

زیست‌شناسی و پارامترهای رشد جمعیت سفیدبالک یاس *Aleuroclava jasmini* روی چهار رقم مختلف پرتقال

آیدا قدرتی^{*}، پرویز شیشه‌بور و فرحان کچیلی

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

^{*}مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Ghodrati.aida@yahoo.com

Biology and population growth parameters of jasmine whitefly, *Aleuroclava jasmini* on four different orange cultivars

A. Ghodrati^{*}, P. Shishebor and F. Kocheily

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

^{*}Corresponding author, E-mail: Ghodrati.aida@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق زیست‌شناسی و پارامترهای رشد جمعیت سفیدبالک یاس، (*Aleuroclava jasmini* (Takahashi) روی چهار رقم پرتقال شامل سیاورز، والنسیا، مارس و واشنگتن در شرایط آزمایشگاهی و در شرایط دمایی 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۴: ۱۰ ساعت مورد مطالعه قرار گرفت. میانگین طول دوره رشدی مراحل نابالغ سفیدبالک یاس ماده روی ارقام سیاورز، والنسیا و مارس به ترتیب برابر با 31.38 ± 0.23 ، 28.43 ± 0.68 و 29.20 ± 0.67 روز بود. این سفیدبالک روی رقم واشنگتن فقط تا پوره سن سوم زنده ماند. میانگین مرگ‌ومیر پیش از بلوغ کل روی سه رقم فوق‌الذکر به ترتیب 25.77 ± 0.43 ، 32.00 ± 0.29 و 32.00 ± 0.52 درصد و میانگین نسبت جنسی (درصد ماده) روی سه رقم به ترتیب 59.45 ± 0.45 ، 54.05 ± 0.63 و 51.76 ± 0.44 درصد بود. میانگین طول عمر سفیدبالک‌های بالغ ماده روی رقم‌ها به ترتیب 3.40 ± 0.11 ، 5.15 ± 0.20 و 4.60 ± 0.22 روز بود. میانگین تعداد کل تخم روی سه رقم به ترتیب 25.53 ± 1.45 ، 40.00 ± 1.62 و 33.66 ± 1.87 تخم بود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، به ترتیب 0.055 ± 0.001 ، 0.065 ± 0.003 و 0.060 ± 0.002 و نرخ خالص تولیدمثل (R_0) به ترتیب 6.46 ± 0.51 ، 7.71 ± 0.54 و 11.41 ± 0.60 و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) به ازای هر روز به ترتیب 1.05 ± 0.001 ، 1.06 ± 0.003 و 1.07 ± 0.002 و میانگین طول دوره یک نسل (T) به ترتیب 33.6 ± 0.221 ، 31.09 ± 0.435 و 31.69 ± 0.639 روز بود. زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) روی ارقام مذکور به ترتیب 12.48 ± 0.106 ، 10.55 ± 0.186 و 9.02 ± 0.183 روز بود. با توجه به نتایج حاصله، مناسب‌ترین رقم برای رشد و تولید مثل سفیدبالک یاس رقم والنسیا بود. واژگان کلیدی: *Aleuroclava jasmini*، زیست‌شناسی، نسبت جنسی، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، رقم‌های پرتقال

Abstract

Biology and population growth parameters of Jasmine whitefly, *Aleuroclava jasmini* (Takahashi) were studied on four orange cultivars including Siavaraz, Valensia, Mars and Washington under laboratory conditions (27 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and 14: 10 h L: D). The mean immature developmental times of females on Siavaraz, Valensia and Mars were 31.38 ± 0.23 , 28.43 ± 0.68 and 29.20 ± 0.67 days, respectively. *A. jasmini* survived only up to third nymphal instar on Washington cultivar. Immature mortality was 25.77 ± 0.43 , 32.00 ± 0.29 and $32.00 \pm 0.52\%$ on the above cultivars, respectively. Mean sex ratios (percent of females) were 59.45 ± 0.45 , 54.05 ± 0.63 and $51.76 \pm 0.44\%$ on above mentioned cultivars, respectively. The mean females longevity was 3.40 ± 0.11 , 5.15 ± 0.20 and 4.60 ± 0.22 days, respectively, on cultivars. Mean total fecundity was 25.53 ± 1.45 , 40.00 ± 1.62 and 33.66 ± 1.87 eggs on cultivars, respectively. Intrinsic rate of increase (r_m) was 0.055 ± 0.001 , 0.065 ± 0.003 and 0.060 ± 0.002 number of female/female/ day and Net reproductive rate (R_0) was 6.46 ± 0.51 , 7.71 ± 0.54 and 11.41 ± 0.60 offspring/individual on the above mentioned cultivars. Finite rate of increase (λ) was 1.05 ± 0.001 , 1.06 ± 0.003 and 1.07 ± 0.002 per days and Mean generation time (T) was 33.6 ± 0.221 , 31.09 ± 0.435 and 31.69 ± 0.639 days on the above mentioned cultivars. Doubling time (DT) was 12.48 ± 0.106 , 10.55 ± 0.186 and 9.02 ± 0.183 days on the above mentioned cultivars. Based upon the biological characteristics and life table parameters, Valensia was found to be the most suitable cultivars for development and reproduction of *A. jasmini*.

Key words: *Aleuroclava jasmini*, Biology, Sex ratio, Life table, Orange cultivars

مقدمه

تولید مرکبات است. در آمار جهانی منتشر شده در سال ۲۰۰۸، براساس سطح زیرکشت، کشور ایران با داشتن ۲۴۸۵۸۱ هکتار سطح زیرکشت مرکبات بارور در رده نهم

یکی از منابعی که در تولید ثروت، مبادلات تجاری و به‌ویژه اشتغال‌زایی مردم جهان نقش به‌سزایی ایفا می‌کند،

قدرتی و همکاران: زیست‌شناسی و پارامترهای رشد جمعیت سفیدبالک یاس...

