

پارامترهای زیستی سفیدبالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.: Aleyrodidae) در چهار

## رقم خیار گلخانه‌ای

سمیه میرزامحمدزاده<sup>۱</sup>، شهزاد ایرانی‌پور<sup>۲</sup>، حسین لطفعلی‌زاده<sup>۳\*</sup> و محمد جعفرلو<sup>۳</sup>

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ۳- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز.

\*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hlotfalizadeh@gmail.com

Biological parameters of *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.: Aleyrodidae) in four greenhouse cucumber cultivarsS. Mirzamohammadzadeh<sup>1</sup>, Sh. Iranipour<sup>2</sup>, H. Lotfalizadeh<sup>3&\*</sup> and M. Jafarloo<sup>3</sup>

1. Department of Plant Protection, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran, 2. Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran, 3. Department of Plant Protection, East-Azərbayjan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Tabriz, Iran.

\*Corresponding author, E-mail: hlotfalizadeh@gmail.com

## چکیده

سفیدبالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) یکی از آفات مهم گلخانه در دنیا و ایران است که سالانه خسارت هنگفتی بر محصولات کشاورزی وارد می‌کند. در این تحقیق، برخی پارامترهای زیستی این حشره روی چهار رقم خیار گلخانه‌ای (رویال اسلوئیس، سلطان، نگین و ویدا) در دو ارتفاع ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متری در درجه حرارت ۱۹-۲۶ درجه سلیسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۸۰٪ در شرایط گلخانه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. طول دوره رشد پیش از بلوغ این حشره روی رقم‌های مذکور به ترتیب ۰/۳۴ ± ۰/۳۷، ۰/۳۳ ± ۰/۲۸، ۰/۲۴ ± ۰/۲۶ و ۰/۳ ± ۰/۲۷ روز و میانگین آن در دو ارتفاع مختلف به ترتیب ۰/۱۴ ± ۰/۲۶ و ۰/۲۴ ± ۰/۲۸ روز محاسبه شد. حداقل و حداکثر درصد مرگ‌ومیر پیش از بلوغ در ارقام مختلف به ترتیب ۰/۷ و ۰/۱۴ بود که اختلاف معنی‌داری نداشت. طول عمر افراد بالغ ماده روی این رقم‌ها به ترتیب ۰/۶۷ ± ۰/۲۷، ۰/۳۴ ± ۰/۲۱، ۰/۶ ± ۰/۲۶ و ۰/۴۶ ± ۰/۲۲ روز بود که اختلاف آن‌ها در سطح ۰/۱ معنی‌دار بود. میانگین آن در دو ارتفاع مختلف نیز ۰/۴ ± ۰/۲۳ و ۰/۶۶ ± ۰/۲۶ روز بود. کل میزان تخم سفیدبالک گلخانه روی رقم‌های مورد بررسی به ترتیب ۰/۸۹ ± ۰/۲۰۳، ۰/۵۷ ± ۰/۱۳۲، ۰/۳۱ ± ۰/۲۱۰ و ۰/۱۵ ± ۰/۱۶۲ و در دو ارتفاع مورد بررسی نیز میانگین تخم به ترتیب ۰/۷۵ ± ۰/۱۸۷ و ۰/۶۸ ± ۰/۱۶۷ شمارش شد که اختلاف آن‌ها در سطح ۰/۱ معنی‌دار بود. نسبت جنسی سفیدبالک روی رقم‌ها و دو ارتفاع مذکور اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

واژگان کلیدی: سفیدبالک، زیست‌شناسی، آفت، خیار، رقم

## Abstract

Greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), is an important pest of greenhouse throughout the world that causes serious damage on agricultural products. In this research, some biological parameters of the pest were studied in four cucumber cultivars (Royal Sluis, Soltan, Negin and Vida) at two heights (60 and 90 cm) in a greenhouse at 19-26 °C and 80% ± 5 RH. The developmental time of all immature stages were 27.49 ± 0.34, 28.23 ± 0.3, 26.63 ± 0.24 and 27.44 ± 0.3 days, in all cultivars, respectively, but it was slightly longer at the height of 90 cm compared to 60 cm (28.65 ± 0.24 vs. 26.43 ± 0.14 days, respectively). The preimaginal mortality percent ranged from 4 to 7% in different treatments, although this difference was not significant. Female longevities were 27.9 ± 0.67, 21.35 ± 0.34, 26.71 ± 0.6 and 22 ± 0.46 days in the cultivars, respectively ( $P < 0.01$ ). It was also averaged as 23.29 ± 0.4 and 26.4 ± 0.66 days at both heights. The number of eggs / female were 203.82 ± 4.89, 132.26 ± 3.57, 210.68 ± 5.31 and 162.79 ± 5.15 in different cultivars with an average of 167.66 ± 5.68 and 187.98 ± 4.75 in 90 and 60 cm ( $P < 0.01$ ). The sex ratio showed no significance among the cultivars at all heights.

Key words: whitefly, biology, pest, cucumber, cultivar

## مقدمه

مشکلات تولید محصولات جالیزی، زینتی و

صیفی‌جات در گلخانه‌ها، شیوع آفات مهمی مانند

سفیدبالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum*

(Westwood)، است که با تغذیه از شیره گیاهی، ترشح

سفیدبالک‌ها متعلق به راسته Hemiptera، زیرراسته

Sternorrhyncha، بالاخانواده Aleyrodoidea و خانواده

Aleyrodidae می‌باشند (Martin et al., 2000). یکی از

نگرفته است. زیست‌شناسی *T. vaporariorum* روی ارقام مختلف لوبیا، *Phaseolus vulgaris* L. و سویا، *Glycine max* L. توسط Campos *et al.* (2003) مورد مقایسه قرار گرفت. همین‌طور پارامترهای زیستی این آفت در شرایط محیطی مختلف روی دو رقم لوبیا بررسی شد و پارامترهای دوره زندگی آن با زنبور پارازیتوئید *Amitus fuscipennis* MacGown & Nebeker مقایسه شد (Manzano & van Lenteren, 2009).

در مطالعاتی مشابه، تخم‌گذاری، رشد و بقای عسلک پنبه، *Bemisia tabaci* (Gennadius) روی سویا و لوبیا توسط Mansaray & Sundufu (2009) در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. مطالعات به عمل آمده روی عسلک پنبه نشان داد که با وجود اهمیت سن برگ گیاه میزبان، این عامل تحت تأثیر ارتفاع برگ قرار می‌گیرد و این آفت ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری را ترجیح می‌دهد (Liu & Stansly, 1995). بیولوژی عسلک پنبه روی سه رقم بادنجان (قصری، اصفهانی و Inerash) و گیاهان میزبان مختلف در شرایط آزمایشگاهی نیز توسط Fekrat & Shishehbor (2005, 2007) مورد بررسی گرفت. در پژوهش حاضر، تأثیر رقم گیاهی و ارتفاع روی فاکتورهایی از قبیل طول دوره رشد پیش از بلوغ، مرگ‌ومیر پیش از بلوغ، طول عمر بالغین، میزان تخم‌گذاری و نسبت جنسی *T. vaporariorum* مورد بررسی قرار گرفته است.

#### مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها روی چهار رقم خیار گلخانه‌ای به نام‌های رویال اسلویس (Royal Sluis)، سلطان، نگین و ویدا در دو ارتفاع ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متری بوته‌های خیار در درجه حرارت ۲۶-۱۹ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 80\%$  در شرایط گلخانه‌ای انجام گرفت. بذور در گلدان‌هایی با حجم ۱۰ لیتر به روش هیدروپونیک با

عسلک و انتقال بیماری‌های ویروسی باعث کاهش کیفیت و مقدار عملکرد این گیاهان می‌شوند (van Lenteren & Woest, 1988; Prabhaker *et al.*, 1998; Senior & McEwen, 1998). این آفت برای اولین بار در سال ۱۸۵۶ در انگلستان و پس از آن در سال ۱۸۷۰ در ایالات متحده آمریکا مشاهده شد ولی مبداء و پیدایش آن مناطق استوایی می‌باشد (Fahim *et al.*, 2012). این حشره به ۸۶۰ گونه گیاهی از ۴۶۹ جنس و ۱۲۱ تیره حمله می‌کند (Xu, 1994). مشخصات زیست‌شناسی زیادی همانند چندنسلی بودن، طیف میزبانی وسیع، توانایی مهاجرت، سرعت تکثیر بالا، تحمل دماهای بالا، توانایی انتقال ویروس‌های گیاهی و تکوین مقاومت به حشره‌کش‌ها، مدیریت این آفت را با مشکل مواجه ساخته است (Gerling & Mayer, 1996). استقرار مراحل مختلف آفت در سطح زیرین برگ، عدم تغذیه در مرحله پوپاریوم، وجود لایه مومی روی مراحل مختلف آفت، ایجاد عسلک فراوان روی سطح برگ و دارا بودن ۱۲ تا ۱۴ نسل در سال، باعث عدم تأثیر کافی سموم و افزایش خسارت این گروه از آفات شده است. استفاده از حشره‌کش‌ها در تعدیل جمعیت آفت موفقیت‌آمیز نبوده است (Sorensen *et al.*, 1990). همچنین، به نظر می‌رسد که کاربرد یکی از روش‌های کنترل شیمیایی یا بیولوژیک به‌تنهایی، راه حل کاملی برای کاهش مؤثر جمعیت این آفت نباشد و نیاز است این دو روش با سایر روش‌های کنترلی و یا با یکدیگر تلفیق شوند (van Driesche & Bellows, 1996).

