Iranian Journal of Plant Protection Science
Vol 47, No 2, Autumn & Winter 2016-2017 (313-323)
DOI: 10.22059/ijpps.2017.214189.1006732

دانش گیاهپزشکی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۵ (ص ۳۲۳-۳۱۳)

تعیین سطح زیان اقتصادی بالشتک معمولی مرکبات، *Pulvinaria aurantii* (Hem.: Coccidae) در باغ‌های مرکبات تیمارشده با برخی حشره‌کش‌های شیمیایی

احمدرضا آموزگار[۱]، محمدرضا دماوندیان[۲*] و بهنام امیری بشلی[۲]

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکدهٔ علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۶)

چکیده

بالشتک معمولی مرکبات، *Pulvinaria aurantii* (Cockerell) مهم‌ترین آفت مرکبات در استان مازندران، ایران است. برای تصمیم‌گیری مناسب به‌منظور کنترل آفت محاسبهٔ سطحی از تراکم آفت که موجب زیان اقتصادی می‌شود، ضروری است. سطح زیان اقتصادی *P. aurantii* روی پرتقال Washington navel در سال (۹۱-۱۳۹۰) در ساری (شمال ایران) بررسی شد. در سال اول، شش تیمار از تراکم‌های مختلف کیسهٔ تخم آفت (۰، ۱، ٤، ۷، ۱۰ و ۱۳) هر تیمار با هشت تکرار و در سال دوم، پنج تیمار (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰) با هفت تکرار روی برگ‌ها در قالب طرح کامل تصادفی ارزیابی شدند. سطح زیان اقتصادی (EIL) برای حشره‌کش‌های اتیون، کلرپایریفوس، بوپروفزین و دیازینون به ترتیب ۱۳۳، ۱۲۵، ۱۱۰ و ۱۳۱ کیسهٔ تخم بر سرشاخه‌ها با شمار میانگین ۷/۱، ٦/۷، ۵/۹ و ۷ میوه برای نسل اول در سال ۱۳۹۰ و ۲٤۲، ۲۲۸، ۲۰۱ و ۲۳۸ با شمار میانگین ۷/۱، ٦/٦۸، ۵/۸۸ و ۷/۰۱ میوه به ترتیب برای حشره‌کش‌های یادشده برای نسل اول آفت در سال ۱۳۹۱ و همچنین ۲۰۳، ۱۹۱، ۱٦۸ و ۲۰۰ با شمار میانگین ۷/۱، ٦/٦۸، ۵/۸۸ و ۷/۰۱ برای نسل دوم بالشتک در سال ۱۳۹۱ محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: *Pulvinaria aurantii*، آفت‌کش، سطح زیان اقتصادی، کیسهٔ تخم، میوهٔ مرکبات.

Determination of economic injury level of the citrus cushion, *Pulvinaria aurantii* (Hem.: Coccidae) in conventional citrus orchards

Ahmad Reza Amozegar[1], Mohammad Reza Damavandian[2*] and Behnam Amiri Besheli[2]
1, 2. Former M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Cultural Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
(Received: Aug. 28, 2016 - Accepted: Nov. 26, 2016)

ABSTRACT

The orange Pulvinaria scale, *Pulvinaria aurantii* (Cockerell) is the most important pest of citrus in Mazandaran, Iran. The calculation of economic injury level is essential for the appropriate decision to pest control. The economic injury level (EIL) of *P. aurantii* on Washington navel orange was studied during two years (2011 and 2012) in Sari (north of Iran). In the first year, six treatments of different densities of pest ovisacs (0, 1, 4, 7, 10 and 13) and each treatment with 8 replications and in the second year, five treatments (0, 5, 10, 15 and 20), each treatment with 7 replications on the leaves were evaluated in a completely randomized design (CRD). Economic injury level (EIL) was calculated as 133, 125, 110 and 131 ovisacs per branches with an average number of 7.1, 6.7, 5.9 and 7 fruits for the first generation of 2011 and 242, 228, 201, and 238 ovi sacs per branches with an average number 7.1, 6.68, 5.88 and 7.01 fruits for the first generation of 2012, as well as 203, 191, 168 and 200 ovisacs per branches with an average number 7.1, 6.68, 5.88 and 7.01 fruits for the second generation of 2012, for ethion, chlorpyrifos, buprofezin and diazinon pesticides, respectively.

Keywords: *Pulvinaria aurantii*, economic injury level, pesticide, ovisac, citrus fruit.

* Corresponding author E-mail: m.r.damavandian@gmail.com Tel: +98 911 3182100

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بالشتک مرکبات، *Pulvinaria aurantii* (Cockerell) از کشورهایی مانند چین، ژاپن، روسیه و جمهوری آذربایجان گزارش شده است (Ebeling, 1951; Maleki & Damavandian, 2015) و امروزه از مهم‌ترین آفت مرکبات در استان مازندران است (Damavandian, 2014). این آفت با تغذیه از شیرهٔ گیاهی از یک‌سو موجب ضعف درخت و از سوی دیگر با ترشح عسلک موجب رشد قارچ مولد دوده (*Clodosporium sp*) شده که به‌نوبهٔ خود سبب ریزش یا کاهش شدید کیفیت میوه می‌شود (Behdad, 2003; Gharizadeh *et al*., 2004) که در شرایط طغیانی موجب خشکیدگی سرشاخه‌ها و مرگ درخت نیز می‌شود (Damavandian, 2007). به دلیل شدت آلودگی و آسیب زیاد آفت در طی سال‌های گذشته، کنترل آفت به‌طور گسترده‌ای، با آفت‌کش‌هایی از گروه فسفره و هورمونی انجام می‌شود (Maleki & Damavandian, 2015). اگرچه Damavandian (2014) تنها روغن‌های کانی را آن‌هم در شرایط خاص برای کنترل بالشتک مرکبات توصیه کرده، اما استفاده از سموم شیمیایی به‌روش سنتی همچنان در سطح استان مرسوم است که یکی از نتایج آن هزینهٔ زیاد مبارزه با آفت و آلودگی محیط‌زیست است. هدف نهایی باغداران برداشت بیشترین محصول است، اگرچه آفات همواره سبب آسیب شده و نیاز به کنترل دارند (Alston, 2011)، بنابراین برای تصمیم‌گیری مناسب به‌منظور کنترل آفت لازم است تا در آغاز سطحی از تراکم آفت که موجب زیان اقتصادی می‌شود را محاسبه کرد، تا از سم‌پاشی‌های بی‌مورد که موجب هدررفت هزینه و همچنین آلودگی محیط‌زیست می‌شود جلوگیری به عمل آید (Pedigo, 2004; Maleki & Damavandian, 2015).