مرکبات می‌شود (Rasekh, 2010). سفیدبالک یاس اولین بار در سال ۱۹۳۲ در تایوان و توسط پرفسور Takahashi روی گونه‌ای از یاسمن گزارش و با نام *Aleurotuberculatus jasmini* توصیف شد (Gill, 1996). بنابر اظهارات (Walker, 2008)، منشا سفیدبالک یاس مشرق زمین بوده و بومی آسیا محسوب می‌شود. سپس از آسیا به سایر مناطق جهان انتشار یافته است.

در ایران اولین گزارش در ارتباط با مشاهده این آفت، در شهرستان داراب ثبت شد که آفت مربوطه با نام *Aleurotuberculatus* sp. روی یک درخت کنار جمع‌آوری شد (Zarrabi, 1999). هم‌چنین نخستین بار *A. jasmini* روی مرکبات از استان بوشهر گزارش شده است (Zarrabi, 1991).

بررسی منابع نشان می‌دهد که مطالعات در زمینه زیست‌شناسی و اکولوژی سفیدبالک یاس در جهان اندک بوده و این بررسی‌ها نیز به‌طور عمده روی تغییرات جمعیتی و دشمنان طبیعی این آفت متمرکز بوده‌اند. مطالعات صحرائی (Khalaf et al., 2010) در جنوب بغداد نشان داد که میانگین تراکم جمعیت سفیدبالک یاس روی نارنگی ماندین به‌صورت ۶۶۶ بالغ به‌ازای هر برگ و ۳۴۱ عدد تخم در هر سانتی‌متر مربع بوده است. هم‌چنین جمعیت این حشره در هر سانتی‌متر مربع برگ گریپ‌فروت ۱۷۶ عدد پوره گزارش شد. (Abdul-Razak et al., 2009) میانگین جمعیت سفیدبالک یاس روی گریپ‌فروت (رقم حساس) را به‌صورت ۱۱۶ عدد تخم به‌ازای هر ۲۰ برگ ثبت نمودند. آن‌ها اوج جمعیت زمستانه این حشره را روی گونه لیموشیرین به‌طور متوسط ۵۴/۲۴ تخم به‌ازای ۲۰ برگ گزارش کردند. (Rasekh, 2010) در تحقیقات خود روی پوره‌های سفیدبالک یاس در مناطق عمده مرکبات‌کاری استان فارس، سه گونه زنبور پارازیتوئید از خانواده Aphelinidae را شناسایی کرد. از آن جمله این پارازیتوئیدها می‌توان به گونه‌های *E. hamata*, *Encarsia alemansoori* و

جهان قرار گرفت. براساس میزان تولید نیز، ایران با تولید ۴۲۹۹۲۴۷ تن مرکبات رتبه هفتم جهانی را به خود اختصاص داده است (FAO, 2012). طبق آخرین آمار ارائه شده سطح زیرکشت مرکبات در استان خوزستان حدود ۵۰۰۰ هکتار است که به‌طور عمده در شهر دزفول واقع شده و میزان تولید به حدود ۵۰۰۰۰ تن می‌رسد (Anonymous, 2010). در میان گونه‌های مختلف مرکبات کشت شده در دزفول، پرتقال بیشترین سهم را از نظر سطح زیرکشت و تولید به خود اختصاص داده است. چهار رقم پرتقال سیاورز، والنسیا، مارس و واشنگتن در دزفول کشت می‌شود. سطح زیرکشت رقم‌های سیاورز و والنسیا در شهرستان دزفول به‌ترتیب حدود ۱۳۰۰ و ۱۶۰۰ هکتار می‌باشد ولی سطح زیرکشت رقم‌های مارس و واشنگتن محدود گزارش شده است. هم‌چنین میزان تولید رقم‌های سیاورز و والنسیا به‌ترتیب ۲۰-۱۸ و ۲۵-۲۰ تن به‌ازای هر هکتار می‌باشد (مذاکرات شفاهی با مدیریت جهاد کشاورزی دزفول).

در سال‌های اخیر، سفیدبالک یاس *Aleuroclava jasmini* (Hemiptera: Aleyrodidae) (Takahashi) مرکبات دزفول را مورد حمله قرار داده و خسارت سنگینی بر تولید این محصول وارد آورده است. این حشره مانند سایر سفیدبالک‌ها، با مکیدن مقادیر زیادی شیره گیاهی از آوند آبکش خسارات جبران‌ناپذیری را به این گروه از گیاهان همیشه سبز وارد آورده و منجر به کاهش شدید عملکرد محصول می‌شود (Bagheri et al., 2012). از سوی دیگر قارچ‌های ساپروفیت^۱ (موسوم به کپک سیاه یا دوده) که روی عسلک تولید شده به‌وسیله این حشره رشد می‌کنند سبب کاهش فتوسنتز گیاه و در نتیجه اختلال در فعالیت طبیعی درختان مرکبات می‌شوند. هم‌چنین چسبیدن ذرات گرد و غبار به عسلک سبب کاهش بازارپسندی میوه

1. *Capnodium* sp.

نهال‌های آلوده شده و بدین ترتیب کلنی سفید بالک یاس تهیه شد.

تهیه رقم‌های مختلف پرتقال

نهال‌های چهار ساله رقم‌های مختلف پرتقال شامل رقم‌های سیاورز، والنسیا، مارس و واشنگتن از خزانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی دزفول تهیه شد. این نهال‌ها بعد از جدا شدن از خاک خزانه در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۵ و ارتفاع ۵۲ سانتی‌متر گذاشته شدند. خاک گلدان‌ها شامل $\frac{1}{3}$ خاک + $\frac{1}{3}$ ماسه + $\frac{1}{3}$ کود دامی پوسیده بود. سپس نهال‌های مذکور به گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران منتقل و در آزمایش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفتند.