در زمینه خصوصیات زیستی سفیدبالک گلخانه روی میزبان‌های مختلف مطالعاتی انجام شده است (van Lenteren *et al.*, 1996; De Vis & van Lenteren, 2002; Campos *et al.*, 2003; Manzano & van Lenteren, 2009). در ایران، در رابطه با خصوصیات زیستی این آفت روی ارقام مختلف خیار تاکنون مطالعه‌ای صورت

حذف شدند. تخم‌ها هر روز زیر باینوکلر بررسی و زمان تفریح تخم‌ها ثبت شد به‌این ترتیب، طول دوره جنینی به‌دست آمد.

طول دوره پورگی و شفیرگی (سن چهارم پورگی) - طول دوره نشو و نمای پورگی، میانگین حسابی تعداد روزهایی است که پوره‌های مورد نظر تا رسیدن به مرحله بلوغ پشت سر می‌گذارند. پس از تفریح تخم‌ها و مستقر شدن پوره‌های سن اول در روی برگ، نقشه‌ای از محل استقرار این پوره‌ها روی برگ تهیه شد و براساس آن طول دوره‌های مختلف پورگی و شفیرگی هر یک از پوره‌های سن اول دنبال شد. اولین سن پورگی بعد از تفریح تخم‌ها آغاز شد. در این مرحله پوره‌ها دارای پا و قادر به حرکت به قسمت‌های مختلف برگ بودند، تا اینکه موفق به مکیدن شیره گیاهی شدند. سن دوم پورگی با از دست دادن پاها، پوست‌اندازی و بزرگ شدن اندازه بدن آغاز شد. شروع سن سوم نیز با یک پوست‌اندازی دیگر و بزرگ‌تر شدن اندازه بدن نسبت به سن دوم همراه بود. آغاز مرحله شفیرگی با ظهور پوره‌های چشم قرمز تعیین شد. فاصله بین ظهور پوره‌های چشم قرمز و خروج حشرات بالغ به‌عنوان طول دوره شفیرگی تعیین و محاسبه شد.

مرگ‌ومیر پیش از بلوغ - طی انجام آزمایش مربوط به طول دوره رشد پیش از بلوغ، میزان تخم‌های تفریح‌نشده و همچنین تعداد پوره‌ها و شفیره‌هایی که از بین رفتند، یادداشت و درصد مرگ‌ومیر این مراحل رشدی به تفکیک محاسبه شد.

طول عمر حشرات بالغ، میزان تخم و نسبت جنسی - برای تعیین طول عمر حشرات بالغ، افراد نر و ماده، به‌صورت جفت در داخل قفس برگی روی برگ‌های

خاکی متشکل از ۶۰ درصد پرلیت، ۳۰ درصد کوکوپیت و ۱۰ درصد ماسه کاشته شدند. اولین آبیاری بعد از خارج شدن لپه‌ها از خاک؛ دومین آبیاری سه روز بعد از آن؛ دو نوبت نیز از ظهور سومین برگ تا ششمین برگ و پس از آن؛ و تا زمان گل‌دهی، دو نوبت آبیاری در روز به‌همراه کود NPK انجام شد. قبل از شروع آزمایش‌ها، کلنی سفیدبالک گلخانه از روی بوته گوجه‌فرنگی در شهر بناب (آذربایجان شرقی) تهیه شد. شناسایی نمونه‌ها توسط نگارنده سوم انجام گرفت. برای آلوده‌سازی، از جمعیتی که روی بوته گوجه‌فرنگی (رقم Super chief) به مدت سه نسل خالص‌سازی شده بود، استفاده شد. بدین منظور، قفس‌هایی روی بوته گوجه‌فرنگی نصب و حشرات بالغی که طول عمر آن‌ها بیش‌تر از ۴۸ ساعت بود، برای آلوده‌سازی به داخل آن‌ها رهاسازی شدند.

#### پارامترهای مورد بررسی

دوره رشد تخم‌ها - برای تعیین دوره رشد و نمو تخم‌ها، سفیدبالک‌های جمع‌آوری‌شده از روی برگ‌های گوجه‌فرنگی به مدت پنج دقیقه داخل فریزر قرار گرفتند تا بی‌حس شوند. سپس سفیدبالک‌ها به‌صورت جفت به قفس‌های برگی دایره‌ای شکل به قطر ۱۰ و ارتفاع یک سانتی‌متر که به تعداد دو عدد در هر یک از دو ارتفاع بالایی (۹۰ سانتی‌متر) و پایینی (۶۰ سانتی‌متر) نصب شده بودند، انتقال یافتند. قفس‌ها بعد از ظاهر شدن برگ‌های یازدهم و دوازدهم طوری به برگ‌های خیار متصل شدند که سفیدبالک‌ها با سطح زیرین برگ در تماس باشند. پس از گذشت ۲۴ ساعت، حشرات کامل از داخل قفس‌ها برداشته شدند. با بررسی برگ‌های حاوی دستجات تخم گذاشته‌شده در دو ارتفاع بالایی و پایینی، پنج تخم از دسته تخم داخل هر قفس به‌طور تصادفی انتخاب و بقیه به‌وسیله سوزن

به ترتیب روی ارقام ویدا و نگین نوسان داشت. طول دوره جنینی در دو ارتفاع مختلف نیز اختلاف معنی داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد ( $F = 369/34$ ,  $df = 1$ ,  $237$ ),  $P < 0/0001$ ). طول دوره جنینی در ارتفاع بالا و پایین به ترتیب  $0/09 \pm 8/61$  و  $0/07 \pm 7/01$  روز بود که نشان دهنده اختلاف  $1/6$  روزه است. اختلاف معنی داری بین دو جنس نر و ماده در طول دوره جنینی مشاهده نشد ( $F = 0/00$ ,  $df = 1$ ,  $237$ ),  $P = 0/9586$ .

در طول دوره جنینی اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد بین اثر متقابل رقم و ارتفاع مشاهده شد ( $F = 5/75$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ),  $P = 0/0008$ ). اثر متقابل جنسیت و رقم ( $F = 0/32$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ),  $P = 0/8103$  و اثر متقابل جنسیت و ارتفاع ( $F = 0/18$ ,  $df = 1$ ,  $237$ ),  $P = 0/6681$  اختلاف معنی داری نشان ندادند. اثر سه جانبه رقم، ارتفاع و جنس نیز اختلاف معنی داری نداشت ( $F = 0/71$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ),  $P = 0/5462$ . طی دوره تخم، بین دو ارتفاع بالا و پایین در تمام ارقام اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (رقم رویال اسلوویس:  $F = 271/11$ ,  $df = 1$ ,  $63$ ),  $P < 0/0001$ ; رقم سلطان:  $F = 44/25$ ,  $df = 1$ ,  $58$ ),  $P < 0/0001$ ; رقم نگین:  $F = 74/63$ ,  $df = 1$ ,  $62$ ),  $P < 0/0001$ ; و رقم ویدا:  $F = 83/16$ ,  $df = 1$ ,  $62$ ),  $P < 0/0001$  (جدول ۱).

