett (Hom. : Aleyrodidae) in south of Khuzestan. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 32(2), 15-24.
15. Mound, L. A. & Halsey, S. H. (1978). Whitefly of the world, a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History). John Wiley and Sons. 340 pp.
16. Powell, D. A. & Bellow T. S. Jr. (1992). Preimaginal development and survival of *Bemisia tabaci* on cotton and cucumber. *Environmental Entomology*, 21, 359-363.
17. Shishebor, P. & Brennan, P. 1996. Adult longevity, fecundity, and population growth rates for *Trialeurodes ricini* Mirsra (Homoptera:Aleyrodidae) at different constant temperatures. *Canadian Entomologist*.128(5), 859-863.
18. SAS institute, (1997). SAS/STAT user's guide. Version 6.9. Cary, NC.



19. Yano, E. (1989). Effect of temperature on reproduction of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). *Bulletin of Vegetable and Ornamental Crop Research Station, Japan*, A. 8, 143-152.
20. Zandi-Sohani, N. (2009). *Population dynamics and life history characteristics of Bemisia tabaci Gennadius and its parasitoids on fall cucumber*. Ph. D. Thesis. Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. (In Farsi).