بررسی طول دوره رشدی مراحل نابالغ

برای تعیین دوره رشد مراحل نابالغ سفیدبالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال (سیاورز، والنسیا، مارس و واشنگتن)، ابتدا ۲۰-۳۰ عدد سفیدبالک بالغ نر و ماده به-وسیله اسپیراتور از کلنی سفیدبالک جمع‌آوری و به مدت ۵ دقیقه در یخچال قرار داده شد تا بی‌حس شوند. سپس سفیدبالک‌های بی‌حس شده به داخل قفس‌های گیره‌ای پلاستیکی به قطر $\frac{1}{5}$ و ارتفاع ۱ سانتی‌متر انتقال داده شدند. این قفس‌های حاوی حشرات به‌نحوی به برگ نهال‌ها متصل شد که سفیدبالک‌ها با سطح زیرین برگ در تماس بودند. بعد از ۲۴ ساعت، قفس گیره‌ای و سفیدبالک‌ها از روی نهال‌ها برداشته شد و نهال‌های حاوی تخم سفیدبالک یاس در انکوباتور قرار داده شدند. شرایط داخلی انکوباتور از نظر دمایی 1 ± 27 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی $5 \pm$ ۶۰ درصد و طول دوره روشنایی به تاریکی ۱۴: ۱۰ ساعت بود. آزمایش مذکور روی پنج برگ از نهال‌های هر کدام از رقم‌های پرتقال انجام گرفت. برگ‌های حاوی تخم هر روز به وسیله بینوکولر بررسی شده و زمان تفریخ تخم‌ها ثبت

Eretmocerus sp. اشاره کرد. وی هم‌چنین در ادامه تحقیقاتش ۶ گونه کفشدوزک از خانواده Coccinellidae، یک گونه بالتوری از خانواده Chrysopidae و ۹ گونه عنکبوت متعلق به ۷ خانواده را به‌عنوان شکارگرهای سفیدبالک یاس در استان فارس جمع‌آوری و گزارش کرد.

بررسی منابع موجود نشان می‌دهد که تاکنون هیچ‌گونه مطالعه کامل و جامعی در ارتباط با زیست‌شناسی سفیدبالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال در جهان صورت نگرفته است. با توجه به اینکه برای برنامه‌ریزی جهت مدیریت این آفت، در گام نخست باید ویژگی‌های زیستی این حشره شناخته شود، در این مطالعه تأثیر رقم‌های مختلف پرتقال روی عواملی از قبیل طول دوره رشدی مراحل نابالغ، مرگ-ومیر پیش از بلوغ، نسبت جنسی، طول عمر حشرات کامل، میزان تخم‌گذاری، نرخ ذاتی رشد و سایر پارامترهای جدول زندگی *A. jasmimi* مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه کلنی سفیدبالک یاس

برای تهیه کلنی سفیدبالک یاس در آزمایشگاه، تعدادی نهال پرتقال (رقم سیاورز) از دزفول خریداری و به درون انکوباتور در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهیدچمران منتقل شدند (به‌گونه‌ای که ابتدا سبزی‌های انکوباتور را برداشته و نهال‌های پرتقال را که ارتفاعی حدوداً ۱۲۰ سانتی‌متر داشته را درون انکوباتور می‌گذاریم). شرایط دمایی انکوباتور 1 ± 27 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی آن 5 ± 60 درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۴: ۱۰ ساعت بود. در این مرحله برای آلوده‌سازی نهال‌ها، با استفاده از اسپیراتور تعداد زیادی سفید بالک‌های بالغ نر و ماده از درختان آلوده به سفیدبالک در دزفول (که قبلاً شناسایی شده بودند) جمع‌آوری شد و با انتقال به محیط آزمایشگاه روی این نهال‌ها رهاسازی شدند. با توجه به آلودگی‌های شدید حاصله، در هر ماه نهال‌های جدید عاری از آفت جایگزین

عمری کمتر از ۲۴ ساعت داشتند توسط یک آسپیراتور جمع‌آوری و به داخل یک قفس گیره‌ای مشابه آزمایش قبل منتقل شدند. سپس این قفس‌های گیره‌ای روی برگ‌های نهال‌های رقم‌های مختلف پرتقال گذاشته شده و هر روز مورد بازدید قرار گرفتند. هر ۲۴ ساعت حشرات به روی یک برگ جدید منتقل شدند. در صورت مرگ حشره نر یک نر جدید به داخل قفس گیره‌ای اضافه شده و در صورت مرگ حشره ماده آزمایش پایان‌یافته تلقی می‌شد. بدین ترتیب طول عمر سفیدبالک‌های نر و ماده محاسبه شد. همچنین در پایان هر روز تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط هر ماده شمارش شده و پس از پایان آزمایش نیز کل میزان تخم گذاشته شده ثبت شد. تعداد حشرات ماده در آزمایش پارامترهای رشد جمعیت روی رقم سیاورز ۱۱۴ عدد، والنسیا ۳۸ عدد و مارس ۳۵ عدد بود.

تجزیه آماری

برای تعیین اثر رقم‌های مختلف پرتقال روی عواملی مانند طول دوره مراحل رشدی پیش از بلوغ، میزان مرگ‌ومیر پیش از بلوغ، نسبت جنسی، طول عمر حشرات کامل و باروری سفیدبالک *A. jasmini* از تجزیه واریانس (ANOVA، مدل GLM) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD (نرم‌افزار SAS Version 9.1) در سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد (SAS Institute, 2003). شایان ذکر است که به‌منظور یکنواختی در میانگین‌ها، ابتدا اعداد خام مربوط به درصد مرگ‌ومیر پیش از بلوغ و نسبت جنسی تبدیل به Arcsin شدند. لازم به توضیح است که میانگین‌های ارائه شده در جداول اعداد قبل از تبدیل هستند. محاسبه این پارامترها بر مبنای تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه سن - مرحله مورد تجزیه قرار گرفت (Chi and Liu, 1985; Chi and Liu, 1988). برای برآورد پارامترهای جدول زندگی و

شد و بدین ترتیب طول دوره رشد تخم تعیین شد. در ادامه آزمایش قبل، پس از تفریح تخم‌ها و مستقر شدن پوره‌های سن اول روی برگ، نقشه‌ای از محل استقرار پوره‌های سن اول روی برگ تهیه شد. با این کار امکان بررسی طول دوره‌های مختلف پورگی و شفیرگی هر یک از پوره‌ها فراهم شد. مراحل مختلف پورگی با در نظر گرفتن اندازه آن‌ها و پوسته مرحله قبلی و آغاز مرحله شفیرگی براساس زمان ظهور چشم‌های قرمز تعیین شد. بدین ترتیب فاصله بین ظهور چشم‌های قرمز و خروج حشرات کامل به‌عنوان طول دوره شفیرگی تعیین و ثبت شد.