تفاوت در طول دوره رشد جنینی بین رقم‌ها و ارتفاع ممکن است ناشی از تفاوت در ساختار فیزیکی و بیوشیمیایی رقم‌ها و سن برگ باشد. این میزان تفاوت با یافته‌های (Fekrat & Shishehbor 2005) روی سه رقم بادنجان، (Fekrat & Shishehbor 2007) روی سه میزبان سیبزمینی، گوجه‌فرنگی و بادنجان، و مشاهدات (Mansaray & Sundufu 2009) روی سویا و لوبیا برای عسلک پنبه هم‌خوانی دارد.

ارقام مختلف خیار در هر دو ارتفاع منتقل شدند و هر روز مورد بازدید قرار گرفتند. در صورت مرگ حشره نر، یک نر جدید به داخل قفس برگی اضافه شد و در صورت مرگ حشره ماده، آزمایش پایان یافته تلقی گردید. هر روز تخم‌های گذاشته شده توسط هر ماده شمارش شد. با شمارش حشرات بالغ نر و ماده خارج شده از پوسته شفیرگی نیز نسبت جنسی سفیدبالک‌ها تعیین شد.

### تجزیه داده‌ها

برای تجزیه آماری داده‌ها از آزمون فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی استفاده شد. فاکتورهای بررسی شامل رقم در چهار سطح و ارتفاع در دو سطح بود. در مورد داده‌هایی مانند طول عمر، فاکتور سوم، یعنی جنسیت نیز در دو سطح (نر و ماده) وارد آنالیز شد. در مواردی که اثرات متقابل معنی دار بود، از تجزیه واریانس تک‌عاملی (One way ANOVA) برای هر عامل استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال ۱٪، به وسیله نرم‌افزار SAS، و برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### طول دوره جنینی

نتایج حاصل از بررسی طول دوره رشد پیش از بلوغ روی ارقام خیار در دو ارتفاع مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. با مشاهده روزانه تخم در زیر بینوکولر مشخص شد که رنگ تخم از زمان تخم‌گذاری تا زمان تفریح از سفید به قهوه‌ای تغییر می‌یابد. نتایج این بررسی نشان داد که در طول دوره جنینی بین رقم‌ها اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد ( $F = 71/81$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ),  $P < 0/0001$  (شکل ۱). طول دوره جنینی از  $0/14 \pm 8/69$  تا  $0/12 \pm 7/06$  روز

**جدول ۱-** میانگین ( $\pm$  خطای استاندارد) طول دوره رشد پیش از بلوغ (روز) سفیدبالک گلخانه روی ارقام مختلف خیار در دو ارتفاع.

**Table 1.** Mean ( $\pm$  SE) developmental time of immature stages (day) of greenhouse whitefly on different cucumber cultivars at two heights.

Cultivar	Height (cm)	Egg	Nymph 1	Nymph 2	Nymph 3	Nymphal stages	Pupa	Total
Royal Sluis	60	6.49 $\pm$ 0.08	4.68 $\pm$ 0.10	6.27 $\pm$ 0.12	4.18 $\pm$ 0.11	15.76 $\pm$ 0.21	3.57 $\pm$ 0.10	25.81 $\pm$ 0.20
	90	8.57 $\pm$ 0.10	5.46 $\pm$ 0.12	6.18 $\pm$ 0.17	5.25 $\pm$ 0.19	16.89 $\pm$ 0.37	4.25 $\pm$ 0.20	29.71 $\pm$ 0.50
Soltan	60	7.41 $\pm$ 0.12	5.31 $\pm$ 0.15	6.00 $\pm$ 0.12	5.19 $\pm$ 0.12	16.50 $\pm$ 0.18	3.25 $\pm$ 0.10	27.16 $\pm$ 0.24
	90	8.57 $\pm$ 0.13	5.32 $\pm$ 0.32	5.93 $\pm$ 0.21	5.64 $\pm$ 0.18	16.89 $\pm$ 0.33	4.00 $\pm$ 0.21	29.46 $\pm$ 0.48
Negin	60	6.39 $\pm$ 0.09	5.37 $\pm$ 0.13	6.09 $\pm$ 0.15	5.09 $\pm$ 0.13	16.45 $\pm$ 0.20	3.12 $\pm$ 0.09	25.97 $\pm$ 0.21
	90	7.77 $\pm$ 0.14	5.23 $\pm$ 0.14	5.97 $\pm$ 0.15	5.39 $\pm$ 0.18	16.58 $\pm$ 0.25	2.97 $\pm$ 0.14	27.32 $\pm$ 0.40
Vida	60	7.88 $\pm$ 0.12	4.97 $\pm$ 0.13	5.38 $\pm$ 0.17	4.91 $\pm$ 0.15	15.25 $\pm$ 0.26	3.78 $\pm$ 0.17	26.91 $\pm$ 0.38
	90	9.50 $\pm$ 0.12	4.59 $\pm$ 0.16	5.53 $\pm$ 0.19	4.94 $\pm$ 0.25	15.06 $\pm$ 0.39	3.41 $\pm$ 0.13	27.97 $\pm$ 0.45

حرارت ممکن است چرخه زندگی را تحت تأثیر قرار دهند. Butler *et al.* (1983) دریافتند که تخم‌های گذاشته‌شده در شرایط آزمایشگاهی در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس، ظرف پنج روز و در دمای ۱۶/۷ درجه سلسیوس، ظرف ۲۲/۵ روز روی برگ‌های پنبه تفریخ می‌شوند. طی تحقیقاتی توسط El-Helaly *et al.* (1971) و Azab *et al.* (1971)، مشخص شد که تخم‌ها در درجه حرارت بالای ۳۶ درجه سلسیوس در برگ‌های سیب‌زمینی شیرین و سیب‌زمینی قادر به تفریخ نیستند.

#### طول دوره پورگی

بعد از خروج سن اول پورگی از تخم‌ها، پوسته‌های تخم در سطح برگ‌های خیار به وضوح قابل مشاهده بود. وضعیت مشابهی روی گیاه پنبه در مطالعه van Lenteren & Noldus (1990) مشاهده شد. میانگین طول دوره نشو و نمای پورگی یکی از مهم‌ترین پارامترهایی است که در تعیین و تفکیک گیاهان مقاوم از گیاهان حساس همواره مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج اثر ارقام خیار و ارتفاع بوته در طول دوره پورگی در جدول ۱ نشان داده شده است. در طول کل مراحل پورگی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری بین ارقام خیار مشاهده شد ( $F = 12/97$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ).

ارتباط میان محل‌های تخم‌گذاری و رشد، و بقا و تولیدمثل نوزادان یک عامل اساسی در تکامل رابطه میزبانی میان گیاه و حشرات گیاه‌خوار است (Singer, 1986; Thompson, 1988). برای بسیاری از گونه‌های حشرات انتخاب محل تخم‌گذاری یک مرحله حیاتی در زندگی آن‌ها محسوب می‌شود. این موضوع در مورد سفیدبالک‌ها هم مطمئناً صدق می‌نماید، زیرا فقط پوره‌های سن اول روی همان برگ‌ها که تخم گذاشته شده، به مقدار بسیار محدودی قادر به حرکت هستند و بقیه سنین پورگی بی‌تحرك می‌باشند. بنابراین انتخاب محل تخم‌گذاری به وسیله سفیدبالک ماده اثر مهمی روی رشد و سازگاری آن‌ها دارد. از آنجایی که بیش‌تر سفیدبالک‌ها روی یک برگ تغذیه و تخم‌گذاری می‌نمایند، انتخاب محل تغذیه و تخم‌گذاری با هم در ارتباط هستند (Gerling, 2003). Bin Zaini (2005) در دمای  $24 \pm 2$  درجه سلسیوس، متوسط طول دوره جنینی را روی بادنجان،  $7/78 \pm 0/07$  روز محاسبه کرد. همچنین، Sparks *et al.* (2002) طول تفریخ تخم را در دمای ۲۰-۲۲ درجه سلسیوس، ۷ تا ۱۰ روز گزارش کردند. Malais & Ravensberg (1991) نشان دادند که تنها درصد بالای رطوبت در رشد می‌تواند مؤثر واقع شود. فاکتورهای دیگری مانند گیاه میزبان و درجه

( $P < 0/0001$ ,  $F = 12/66$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ) در مقایسه میانگین رقم‌ها، اختلاف مشاهده شده مربوط به رقم‌های رویال اسلوئیس-نگین، سلطان-نگین و ویدا-نگین بود. بیش‌ترین طول دوره شفیرگی در رقم رویال اسلوئیس ( $3/11 \pm 3/86$ ) و کم‌ترین آن در رقم نگین ( $3/05 \pm 0/08$ ) مشاهده شد (شکل ۱). همچنین، اثر ارتفاع و جنس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (به ترتیب  $P = 0/0280$ ,  $F = 4/89$ ,  $df = 1$ ,  $237$  و  $P = 0/0461$ ,  $F = 4/02$ ,  $df = 1$ ,  $237$ ).

اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین اثرات متقابل رقم و ارتفاع مشاهده شد ( $P < 0/0001$ ,  $F = 7/88$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ) رقم در جنس، ارتفاع در جنس و اثر سه جانبه رقم، ارتفاع و جنس اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (به ترتیب  $P = 0/3146$ ,  $F = 1/18$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ؛  $P = 0/13$ ,  $F = 2/31$ ,  $df = 1$ ,  $237$  و  $P = 0/1666$ ,  $F = 1/71$ ). دو رقم رویال اسلوئیس و سلطان اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد بین دو ارتفاع در طول دوره شفیرگی نشان دادند (به ترتیب  $P = 0/0019$ ,  $F = 10/55$ ,  $df = 1$ ,  $63$  و  $P = 0/0015$ ,  $F = 11/07$ ,  $df = 1$ ,  $58$ ). طول دوره شفیرگی در ارتفاع بالایی و پایینی رقم رویال اسلوئیس به ترتیب  $4/20 \pm 0/25$  و  $3/57 \pm 0/10$  روز و در رقم سلطان به ترتیب  $4 \pm 0/21$  و  $3/25 \pm 0/10$  روز بود. در دو رقم نگین و ویدا بین دو ارتفاع در طول دوره شفیرگی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (به ترتیب  $P = 0/3688$ ,  $F = 0/82$ ,  $df = 1$ ,  $62$  و  $P = 0/0905$ ,  $F = 2/96$ ).

#### طول کل مراحل پیش از بلوغ

بین ارقام خیار اختلاف معنی‌داری از نظر زمان نشو و نمای مراحل پیش از بلوغ در سطح احتمال یک

( $P < 0/0001$ ) طول دوره پورگی افراد نر و ماده نیز اختلاف معنی‌داری نداشت ( $F = 3/38$ ,  $df = 1$ ,  $237$ ). اثر ارتفاع و جنس، اثرات متقابل رقم در ارتفاع، رقم در جنس و ارتفاع در جنس، و اثر سه جانبه رقم، ارتفاع و جنس نیز اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (به ترتیب  $P = 0/0685$ ,  $F = 3/35$ ,  $df = 1$ ,  $237$ ؛  $P = 0/0671$ ,  $F = 3/38$ ,  $df = 1$ ,  $237$ ؛  $P = 0/1134$ ,  $F = 2/01$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ؛  $P = 0/1830$ ,  $F = 1/78$ ,  $df = 1$ ,  $237$ ؛  $P = 0/9503$  و  $P = 0/4379$ ,  $F = 0/91$ ,  $df = 3$ ,  $237$ ). در مقایسه میانگین رقم‌ها اختلاف معنی‌داری بین رقم‌های سلطان-ویدا، نگین-ویدا و رویال اسلوئیس-ویدا مشاهده شد (شکل ۱). در رقم رویال اسلوئیس، ارتفاع پایینی و بالایی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند ( $P = 0/0059$ ,  $F = 8/13$ ,  $df = 1$ ,  $63$ ) که طول دوره پورگی در ارتفاع بالایی و پایینی به ترتیب  $0/37 \pm 16/89$  و  $0/21 \pm 15/76$  روز محاسبه شد. ارقام سلطان، نگین و ویدا اختلاف معنی‌داری را در دو ارتفاع نشان ندادند (به ترتیب  $F = 1/19$ ,  $df = 1$ ,  $58$ ؛  $P = 0/2806$ ؛  $P = 0/6952$ ,  $F = 0/15$ ,  $df = 1$ ,  $62$ ؛  $P = 0/6891$ ,  $F = 0/16$ ,  $df = 1$ ,  $62$ ).

بیش‌ترین و کم‌ترین طول مرحله پورگی در ارقام نگین با  $0/16 \pm 16/52$  و ویدا با  $0/23 \pm 15/16$  روز محاسبه شد. این میزان اختلاف، مشابه نتایج حاصل از تحقیقات Fekrat & Shishehbor (2005) روی سه رقم بادنجان و Fekrat & Shishehbor (2007) روی میزبان‌های مختلف سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و بادنجان برای عسلک پنبه است.

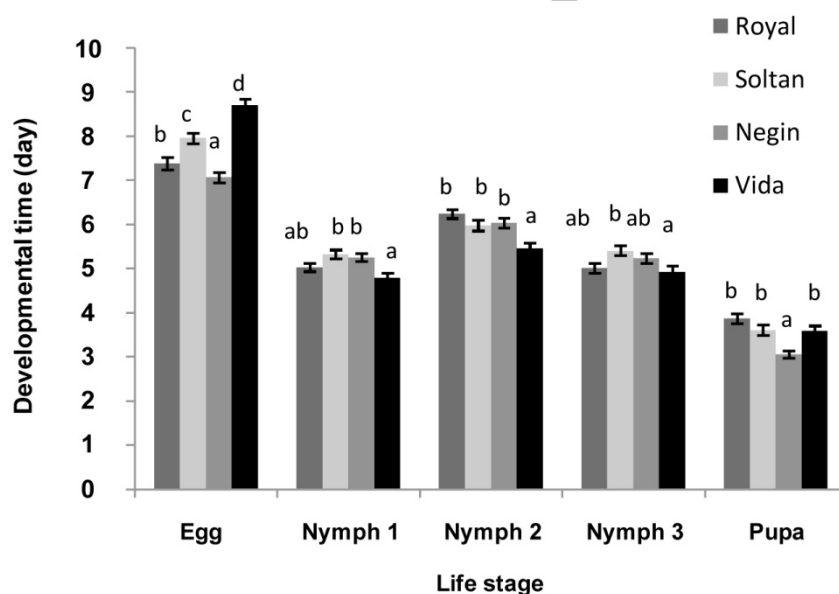
#### طول دوره شفیرگی

در طول دوره شفیرگی بین رقم‌ها در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت

می‌کند. در طول مراحل پیش از بلوغ افراد نر و ماده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد مشاهده شد (۲۳۷،  $F = 4/85$ ،  $df = 1$ ،  $P = 0/0285$ ). افراد نر طول دوره پیش از بلوغ را در  $27/75 \pm 0/23$  و افراد ماده در  $27/13 \pm 0/19$  روز تکمیل کردند.

در سطح احتمال یک درصد، اثرات متقابل رقم در ارتفاع اختلاف معنی‌داری نشان دادند (۲۳۷،  $df = 3$ ،  $F = 6/33$ ،  $P = 0/0004$ ). اثرات متقابل رقم در جنس، ارتفاع در جنس و اثر سه جانبه رقم، ارتفاع و جنس معنی‌دار نبود (به‌ترتیب ۲۳۷،  $df = 3$ ،  $F = 0/39$ ؛ ۲۳۷،  $df = 1$ ،  $F = 0/085$ ،  $P = 0/7618$ ؛ و ۲۳۷،  $df = 3$ ،  $F = 1/87$ ،  $P = 0/1346$ ).

درصد مشاهده شد (۲۳۷،  $df = 3$ ،  $F = 7/28$ ،  $P = 0/0001$ )، به‌طوری‌که بیش‌ترین طول دوره مراحل پیش از بلوغ در رقم سلطان با  $28/23 \pm 0/30$  و کم‌ترین آن در رقم نگین با  $26/63 \pm 0/24$  روز ثبت شد. تنها اختلاف معنی‌دار نیز مربوط به این دو رقم بود. بین دو ارتفاع در طول دوره مراحل پیش از بلوغ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (۲۳۷،  $df = 1$ ،  $F = 70/94$ ،  $P < 0/0001$ ). طول دوره پیش از بلوغ در ارتفاع پایینی  $26/43 \pm 0/14$  و در ارتفاع بالایی  $28/56 \pm 0/24$  روز برآورد شد. این نتایج نشان می‌دهد که حشره در ارتفاع پایینی طول دوره مراحل پیش از بلوغ را سریع‌تر از ارتفاع بالایی سپری



شکل ۱- میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ (روز) سفیدبالک گلخانه روی چهار رقم خیار، بدون در نظر گرفتن ارتفاع بوته.

Fig. 1. Mean developmental time of immature stages (day) of greenhouse whitefly on four different cucumber cultivars disregarding plant height.

۶۳،  $df = 1$ ،  $F = 62/86$ ،  $P < 0/0001$ ؛ ۵۸،  $df = 1$ ،  $F = 19/79$ ،  $P < 0/0001$ ؛ و ۶۲،  $df = 1$ ،  $F = 9/36$ ؛ در رقم ویدا اختلاف معنی‌داری در طول

طول کل مراحل پیش از بلوغ اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد بین دو ارتفاع در ارقام رویال اسلویس، سلطان و نگین نشان دادند (به‌ترتیب

نتایج این تحقیق نشان داد سفیدبالک گلخانه در ارتفاع 60 سانتی متری بیشترین فعالیت‌های زیستی خود را دارد که این امر مشابه نتایج تحقیقات Liu & Stansly (1995) در مورد عسلک پنبه است. این محققین اظهار داشتند در صورتی که برگ‌های جدا شده گیاه میزبان در دو ارتفاع 20 و 60 سانتی متری تثبیت شوند، عسلک پنبه برگ‌های جوان (ارتفاع بالا) را ترجیح می‌دهد ولی با جابجا شدن ارتفاع آن‌ها، یعنی انتقال برگ‌های مسن‌تر به ارتفاع بالا، این ترجیح از بین می‌رود. از این رو، به نظر می‌رسد با وجود اهمیت سن برگ، این عامل تحت تأثیر ارتفاع برگ قرار می‌گیرد (Liu & Stansly, 1995).

#### جدول زندگی و مرگومیر مراحل نابالغ

مرگومیر پیش از بلوغ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در دو ارتفاع مورد بررسی نشان داد (df = 1, 1421, F = 6/31, P = 0/0121) ولی اثر رقم، مرحله زیستی و اثرات متقابل رقم در ارتفاع، رقم در مرحله، ارتفاع در مرحله و اثر سه جانبه رقم، ارتفاع و مرحله معنی‌دار نبود (به ترتیب df = 3, 1421, F = 0/44, P = 0/7279; df = 4, 1421, F = 1/61, P = 0/1705; df = 3, 1421, P = 0/2728, F = 1/30; df = 4, 1421, P = 0/5883, F = 0/86; df = 12, 1421, P = 0/3021, F = 1/22; df = 4, 1421, F = 0/84). تلفات در ارتفاع بالا در تمام موارد بیش از ارتفاع پایین (به ترتیب 0/01 ± 0/06 و 0/01 ± 0/04) بود.

نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان تلفات در مرحله شفیرگی (0/02 ± 0/07) و کمترین آن (0/03 ± 0/02) در سن سوم اتفاق افتاد (جدول 2) که با نتایج Fekrat & Shishebor (2007) برای سه میزبان سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و بادنجان برای عسلک پنبه

مراحل پیش از بلوغ مشاهده نشد (df = 1, 62, F = 3/30, P = 0/0743) (جدول 1).

نتایج این تحقیق برای طول کل دوره رشد از تخم تا حشره کامل متفاوت از نتایج Drees (2000) بود که در درجه حرارت 33 درجه سلسیوس، 18 روز را برای طول چرخه زندگی از تخم تا حشره کامل گزارش کرد. طول مراحل پیش از بلوغ در دمای 2 ± 24 درجه سلسیوس روی بادنجان نیز توسط Bin Zaini (2005) 0/70 ± 26/1 روز عنوان شد که با کمی تغییر در درجه حرارت، مشابه یافته‌های (Malais & Ravensberg, 1991) و یافته‌های تحقیق حاضر است. طول مراحل پیش از بلوغ، از تخم تا حشره کامل، روی لوبیا و سویا در دمای 0/5 ± 26 درجه سلسیوس، به ترتیب 0/85 ± 21/19 و 0/89 ± 18 روز برای عسلک پنبه گزارش شده است (Mansaray & Sundufu, 2009). در تحقیقات انجام شده توسط Fekrat & Shishebor (2007)، طول مراحل پیش از بلوغ در سیب‌زمینی، بادنجان و گوجه‌فرنگی به ترتیب 0/64 ± 14/25، 0/72 ± 14/95 و 0/83 ± 20/07 روز در دمای 25-16 درجه سلسیوس برای عسلک پنبه گزارش شد. مشاهدات دیگر این پژوهشگران (Fekrat & Shishebor, 2005) برای عسلک پنبه روی سه رقم بادنجان (Inerash، اصفهانی و قصری) نشان داد که طول دوره رشد به ترتیب 0/6 ± 15/02، 0/63 ± 16/07 و 0/53 ± 17/02 روز در دمای 1 ± 30 درجه سلسیوس بود که نشان‌دهنده کوتاه‌تر بودن زمان نشو و نمای عسلک پنبه نسبت به سفیدبالک گلخانه است.

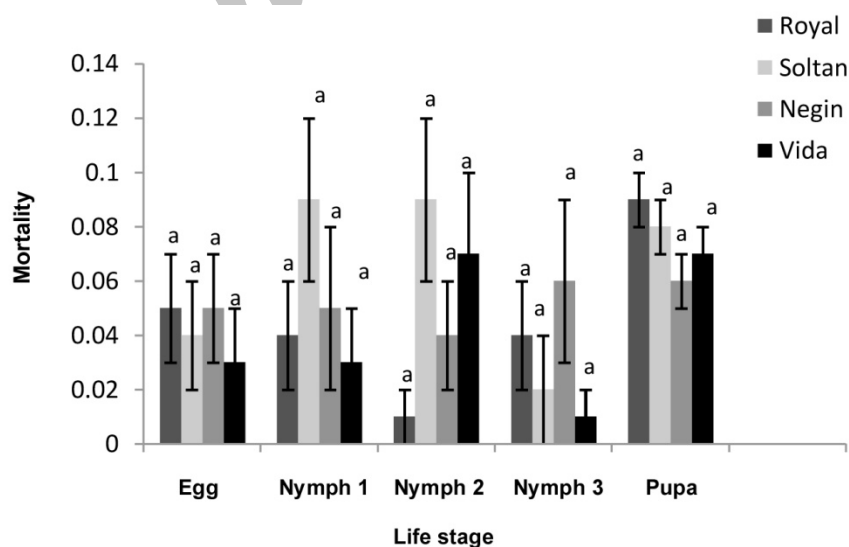
باتوجه به نتایج تحقیق حاضر زمان نشو و نما در ارتفاع پایین کوتاه‌تر است. تفاوت نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین می‌تواند ناشی از تفاوت در رقم و میزبان گیاهی مورد آزمایش، تفاوت بین گونه یا جمعیت سفیدبالک، و یا مربوط به شرایط پرورش، به‌ویژه دما باشد.



افتاده است. نرخ بقا در زمان ظهور حشرات کامل سفیدبالک در ارتفاع پایین، ۰/۸۳ تعیین شد که نشان می‌دهد ۰/۱۷ افراد قبل از تبدیل شدن به حشره کامل از بین رفته‌اند. مرگومیر ویژه سنی ( $q_x$ ) در مرحله تخم ۰/۰۳ بود. در سن اول و دوم، مرگومیر ویژه سنی تقریباً مساوی بود و در سن سوم به کم‌ترین مقدار رسید که برابر با تلفات مرحله تخم بود.

داده‌های جدول زندگی برای ارتفاع بالا نشان می‌دهد که مرگومیر ویژه سنی در این ارتفاع در همه مراحل نابالغ بیشتر از ارتفاع پایین بود. نرخ بقا در زمان ظهور حشرات کامل روی مراحل مختلف سنی سفیدبالک در ارتفاع بالا ۰/۷۱ تعیین شد که نشان می‌دهد ۰/۲۹ افراد قبل از تبدیل شدن به حشره کامل از بین رفته‌اند و این مبین تلفاتی نزدیک به دوبرابر ارتفاع پایین است. تلفات مرحله شفیرگی در این مرحله نسبت به سایر مراحل بیشتر بود. مرگومیر ویژه سنی در سن اول و دوم پورگی مشابه بود.