مرگ‌ومیر مراحل نابالغ و نسبت جنسی

برای محاسبه درصد مرگ‌ومیر در طول مراحل مختلف رشدی نابالغ، میزان تخم‌های تفریح نشده و همچنین تعداد پوره‌ها و شفیره‌های مرده طی مراحل آزمایش ثبت شدند. به‌علاوه در حین آزمایش، حشرات بالغ سفیدبالک خارج شده از پوسته شفیرگی جمع‌آوری و نسبت جنسی آن‌ها تعیین شد. شناسایی ماده‌ها براساس وجود اندام تخم‌ریز و شناسایی نرها بر اساس وجود اندام انبرک‌مانند (Clasper) انتهای بدن انجام شد. برای محاسبه نسبت جنسی به‌صورت زیر عمل شد: در آزمایش بررسی دوره رشد مراحل نابالغ سفیدبالک یاس حشرات بالغ خارج شده از پوسته شفیرگی جمع‌آوری و نسبت جنسی آن‌ها با توجه به مرفولوژی آنها تعیین شد. سپس نسبت جنسی (درصد ماده) براساس تعیین تعداد ماده نسبت به تعداد کل حشرات بالغ محاسبه شد. نسبت جنسی ارائه شده در جدول ۲ براساس آمار جمع‌آوری شده از ۵ تکرار (پنج برگ) می‌باشد.

طول عمر حشرات کامل، میزان تخم روزانه، میزان

تخم کل

برای تعیین طول عمر حشرات کامل، یک حشره نر و یک حشره ماده حاصل از آزمایش قبل، که طول

دوره سفیرگی ($F = ۱۰/۴۷$ ؛ $df = ۲$ و $P < ۰/۰۰۰۱$) و مجموع طول دوره رشدی مراحل نابالغ ($F = ۱۸۶$ ؛ $P < ۰/۰۰۰۱$) و $F = ۱۳/۴۱$ ؛ $df = ۲$ روی رقم‌های متفاوت پرتقال مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری دیده شد. طول دوره رشدی مراحل نابالغ سفیدبالک یاس ماده روی رقم والنسیا نسبت به سایر رقم‌های پرتقال کوتاه‌تر بود و رقم‌های مارس و سیاورز به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند.

نسبت جنسی سفیدبالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال در جدول ۲ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی *A. jasmini* روی رقم‌های متفاوت پرتقال دیده نشد ($P = ۰/۰۸$)؛ $F = ۲/۸۲$ ؛ $df = ۲$ و ۴۵۹ .

میزان مرگ‌ومیر مراحل نابالغ

نتایج حاصل از بررسی میزان مرگ‌ومیر مراحل نابالغ سفیدبالک یاس در جدول ۳ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین درصد مرگ‌ومیر کل پیش از بلوغ سفیدبالک یاس روی رقم‌های متفاوت پرتقال مشاهده شد ($P < ۰/۰۰۰۱$)؛ $df = ۳$ و ۵۵۹ ؛ $F = ۸۰/۰۴$). بیشترین میزان مرگ‌ومیر سفیدبالک یاس روی رقم واشنگتن و کم‌ترین میزان مرگ‌ومیر روی رقم سیاورز بود.

طول عمر حشرات کامل، تعداد تخم روزانه، تعداد تخم کل

نتایج حاصل از بررسی طول عمر حشرات کامل سفیدبالک یاس در جدول ۴ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین طول عمر افراد بالغ ماده *A. jasmini* ($P < ۰/۰۰۰۱$)؛ $F = ۱۸۶$ و $۱۲/۶۷$ ؛ $df = ۲$ و نر ($P < ۰/۰۰۰۱$)؛ $F = ۱۱/۰۵$ ؛ $df = ۲$ و ۱۴۴ روی رقم‌های متفاوت پرتقال وجود داشت. بیشترین طول عمر سفیدبالک ماده روی رقم والنسیا دیده شد.

شاخصه‌های زیستی مرتبط با هر تیمار از نرم‌افزار Age-stage, two-sex life table analysis-MSChart استفاده شد. معنی‌دار بودن اختلاف بین پارامترهای جدول زندگی سفیدبالک یاس روی گونه‌های مختلف مرکبات با استفاده از روش بوتسترپ ارزیابی گردید. برای محاسبه پارامترهای مهم جدول زیستی باروری از روابط زیر برای تعیین نرخ خالص تولید مثل ($R_0 = \sum I_x m_x$)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت $1 = (\sum e^{-rt} I_x m_x)$ ، نرخ منتهای افزایش جمعیت $\lambda = e^{rt}$ و متوسط طول یک نسل ($T = \ln(R_0)/r_m$) استفاده شد (Carey, 1993).

نتایج

طول دوره رشدی مراحل نابالغ

نتایج حاصل از بررسی طول دوره رشدی مراحل نابالغ سفیدبالک یاس نر روی رقم‌های مختلف پرتقال در جدول ۱ نشان داده شده است. بین طول دوره رشد تخم ($P < ۰/۰۰۰۱$)؛ $F = ۲۴۴$ و $۱۸/۹۶$ ؛ $df = ۳$ ، طول دوره پورگی ($P < ۰/۰۰۰۱$)؛ $F = ۱۸/۰۵$ ؛ $df = ۲$ و ۱۴۴ ، طول دوره سفیرگی ($P < ۰/۰۰۰۱$)؛ $F = ۲۶/۵۰$ ؛ $df = ۲$ و ۱۴۴ ؛ $P < ۰/۰۰۰۱$) و مجموع طول دوره رشدی مراحل نابالغ ($P = ۰/۰۰۰۳$)؛ $F = ۸/۶۱$ ؛ $df = ۲$ و ۱۴۴ روی رقم‌های متفاوت پرتقال مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری دیده شد. طول دوره رشدی مراحل نابالغ سفیدبالک یاس نر روی رقم والنسیا نسبت به سایر رقم‌های پرتقال کوتاه‌تر بود و رقم‌های مارس و سیاورز به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. رشد سفیدبالک یاس روی رقم واشنگتن تنها تا پوره سن سه ادامه داشت و بعد از آن کلیه پوره‌ها از بین رفتند.

نتایج حاصل از بررسی طول دوره رشدی مراحل نابالغ سفیدبالک یاس ماده روی رقم‌های مختلف پرتقال در جدول ۲ نشان داده شده است. بین طول دوره رشد تخم ($P < ۰/۰۰۰۱$)؛ $F = ۲۸۶$ و $۱۳/۸۴$ ؛ $df = ۳$ ، طول دوره پورگی ($P < ۰/۰۰۰۱$)؛ $F = ۱۸/۱۶$ ؛ $df = ۲$ و ۱۸۶ ، طول

قدرتی و همکاران: زیست‌شناسی و پارامترهای رشد جمعیت سفیدبالک یاس...

جدول ۱- میانگین (\pm SE) طول دوره رشدی مراحل نابالغ (روز) سفیدبالک یاس نر روی رقم‌های مختلف پرتقال در شرایط دمایی 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و طول دوره روشنایی به تاریکی ۱۴: ۱۰ ساعت.

Table 1. Immature stages development times (days) (Mean \pm SE) of male jasmine whitefly on different orange cultivars at 27 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and 14: 10 h L: D.

Stages	Orange varieties			
	Siavaraz	Valensia	Mars	Washington
Egg	8.62 \pm 0.14 b	7.21 \pm 0.17 c	7.63 \pm 0.23 bc	9.13 \pm 0.17 a
Range (Number)	6.5-16 (107)	5-9 (47)	5.5-10 (48)	6-14 (100)
First instar nymph	8.35 \pm 0.15 a	6.87 \pm 0.25 b	6.09 \pm 0.19 c	6.49 \pm 0.01 bc
Range (Number)	3.5-11 (96)	4.5-10 (43)	4-10 (43)	4.5-8 (71)
Second instar nymph	4.07 \pm 0.15 c	4.66 \pm 0.22 c	5.06 \pm 0.15 b	7.44 \pm 0.18 a
Range (Number)	2.5-9.5 (88)	3-8 (39)	3.5-7 (42)	4.5-9 (43)
Third instar nymph	8.06 \pm 0.18 ab	7.21 \pm 0.33 bc	6.84 \pm 0.02c	8.81 \pm 0.04 a
Range (Number)	3-14 (81)	5.5-12 (36)	5-9 (38)	7-12 (14)
Pupa	2.37 \pm 0.11 c	3.15 \pm 0.19 b	3.78 \pm 0.23 a	-----
Range (Number)	1.4-5 (81)	2-6 (34)	1.5-6.5 (36)	-----
Total	31.03 \pm 0.24 a	29.12 \pm 0.59 b	29.42 \pm 0.41 b	-----
Range (Number)	26-37.5 (79)	19-36 (33)	24-34.5 (33)	-----

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at 5% (P = 0.05; LSD test).

جدول ۲- میانگین (\pm SE) طول دوره رشدی مراحل نابالغ (روز) و نسبت جنسی سفیدبالک یاس ماده روی رقم‌های مختلف پرتقال در شرایط دمایی 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و طول دوره روشنایی به تاریکی ۱۴: ۱۰.

Table 2. Period of immature stages (days) and sex ratio (Mean \pm SE) of female jasmine whitefly on different cultivars of orange at 27 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and 14: 10 h L: D.

Stages and characteristics	Orange varieties			
	Siavaraz	Valensia	Mars	Washington
Egg	8.64 \pm 0.16 b	7.39 \pm 0.16c	7.77 \pm 0.24 bc	9.13 \pm 0.17 a
Range (Number)	6.5-17 (153)	5-9.5 (53)	5.5-11 (52)	6-14 (100)
First instar nymph	8.35 \pm 0.13 a	6.78 \pm 0.028 b	5.94 \pm 0.17 c	6.49 \pm 0.01 bc
Range (Number)	6.5-14 (138)	4.5-12 (48)	4-8 (47)	4.5-8 (71)
Second instar nymph	4.07 \pm 0.12 c	4.71 \pm 0.22 b	5.12 \pm 0.15 b	7.44 \pm 0.18 a
Range (Number)	2.5-11 (127)	3-7 (43)	3.5-6 (46)	4.5-9 (43)
Third instar nymph	7.94 \pm 0.13 b	6.87 \pm 0.30 c	6.85 \pm 0.21 c	8.81 \pm 0.04 a
Range (Number)	4-14.5 (117)	4.5-12 (39)	5-10.5 (41)	7-12 (14)
Pupa	2.68 \pm 0.15 b	3.15 \pm 0.08 a	3.52 \pm 0.23 a	-----
Range (Number)	2.5-5 (116)	1-5 (37)	1.5-6 (38)	-----
Total	31.38 \pm 0.23 a	28.43 \pm 0.68 b	29.20 \pm 0.67 b	-----
Range (Number)	26-39.5 (114)	10-38 (35)	11.5-33 (35)	-----
Sex ratio (Male:Female)	1: 1.44	1: 1.15	1: 1.06	-----
Female percent	59.45 \pm 0.45 a	54.05 \pm 0.63 a	51.76 \pm 0.44 a	-----

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at 5% (P = 0.05; LSD test).

پارامترهای جدول زندگی

پارامترهای جدول زندگی سفیدبالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال در جدول ۵ و منحنی‌های بقای ویژه سنی و باروری ویژه سنی در شکل ۱ نشان داده شده است. بیشترین میزان نرخ ذاتی رشد (۰/۰۶۵) روی رقم والنسیا دیده شد. روی این رقم طول دوره یک نسل سفیدبالک یاس ۳۱/۰۹ روز و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت ۱۰/۵۵ روز بود.