هم‌خوانی دارد. این محققین نشان دادند اختلاف معنی‌داری بین تلفات مراحل نابالغ در سه میزبان وجود ندارد که در تحقیق حاضر نیز بین رقم‌ها در میزان تلفات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در نقطه مقابل، (Fekrat & Shishehbor 2005) روی سه رقم بادنجان بیش‌ترین تلفات را در مرحله تخم و سن اول، و کم‌ترین مقدار را برای سن سوم و مرحله شفیرگی یافتند که متفاوت از نتایج تحقیق حاضر بود. (Gerling & Horowitz 1984) دریافتند که بیش‌ترین میزان مرگومیر در سن اول پورگی صورت می‌گیرد که علت اصلی آن ممکن است عوامل آب‌وهوایی محیطی باشد که آزمایش در آن انجام گرفته است. باتوجه به معنی‌دار نبودن تلفات در ارقام مختلف و اختلاف معنی‌دار تلفات در دو ارتفاع، داده‌های چهار رقم در هر ارتفاع با هم ادغام شدند و یک جدول زندگی جداگانه برای هر ارتفاع تهیه شد (جدول ۲). داده‌های جدول زندگی برای ارتفاع پایین نشان می‌دهد که بیش‌ترین تلفات ویژه سنی در سن اول پورگی اتفاق



شکل ۲- مرگومیر مراحل پیش از بلوغ سفیدبالک گلخانه در چهار رقم خیار، بدون در نظر گرفتن ارتفاع بوته.

Fig. 2. Preimaginal mortality of greenhouse whitefly on four different cucumber cultivars disregarding plant height.

جدول ۲- جدول زندگی ادغام شده سفیدبالک گلخانه روی چهار رقم خیار در دو ارتفاع مختلف بوته‌های خیار.

Table 2. Combined life table of greenhouse whitefly at two heights in cucumber plants.

Height (cm)	Life stages	Development time (day)	$N_x$	$l_x$	$d_x$	$p_x$	$q_x$	$S^2 = pq$
60	Egg	7.01 ± 0.07	160	1	0.031	0.969	0.031	0.030
	Nymph 1	5.04 ± 0.07	155	0.969	0.044	0.955	0.045	0.043
	Nymph 2	5.95 ± 0.08	148	0.925	0.038	0.959	0.041	0.039
	Nymph 3	4.99 ± 0.06	142	0.888	0.025	0.972	0.028	0.027
	Pupa	3.43 ± 0.06	138	0.863	0.031	0.964	0.036	0.035
	Adult		133	0.831				
90	Egg	8.61 ± 0.09	160	1	0.050	0.950	0.050	0.048
	Nymph 1	5.13 ± 0.08	152	0.950	0.056	0.941	0.059	0.056
	Nymph 2	5.89 ± 0.09	143	0.894	0.056	0.937	0.063	0.059
	Nymph 3	5.29 ± 0.1	134	0.838	0.031	0.963	0.037	0.036
	Pupa	3.63 ± 0.1	129	0.806	0.094	0.884	0.116	0.103
	Adult		114	0.713				

#### نسبت جنسی

تحقیقات Fekrat & Shishehbor (2005) روی عسلک پنبه در سه رقم بادنجان و Fekrat & Shishehbor (2007) روی بادنجان، گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی، اختلاف معنی‌داری از لحاظ نسبت جنسی در ارقام و میزبان‌های گیاهی مشاهده نشد. همچنین، نسبت جنسی ۱:۱ که توسط van Lenteren & Noldus (1990) برای سفیدبالک گلخانه و توسط Eichelkraut & Cardona (1989) و Fekrat & Shishehbor (2005) برای عسلک پنبه ذکر شده، در تحقیق حاضر نیز به دست آمد؛ در حالی که Manzano & van Lenteren (2009) برای سفیدبالک گلخانه نرزیایی بالا و Sallas & Mendoza (1995) و Mansaray & Sundufu (2009) برای عسلک پنبه به ترتیب نسبت جنسی ۱:۲/۷ و ۱:۰/۹۳۴ ماده به نر را گزارش کردند.

#### طول عمر حشرات ماده

طول عمر حشرات ماده در چهار رقم خیار اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $F = 81/05$ ,  $df = 3, 92$ ),  $P < 0/0001$ ). میانگین طول عمر حشرات کامل ماده از  $26/71 \pm 0/60$  روز در رقم سلطان تا  $21/35 \pm 0/34$  روز در رقم رویال اسلویس متغیر بود (جدول ۳). در مقایسه میانگین رقم‌ها، اختلاف بین رقم‌های رویال اسلویس و نگین، با ویدا و سلطان معنی‌دار بود. طول

نتایج حاصل از بررسی نسبت جنسی (جدول ۳)

نشان داد که اختلاف معنی‌داری در نسبت جنسی بین هیچ‌یک از تیمارهای آزمایش وجود نداشت ( $df = 3, 24$ ,  $F = 0/18$ ,  $P = 0/9065$ ,  $df = 1, 24$ ). به ترتیب برای رقم، ارتفاع و اثر متقابل آن‌ها). نتایج نشان داد که برای هر چهار رقم در هر دو ارتفاع، نسبت جنسی ۱:۱ و انحرافات از این نسبت غیرمعنی‌دار و تصادفی بود (مقدار بحرانی  $x^2$  برای درجه آزادی یک با سطح احتمال ۰/۰۵، ۳/۸۴ محاسبه شد که برای تک‌تک تیمارها میزان  $x^2$  کوچک‌تر از این مقدار بود). میزان  $x^2$  برای ارقام نگین، رویال اسلویس، سلطان و ویدا به ترتیب ۰/۳۹، ۰/۰۱۵، ۰/۰۱۶ و ۰/۰۱۵، و در ارتفاع پایین و بالا ۰/۳۶۵ و ۰/۰۰۸ بود. در این تحقیق مشخص شد نسبت جنسی سفیدبالک گلخانه وابسته به رقم و درجه حرارت نیست که این نتیجه با یافته‌های van Lenteren & van Roermund & van Lenteren (1992) و Manzano & van Lenteren (2009) و Noldus (1990) هم‌خوانی دارد. در بررسی‌های Campos *et al.* (2003) نیز اختلاف معنی‌داری از لحاظ نسبت جنسی سفیدبالک گلخانه روی ارقام لویا و سویا وجود نداشت. طبق

Fekrat & Shishehbor (2007) روی سه میزبان مختلف سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و بادنجان هم‌خوانی دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سفیدبالک گلخانه در رقم رویال اسلویس و ارتفاع بالا طول عمر بیش‌تری دارد. در مطالعات (Bin Zaini (2005، بیش‌ترین طول عمر سفیدبالک گلخانه روی بادنجان ۲۵/۳ روز بود که مشابه با یافته‌های (Malais & Ravensberg (1991 در بادنجان و در دامنه مشاهدات این تحقیق بود. آن‌ها همچنین گزارش کردند که طول عمر سفیدبالک روی بادنجان، خیار، گوجه‌فرنگی و فلفل شیرین در درجه حرارت ۲۳-۲۶ درجه سلسیوس به‌ترتیب ۲۸، ۲۱/۱، ۲۰/۴ و ۴/۸ روز است. (Bogran & Heinz (2000 مشاهده کردند که طول عمر حشرات ماده روی پنبه ۱۰ تا ۲۴ روز است. (Hoddle *et al.* (1998 طول عمر سفیدبالک گلخانه را روی گوجه‌فرنگی ۸/۳ روز در ۲۷ درجه سلسیوس، ۲۸/۵ روز در ۲۱ درجه سلسیوس و ۵۰/۵ روز در ۱۵ درجه سلسیوس گزارش کردند که با یافته‌های (Coudriet *et al.* (1985 که متوسط طول عمر این سفیدبالک را در درجه حرارت ۲۵ درجه سلسیوس، ۲۳/۶ روز و در ۲۷/۵ درجه سلسیوس، ۱۷/۸ روز ذکر کرده‌اند، تفاوت دارد. (Coudriet *et al.* (1985 نشان دادند که میزبان‌های مختلف در رشد تخم تا حشره کامل و طول عمر اختلاف معنی‌داری ایجاد می‌نمایند. طول عمر حشرات نر به دلیل تحرک زیاد و رطوبت زیاد داخل قفس‌ها قابل محاسبه نبود.

#### میزان تخم گذاشته‌شده به‌ازای هر ماده

از نظر میزان تخم گذاشته‌شده توسط هر ماده، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین ارقام خیار و ارتفاع بوته‌ها مشاهده شد (به‌ترتیب  $F = 61/29$ ,  $df = 3$ ,  $109$  و  $P < 0/0001$ ،  $df = 1$ ,  $109$  و  $F = 15/14$ ,  $P < 0/0002$ ) ولی اثر متقابل رقم در ارتفاع

عمر حشرات ماده در دو ارتفاع پایین و بالا اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $F = 75/96$ ,  $df = 1$ ,  $92$ ). طول عمر در ارتفاع پایین و بالا به‌ترتیب  $0/40 \pm 23/29$  و  $0/66 \pm 26$  روز بود که در ارتفاع پایین حدود سه روز کوتاه‌تر است.

اثر متقابل رقم در ارتفاع در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ( $F = 6/09$ ,  $df = 3$ ,  $92$ ). در ارتفاع بالا، رقم رویال اسلویس با  $2/37 \pm 31$  روز بیش‌ترین طول عمر، و در ارتفاع پایین، رقم سلطان با  $1/61 \pm 20/67$  روز کم‌ترین طول عمر را در مجموع تیمارها داشت. در رقم رویال اسلویس و نگیب بین دو ارتفاع در طول عمر حشرات ماده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (به‌ترتیب  $27$ ،  $F = 32/16$ ,  $df = 1$ ،  $P < 0/0001$  و  $22$ ،  $F = 58/82$ ,  $df = 1$ ،  $P < 0/0001$ ). طول عمر در ارتفاع بالا و پایین برای رقم رویال اسلویس به‌ترتیب  $2/37 \pm 31$  و  $2/54 \pm 25/71$  روز و برای رقم نگیب  $1/84 \pm 29/60$  و  $1/98 \pm 20/92$  روز بود. در دو رقم سلطان و ویدا بین دو ارتفاع، اختلاف مشاهده‌شده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (به‌ترتیب  $21$ ،  $F = 5/14$ ,  $df = 1$ ،  $P < 0/0341$  و  $22$ ،  $F = 7/06$ ,  $P < 0/0144$ ). این کمیت در ارتفاع بالا و پایین در رقم سلطان به‌ترتیب  $1/38 \pm 22/09$  و  $61 \pm 20/67$  روز و در رقم ویدا به‌ترتیب  $2/02 \pm 23/08$  و  $1/98 \pm 20/92$  روز بود.

میزبان گیاهی و شرایط پرورش، طول عمر سفیدبالک گلخانه را مانند سایر ویژگی‌های زیستی آن تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تأثیر مشابه با یافته‌های (Campos *et al.* (2003 برای سفیدبالک گلخانه در سویا و چند رقم لوبیا است. همچنین، با یافته‌های (Fekrat & Shishehbor (2005 برای عسلک پنبه روی سه رقم بادنجان (Inerash، قصری و اصفهانی) و

و در رقم سلطان  $3/82 \pm 139/47$  و  $5/61 \pm 123/25$  برآورد شد (جدول ۳). در رقم نگین بین دو ارتفاع اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $F = 0/44$ ,  $df = 1, 26$ ). در رقم ویدا، اختلاف در سطح احتمال  $P = 0/5147$ . در رقم ویدا، اختلاف در سطح احتمال یک درصد بین دو ارتفاع معنی دار بود ( $F = 7/69$ ,  $df = 1, 27$ ). میزان زادآوری در ارتفاع پایین و بالا برای این رقم به ترتیب  $5/53 \pm 176/07$  و  $7/56 \pm 150/40$  بود.

معنی دار نبود ( $P = 0/5086$ ,  $F = 0/78$ ,  $df = 3, 109$ ). در مقایسه میانگین رقم‌ها، به جز دو رقم نگین و رویال اسلویس، بین همه رقم‌ها اختلاف معنی داری وجود داشت. بین دو ارتفاع بالا و پایین در دو رقم رویال اسلویس و سلطان در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری مشاهده شد (به ترتیب  $F = 5/99$ ,  $df = 1, 31$  و  $P = 0/202$  و  $F = 6/09$ ,  $df = 1, 25$ ). میانگین آن در ارتفاع پایین و بالا در رقم رویال اسلویس به ترتیب  $4/33 \pm 213/37$  و  $9/70 \pm 190/86$

جدول ۳- نسبت جنسی، طول عمر و زادآوری سفیدبالک گلخانه روی چهار رقم خیار در دو ارتفاع بوته.

Table 3. Sex ratio, female longevity, and reproduction of greenhouse whitefly in four cultivars at two heights.

Cultivar	Height	Sex ratio	Female longevity	Egg / female
Royal Sluis	60 cm	0.54 ± 0.05	25.71 ± 2.54	213.37 ± 4.33
	90 cm	0.50 ± 0.04	31.00 ± 2.37	190.86 ± 9.70
Soltan	60 cm	0.53 ± 0.06	20.67 ± 1.60	139.47 ± 3.82
	90 cm	0.49 ± 0.05	22.09 ± 1.38	123.25 ± 5.61
Negin	60 cm	0.55 ± 0.05	24.64 ± 1.34	213.75 ± 8.34
	90 cm	0.54 ± 0.08	29.60 ± 1.84	206.58 ± 3.99
Vida	60 cm	0.50 ± 0.04	20.92 ± 1.98	176.07 ± 5.53
	90 cm	0.52 ± 0.08	23.08 ± 2.02	150.40 ± 7.56

Manzano & van Lenteren (2009) برای سفیدبالک گلخانه بود.

Liu & Stansly (1995) دریافتند که سفیدبالک‌ها برگ‌های جوان را در مقایسه با برگ‌های مسن برای تخم‌ریزی ترجیح می‌دهند ولی با وارونه کردن موقعیت برگ‌ها و قرار دادن برگ‌های مسن در بالا و برگ‌های جوان در پایین، این ترجیح نیز تغییر می‌یابد. به بیان دیگر، ترجیح سفیدبالک به ارتفاع برگ بستگی دارد نه به سن برگ. این پژوهشگران، بیش‌ترین میزان تخم‌ریزی در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری نسبت به ۲۰ سانتی‌متری مشاهده کردند. در تحقیق حاضر نیز بیش‌ترین میزان تخم‌ریزی در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری نسبت به ۹۰ سانتی‌متری مشاهده شد. تعداد تخم‌های گذاشته‌شده توسط حشرات ماده نیز، تقریباً در بعضی موارد مشابه با

متوسط تخم‌های گذاشته‌شده روی رقم‌های خیار، بدون در نظر گرفتن ارتفاع، از  $3/57 \pm 132/26$  تا  $5/31 \pm 210/68$  متغیر بود که بیش‌ترین آن در رقم نگین و کم‌ترین در رقم سلطان مشاهده شد. باروری کم‌تر روی رقم سلطان ممکن است ناشی از ارزش غذایی پایین (وجود آنتی‌بیوز) در این رقم باشد. تفاوت در زادآوری سفیدبالک گلخانه بسته به رقم گیاهی با مشاهدات (Mansaray & Sundufu 2009) روی دو رقم سویا و لوبیا، (Fekrat & Shishehbor 2005) روی سه رقم بادنجان و (Fekrat & Shishehbor 2007) روی سه میزبان مختلف سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و بادنجان در مورد عسلک پنبه مطابقت داشت. همچنین، این تفاوت در زادآوری، مطابق با نتایج به‌دست آمده از تحقیقات Campos et al. (2003) روی سویا و چند رقم لوبیا، و

هر ماده، طول عمر، رشد از مرحله تخم تا حشره کامل و تلفات در همه مراحل، به‌طور مستقیم به تغذیه از گیاه میزبان بستگی دارد (van Lenteren & Noldus, 1991)؛ درحالی‌که تلفات تخم تحت تأثیر ساختار فیزیولوژیکی برگ (مثل کرک‌دار بودن سطح برگ) قرار می‌گیرد (Butler & Wilson, 1984).

براساس یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که نشو و نما، تلفات و تولیدمثل سفیدبالک گلخانه تحت تأثیر هر دو عامل ارتفاع بوته و ارقام خیار قرار گرفته است. هرچند این تفاوت‌ها در حد چند روز و چند درصد می‌باشند، اما از همین تفاوت‌های اندک می‌توان جهت کاهش جمعیت سفیدبالک گلخانه و کاهش سطح تعادل آن استفاده کرد. این امر می‌تواند موجب کاهش دفعات سم‌پاشی از طریق کند شدن نشو و نما و سرعت رشد جمعیت، و دیرتر رسیدن سطح جمعیت به آستانه اقتصادی شود.