نتایج حاصل از بررسی میانگین تخم روزانه و تخم کل *A. jasmini* در جدول ۴ نشان داده شده است. بین میانگین تخم روزانه ($P < ۰/۰۲$) و ۱۸۶ و ۲ و میانگین تخم کل ($F = ۳/۸۶$; $df = ۱۸۶$ و $P < ۰/۰۰۰۱$) و میانگین تخم کل تفاوت پرتقال اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین میزان تخم کل روی رقم والنسیا مشاهده شد.

جدول ۳- میانگین ($\pm SE$) درصد مرگ‌ومیر پیش از بلوغ سفید بالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال در شرایط دمایی 27 ± 1 °C، رطوبت نسبی $60 \pm 5\%$ و طول دوره روشنائی به تاریکی ۱۴: ۱۰.

Table 3. Percent mortality (Mean \pm SE) of different stages of jasmine whitefly on different orange cultivars at 27 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and 14: 10 h L: D.

Stages	Orange varieties			
	Siavaraz	Valensia	Mars	Washington
Egg	10.00 \pm 0.45 b	9.00 \pm 0.71 b	10.00 \pm 0.72 b	29.00 \pm 0.65 a
Range (Number)	0-25 (234)	0-20 (91)	0-25 (90)	10-40 (71)
First instar nymph	8.11 \pm 0.58 b	9.89 \pm 0.37 b	2.22 \pm 0.52 b	39.43 \pm 0.57 a
Range (Number)	0-20 (215)	0-20 (82)	0-10 (88)	7-75 (43)
Second instar nymph	7.90 \pm 0.29 b	8.53 \pm 0.44 b	10.22 \pm 0.52 b	67.44 \pm 0.57 a
Range (Number)	0-15 (198)	0-15 (75)	5-15 (79)	63-100 (14)
Third instar nymph	0.50 \pm 0.26 c	5.33 \pm 0.45 bc	6.32 \pm 0.42 b	100.00 \pm 0.40 a
Range (Number)	0-5 (197)	0-10 (71)	0-10 (74)	0-100 (0)
Pupa	2.03 \pm 0.43 ab	4.22 \pm 0.47 ab	8.10 \pm 0.57 a	-----
Range (Number)	0-10 (193)	0-10 (68)	0-23 (68)	-----
Total	25.77 \pm 0.43 b	32.00 \pm 0.29 b	32.00 \pm 0.52 b	100.00 \pm 0 a
Range (Number)	10-50 (260)	10-55 (100)	10-50 (100)	100 (100)

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at 5% ($P = 0.05$; LSD test).

جدول ۴- میانگین ($\pm SE$) طول عمر افراد بالغ، میانگین ($\pm SE$) تخم روزانه و میانگین ($\pm SE$) تخم کل سفیدبالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال در شرایط دمایی 27 ± 1 °C، رطوبت نسبی $60 \pm 5\%$ و طول دوره روشنائی به تاریکی ۱۴: ۱۰ ساعت.

Table 4. Longevity, daily fecundity and total fecundity (Mean \pm SE) of jasmine whitefly on different orange cultivars at 27 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and 14: 10 h L: D.

Characteristics	Orange varieties		
	Siavaraz	Valensia	Mars
Female longevity (days)	3.40 \pm 0.11 c	5.15 \pm 0.20 a	4.60 \pm 0.22 b
Range (Number)	1-7 (114)	3-8 (38)	2-8 (35)
Male longevity (days)	2.92 \pm 0.12 a	2.75 \pm 0.17 b	1.93 \pm 0.14 b
Range (Number)	1-5 (79)	1-5 (33)	1-4 (33)
Daily fecundity (eggs/female/day)	7.35 \pm 0.23 b	8.03 \pm 0.28 b	7.14 \pm 0.18 b
Range (Number)	5-11 (114)	5-13 (38)	4-9 (35)
Total fecundity (eggs/female)	25.53 \pm 1.45.c	40.00 \pm 1.62 a	33.66 \pm 1.87 b
Range (Number)	8-40 (114)	26-63 (38)	15-54 (35)

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at 5% ($P = 0.05$; LSD test).

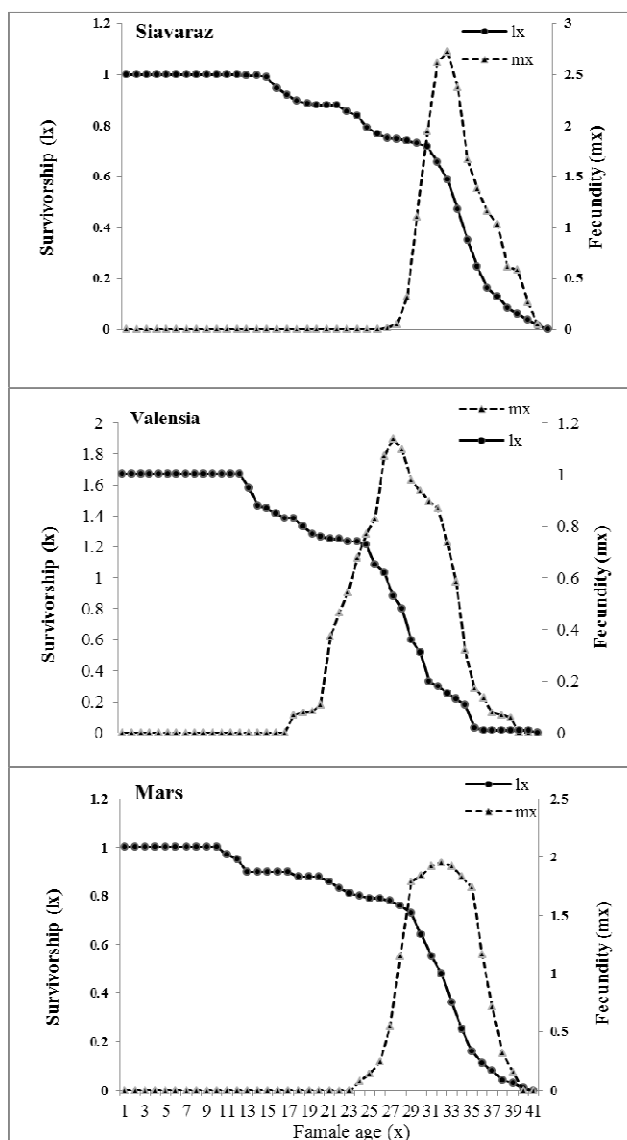
قدرتی و همکاران: زیست‌شناسی و پارامترهای رشد جمعیت سفیدبالک یاس...