یافته‌های Campos *et al.* (2003) و در بعضی موارد کم‌تر یا بیش‌تر از آن بود. باتوجه به ذات تغییرپذیر پدیده زادآوری، چنین تفاوت‌هایی قابل انتظار است. Bin Zaini (2005) باروری حشرات کامل سفیدبالک را ۱۰۲ تخم در ۲۶ روز در دمای  $24 \pm 2$  درجه سلسیوس یافت. همچنین، Butler *et al.* (1983) مشاهده کردند که سفیدبالک گلخانه ۸۱ تخم در  $26/7$  درجه سلسیوس و ۷۲ تخم در ۳۲ درجه سلسیوس می‌گذارد. در بررسی دیگر، در دمای ۲۴ درجه سلسیوس، ۳۰-۵۰۰ تخم برای این سفیدبالک گزارش شد (Sparks *et al.*, 2002). به‌طور مشابه، Malais & Ravensberg (1991) دریافتند که این حشره می‌تواند ۲۸-۵۳۴ تخم به‌ازای هر ماده روی بادنجان بگذارد. به‌طورکلی، تعداد تخم گذاشته‌شده، به درجه حرارت و میزبان وابسته است (Malais & Ravensberg, 1991). همچنین، خصوصیتی مثل سرعت تخم‌ریزی، تعداد تخم گذاشته‌شده به‌ازای

#### منابع

- Azab, A. K., Megahed, M. M. & El-Mirsawi, D. H. (1971) On the biology of *Bemisia tabaci* (Genn.). *Société Entomologie d'Égypte Bulletin* 55, 305-315.
- Bin Zaini, M. R. (2005) Biology, distribution and effect of selected insecticides against whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood and *Bemisia tabaci* Gennadius) on Brinjal (*Solanum melongena* L.). M. Sc. Thesis. Universiti Teknologi Mara, 171pp.
- Bogran, C. E. & Heinz, K. M. (2000) *Whiteflies: house and landscape pests*. 8 pp. Agrilife Extension Texas A & M System.
- Butler, G. D. Jr., Henneberry, T. J. & Clayton, T. E. (1983) *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) development, oviposition, and longevity in relation to temperature. *Annals of the Entomological Society of America* 76, 310-313.
- Butler, G. D. Jr. & Wilson, F. D. (1984) Activity of adult whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) within plantings of different cotton strains and cultivars as determined by sticky-trap catches. *Jouranal of Economic of Entomology* 77, 1137-1140.
- Campos, R. O., Crocomo, B. W. & Labinas, M. A. (2003) Comparative biology of the whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Hemiptera - Homoptera: Aleyrodidae) on soybean and bean cultivars. *Neotropical Entomology* 32(1), 133-138.

- Coudriet, D. L., Prabhaker, N., Kishaba, A. N. & Meyerdirk, D. E.** (1985) Variation in developmental rate on different host and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 14, 516-519.
- De Vis, R. M. J. & van Lenteren, J. C.** (2002) Longevity, fecundity, oviposition frequency and intrinsic rate of increase of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* on greenhouse tomato in Colombia. *Bulletin of Insectology* 55(1-2), 3-8.
- Drees, B. M.** (2000) *Sweet potato whitefly*. 4 pp. The Texas Agricultural Extension Service, Texas A & M University System.
- Eichelkraut, K. & Cardona, C.** (1989) Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol común. *Turrialba* 39, 55-62.
- El-Helaly, M. S., El-Shazil, A. Y. & El-Gayar, F. H.** (1971) Biological studies on *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) attacking cotton in the coastal plain of Israel. *Bulletin of Entomological Research* 70, 213-219.
- Fahim, M., Safaralizadeh, M. H. & Safavi, S. A.** (2012) Evaluation of susceptibility of egg, nymph and adult of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hem: Aleyrodidae) to two plant essential oils (spearmint and cumin) under laboratory condition. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science* 2(3), 28-35.
- Fekrat, L. & Shishehbor, P.** (2005) A study of biology of cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) on three cultivars of eggplant in laboratory conditions. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 36(1), 137-141.
- Fekrat, L. & Shishehbor, P.** (2007) Some biological features of cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on various host plant. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(18), 3180-3184.
- Gerling, D.** (2003) *Whiteflies: their bionomics, pest status and management* (translated by P. Shishehbor). 1<sup>st</sup> ed. 626 pp. Shahid Chamran University Press, Ahvaz-Iran. [In Persian].
- Gerling, D. & Horowitz, A. R.** (1984) Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entomological Society of America* 77, 753-759.
- Gerling, D. & Mayer, R. T.** (1996) *Bemisia: taxonomy, biology, damage, control and management*. 702 pp. Intercept Limited, Andover, UK.
- Hoddle, M. S., Van Driesche, R. G. & Sanderson, J. P.** (1998) Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. *Annual Review of Entomology* 43, 645-669.
- Liu, T. X. & Stansly, P. A.** (1995) Oviposition by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato: effects of leaf factors and insecticide residues. *Journal of Economic Entomology* 88(4), 992-997.
- Malais, M. & Ravensberg, W. J.** (1991) *Knowing and recognizing – the biology of glasshouse pests and their natural enemies*. 288 pp. Koppert and Reed Business Information, The Netherlands.
- Mansaray, A. & Sundufu, A. J.** (2009) Oviposition, development and survivorship of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* on soybean, *Glycine max*, and the garden bean, *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Insect Science* 9(1), 1-6.
- Manzano, M. R. & van Lenteren, J. C.** (2009) Ecology, behavior and bionomic life history parameters of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) at different environmental conditions on two bean cultivars. *Neotropical Entomology* 38(4), 452-458.
- Martin, J. H., Mifsud, D. & Rapisarda, C.** (2000) The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. *Bulletin of Entomological Research* 90, 407-448.

- Prabhaker, N., Tascano, N. C. & Henneberry, T. J.** (1998) Evaluation of insecticide rotation and mixtures as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology* 91(4), 820-26.
- Sallas, J. & Mendoza, O.** (1995) Biology of sweet potato whitefly (Homoptera : Aleyrodidae) on tomato. *Florida Entomologist* 78. 154-160.
- Senior, L. G. & McEwen, P. K.** (1998) Laboratory study of *Chrysoperla carnea* (Steph.) predation on *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). *Journal of Applied Entomology* 122, 99-101.
- Singer, M. C.** (1986) *The definition and measurement of oviposition preference in plant-feeding insect.* pp. 65-94 in Miller, J. & Miller, T. A. (Eds) *Insect-plant relation.* 205 pp. Springer, New York.
- Sorensen, J. T., Gill, R. T., Dowell, R. V. & Garrison, R. W.** (1990) The introduction of *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (Homoptera: Aleyrodidae) into North America: niche competition, evolution of host plant acceptance and prediction of its potential range in the Nearctic. *Pan-Pacific Entomologist* 66(1), 43- 54.
- Sparks, B., Hudson, W. & Oetting, R.** (2002) *Whitefly control in greenhouses and interior plantscapes.* 7 pp. Cooperative Extension Service, The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences.
- Thompson, J. N.** (1988) Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insect. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 47, 3-14.
- van Driesche, R. G. & Bellows, T. S.** (1996) *Biological Control.* 539 pp. Chapman and Hall, New York.
- van Lenteren, J. C. & Noldus, L. P. J. J.** (1990) Behavioral and ecological aspects of whitefly-plant relationship. pp. 47-89 in Gerling, D. (Ed.) *Whiteflies: their bionomics, pest status and management.* 348 pp. Intercept, UK.
- van Lenteren, J. C., van Roermund, H. J. W. & Sutterlin, S.** (1996) Biological control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*): how does it work? *Biological Control* 6, 1-10.
- van Lenteren, J. C. & Woest, J.** (1988) Biological and integrated pest control in the greenhouse. *Annual Review of Entomology* 33, 239-269.
- van Roermund, H. J. W. & van Lenteren, J. C.** (1992) Life-history parameters of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* and the parasitoid *Encarsia formosa*. *Wageningen Agricultural University Papers* 92(3), 1-147.
- Xu, R. M.** (1994) Plant preference of the greenhouse whitefly. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)* 30, 125-129.