جدول ۵- میانگین (\pm SE) پارامترهای رشد جمعیت سفیدبالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال در شرایط دمایی $1 \pm$ 27 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و طول دوره روشنایی به تاریکی $14:10$ ساعت.

Table 5. Population growth parameters (Means \pm SE) of jasmine whitefly reared on different orange cultivars at 27 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and 14: 10 h L: D.

Population parameters	Orange varieties		
	Siavaraz	Valensia	Mars
Intrinsic rate of increase (r_m)(per days)	0.055 ± 0.001 b	0.065 ± 0.003 a	0.060 ± 0.002 b
Net reproductive rate (R_0)(offspring/individual)	6.46 ± 0.510 b	7.71 ± 0.547 b	11.41 ± 0.600 a
Finite rate of increase (λ)(per days)	1.05 ± 0.001 b	1.06 ± 0.003 b	1.07 ± 0.002 a
Mean generation time (T)(days)	33.6 ± 0.221 a	31.09 ± 0.435 b	31.69 ± 0.639 b
Doubling time (DT)(days)	12.48 ± 0.106 a	10.55 ± 0.186 b	9.02 ± 0.183 b

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at 5% ($P = 0.05$; LSD test).



شکل ۱- بقای ویژه سنی (l_x) و باروری ویژه سنی (m_x) سفیدبالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال.

Fig. 1. Age-specific survivorship (l_x) and fecundity (m_x) of Jasmine whitefly on different orange cultivars.

بحث

(Brennan, 1995) هم بیشترین میزان مرگ‌ومیر در مرحله رشدی تخم و پوره سن اول گزارش شده است.

میانگین تولید مثل سفیدبالک یاس روی رقم‌های مختلف پرتقال (۳۸-۲۵ عدد تخم) با میانگین تولید مثل گونه *Aleurocanthus spiniferus* Quaint (۲۲-۱۷ عدد تخم) که یک گونه الیگوفاز در ژاپن می‌باشد (Kodama, 1931) و هم‌چنین با *Aleurocanthus woglumi* Ashby (۳۹-۸ عدد تخم) (Dowell and Steinberg, 1990) مشابهت دارد. با این حال در سایر گونه‌های سفیدبالک چندین خوار مانند *B. tabaci* و *T. vaporariorum* میانگین تولید مثل بسیار بیشتر گزارش شده است. برای مثال، میانگین تولید مثل *B. tabaci* روی سه گیاه بادمجان، گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی به ترتیب ۵۲، ۶۰ و ۶۸ عدد تخم گزارش شده است (Fekrat and Shishehbor, 2007). هم‌چنین میانگین تولید مثل *T. vaporariorum* روی گیاهان گلخانه‌ای بین ۳۱۹-۵ عدد تخم گزارش شده است (Burnett, 1949).

با توجه به این که سفیدبالک یاس در چند سال اخیر وارد استان خوزستان شده و روی درختان مرکبات استقرار یافته است، احتمالاً هنوز به صورت کامل با شرایط اکولوژیکی تطابق نیافته است. به عبارت دیگر در صورت سازگاری این آفت با شرایط اقلیمی مرکبات استان خوزستان، ممکن است میزان تولید مثل و خسارت آن افزایش یابد. (Bellows and Arakwa 1988) افزایش جمعیت تصاعدی سفیدبالک پنبه *B. tabaci* روی پنبه را به دلیل تطابق جمعیت این آفت با اکوسیستم کشت پنبه و هم‌چنین به دلیل کاهش فعالیت طبیعی دشمنان طبیعی به خاطر کاربرد آفت‌کش‌ها ذکر نموده‌اند.

نتایج مطالعه جاری نشان داد که کوتاه‌ترین دوره رشد پیش از بلوغ و هم‌چنین بیشترین میزان تولید تخم و میزان r_m روی رقم والنسیا دیده شد. بنابراین در هر

در این مطالعه میانگین طول دوره رشد پوره‌های سنین مختلف و شفیرگی روی رقم‌های مختلف پرتقال کمتر از طول دوره رشد تخم بود. محقق‌های دیگری هم گزارش کرده‌اند که در سایر سفیدبالک‌ها طول دوره‌های رشد پوره‌ها و شفیره‌ها کمتر از طول دوره رشد تخم بوده است. (Powell and Bellows, 1992; Roermond and van Lenteren, 1992; Shishehbor and Brennan, 1995). دانستن این که کدام مرحله رشدی پیش از بلوغ طولانی‌ترین است در تصمیم‌گیری برای مدیریت آفات اهمیت دارد. به طور مثال این که از کدام عامل کنترل بیولوژیکی استفاده شود (برای مثال، پارازیتوئید تخم یا پارازیتوئید پوره به کار رود). یا این که کدام آفت‌کش مناسب‌تر است (برای مثال، از تخم‌کش یا پوره‌کش استفاده شود). (Leddy et al., 1995).

میانگین نسبت جنسی سفیدبالک یاس روی رقم‌های پرتقال به صورت تقریباً ۱:۱ بود. مطالعات انجام شده روی نسبت جنسی سایر سفیدبالک‌ها هم به طور عمده به همین صورت گزارش شده است (Byrne and Bellows, 1990). برای مثال، نسبت جنسی سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius (Mound, 1983)، سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (van Lenteren and Noldus, 1995) و سفیدبالک کرچک *Trialeurodes ricini* Misra (Shishehbor and Brennan, 1995) به صورت تقریبی پنجاه درصد ماده گزارش شده است.

بیشترین میزان مرگ‌ومیر مراحل نابالغ مربوط به مرحله تخم و سن اول پورگی و کمترین میزان مرگ‌ومیر مربوط به سن سوم پورگی و مرحله شفیرگی بود. در مورد سایر سفیدبالک‌ها برای مثال *B. tabaci* (Fekrat and Shishehbor, 2007) و *T. vaporariorum* (Merendonk and van Lenteren, 1978) و *T. ricini* (Shishehbor and

قدرتی و همکاران: زیست‌شناسی و پارامترهای رشد جمعیت سفیدبالک یاس...

نوع برنامه‌ریزی برای مدیریت سفیدبالک یاس روی
 سپاسگزاری
 بدین وسیله از حمایت‌های مالی معاونت محترم
 رقم‌های مختلف پرتقال باید این موضوع مدنظر قرار
 پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز صمیمانه تشکر می‌شود.
 گیرد.

منابع

- Abdul-Razak, A. S., Fadhel, I., Abdul Rahim, H., Naber, N., Tagi, T. and Fares, S.** (2009). Susceptibility of citrus trees to infestation with Jasmine whitefly *Aleuroclava jasmini* (Takahashi). *10th Arab Congress of plant protection, Arab Journal of Plant Protection* 27 special issue (Supplement), 150.
- Anonymous.** (2010). Annual statistics of Kuzestan province. *Assistance of planning of Kuzestan governor*. 787 pages. [In Persian].
- Bagheri, S., Kocheily, F., Mosadegh, M. S. and Shishehbor, P.** (2012). Investigation on population changes of jasmine whitefly, *Aleuroclava jasmini* (Takahashi) (Homo: Aleyrodidae) in citrus orchards of Dezful city. *20th Iran Plant Protection Congress*. Shiraz. page 666. [In Persian].
- Bellows, T. S. Jr. and Arakawa, K.** (1988). Dynamics of preimaginal populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) in southern California cotton. *Environmental Entomology* 17, 483-487.
- Burnett, T.** (1949). The effect of temperature on an insect host- parasite population. *Ecology* 30, 113-134.
- Byrne, D. N. and Bellows, T. S. Jr.** (1990). Whitefly biology. *Annual Review of Entomology*, 36: 431-457.
- Carey, J. R.** (1993). Applied demography for biologist with special emphasis on insects. Oxford University Press. New York, NY.
- Chi H.** (1988). Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17: 26-34.
- Chi H., and Liu H.** (1985). Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of Instant Zoology Academia Sinica*, 24: 225-240
- Dowell, R. V. and Steinberg, B.** (1990). Influence of host plant on fecundity of citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). *Panpacific Entomology* 66 (1), 62-65.
- Fekrat, L. and Shishehbor, P.** (2007). Some biological factors of cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on various host plants. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10 (18), 3180-3184.
- FAO.** (2012). *Citrus fruit fresh and processed annual statistic*. Retrieved May 22, 2013 from http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Citrus/Document/CITRUS_BULLETIN_2012.pdf.
- Gill, R. J.** (1996). California Plant Pest and Disease Report. *Entomology highlights*. Vol. 15. No. 5-6. 149-181.
- Khalaf, M. Z., Hamed, B. SH., Hassan, B. H., Salman, A. H., Naher, F. H. and Obaid, R. H.** (2010). Host preference of Jasmine whitefly (*Aleuroclava jasmini*) (Homoptera: Aleyrodidae) on citrus in south Baghdad orchards. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1 (4): 649-653.
- Kodama, G.** (1931). Studies on *Aleurocanthus spiniferus* Quaint. Kyushu, Japan: *Kagoshima- Ken*. 38 pp.
- Leddy, P. M., T. D. Paine and T. S. Jr. Bellows.** 1995. Biology of *Siphoninus phyllireae* (Haliday) (Homoptera: Aleyrodidae) and its relationship to temperature. *Environ. Entomology*, 24, 380-386.
- Merendonk, S., and J. C. van Lenteren.** 1978. Determination of mortality of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) eggs, larvae, and pupae on four host plant species:

- eggplant (*Solanum melongena* L.), cucumber (*Cucumis sativus* L.), tomato (*Lycopersicum esculentum* L.), and paprika (*Capsicum annum* L.). *Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, 43, 421-429.
- Mound, L. A.** (1963). Host-correlated variation in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Proceedings of the Royal Entomological Society, London, Series A* 38, 171-180.
- Powell, D. A. and T. S. Jr. Bellows.** 1992. Preimaginal development and survival of *Bemisia tabaci* on cotton and cucumber. *Environmental Entomology*, 21, 359-363.
- Rasekh, B.** (2010). *Distribution, host range and natural enemies of citrus whitefly in Fars province*. M. Sc. Thesis of Entomology, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran. 85 pages. [In Persian].
- Roermond, H. J. W. and J. C. van Lenteren.** 1992. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Life history of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* as a function of host plant and temperature. *Wageningen Agriculture University. Papers*, 92, 1-102.
- Shishehbor, P. and Brennan, P. A.** (1995). Environmental effects on Pre-imaginal development and survival of the castor whitefly, *Trialeurodes ricini* Misra. *Journal of Insect Science and Its Application* 16(3/4), 325-331.
- van Lenteren, J. C. and Noldus, L. P. J. J.** (1990). Whitefly-plant relationship: Behavioral and ecological aspects In D. Gerling (Ed.), *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. (pp: 47-89). *Intercept. Andover, Hants, UK*.
- Walker, K.** (2008). *Jasmine whitefly (Aleuroclava jasmini) Pest and Diseases Image Library*. Retrieved March 17, 2013, from <http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/Pest/Main/136161>.
- Zarrabi, M.** (1991). *The Aleyrodids Fauna of Fars province*. Msc., thesis, Shiraz University, College of Agriculture. 74 pages.
- Zarrabi, M.** (1999). Report of a new species of south citrus whitefly. *Journal of plant pests and disease* 67, 98-99. [In Persian].