نخستین بار Stern (1966) بر تراکم جمعیت آفت به‌عنوان یک شاخص برای تعیین زمان کنترل آفت تأکید داشت و پس‌ازآن Stone & Pedigo (1972) بر اهمیت سطح زیان اقتصادی (EIL)[1] در برنامهٔ مدیریت تلفیقی آفات (IPM)[2] برای کاربرد منطقی و مناسب حشره‌کش تأکید کردند. ازاین‌رو، تعیین سطح زیان اقتصادی آفات مهم محصولات کشاورزی به‌عنوان یک ضرورت اولیه در مدیریت تلفیقی آفات بار دیگر توسط Peterson & Highly (1986) توجه شد. سطح زیان اقتصادی برای بسیاری از آفات محصولات کشاورزی در سراسر جهان محاسبه شده است (Park *et al*., 2007; Hassani, 2009; Mahmoud, 2014). بنابر گزارش Rajabpour *et al*. (2008) درختان مرکبات توانایی تحمل سطحی از تراکم *P. aurantii* را داشته که منجر به آسیب نمی‌شود و سطح زیان اقتصادی برای نسل دوم بالشتک مرکبات را ارائه داده، اما به دلایل چندی قابل استفاده نبوده (مشاهدهٔ نگارندگان) که در بخش نتایج و بحث بررسی خواهد شد. در این پژوهش ارتباط بین تراکم نسل اول و دوم بالشتک مرکبات با میزان آسیب وارده روی درخت پرتقال تامسون ناول بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از اردیبهشت ۱۳۹۰ لغایت آذر ۱۳۹۱ در یک قطعه از ۴۰ هکتار باغ تجاری مرکبات (بعثت ۱، وابسته به شرکت کشاورزی و باغداری فجر) دارای درختان پرتقال رقم واشنگتن ناول روی پایهٔ نارنج سربرگ (*Poncirus trifoliata* L.) با بیش از ده سال سن و با فاصلهٔ کاشت ۵×۵ متر واقع در ۱۰ کیلومتری شمال شهر ساری (طول جغرافیایی ۵۳/۰۳ و عرض جغرافیایی ۳۶/۳۴) انجام شد.

نحوهٔ انجام پژوهش در سال اول و دوم

قطعه باغ موردنظر چندین ردیف داشته و در هر ردیف هشت درخت وجود داشت. درمجموع ۴۸ اصله درخت در قالب طرح کامل تصادفی انتخاب شد، به‌طوری‌که هشت ردیف انتخاب و در هر ردیف شش درخت در نظر گرفته و با پلاک‌هایی که در پای درختان نصب شد، شماره‌گذاری و مشخص شد (در هر ردیف درختان سالم و تا حدودی هم‌اندازه انتخاب شد). شش تیمار از تراکم‌های مختلف کیسهٔ تخم آفت شامل: ۰،

1. Econamic Injury level

2. Integrated Pest Management

Archive of SID

www.SID.ir

۱، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ کیسهٔ تخم بالشتک مرکبات به ازای یک سرشاخهٔ ۲۵ سانتی‌متری دارای دست‌کم یک میوه به‌عنوان واحد نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. در سال اول هر تیمار دارای هشت تکرار (هشت درخت) و هر تکرار شامل چهار واحد نمونه‌برداری در هر سمت (شمال، جنوب، شرق و غرب) درختان نشانه‌گذاری شده بود. در سال دوم با توجه به داده‌های به‌دست‌آمده از سال پیش، پنج تیمار شامل ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ عدد کیسهٔ تخم به ازای هر واحد نمونه‌برداری دارای دست‌کم یک میوه در نظر گرفته شد. هر تیمار دارای هفت تکرار (هفت درخت) و درمجموع ۳۵ درخت بررسی شد. واحدهای نمونه‌برداری با بستن نوارهای رنگی به دور سرشاخه‌های موردنظر مشخص شدند.

همهٔ آفات به‌ویژه آفاتی که از شیرهٔ گیاهی تغذیه کرده و با ترشح عسلک موجب ایجاد دوده می‌شوند، از روی سرشاخه‌ها انتخاب شده و همچنین شاخه‌های مجاور تا شعاع ۵۰ سانتی‌متر با کمک پارچهٔ ململ پاک‌سازی شد. همزمان با پایان تخم‌گذاری بالشتک مرکبات و تغییر رنگ تخم‌ها از سبز مایل به زرد روشن به قهوه‌ای روشن که نشانه‌ای از زمان تفریخ تخم‌ها است (مشاهدهٔ نگارندگان) و پیش از تفریخ تخم‌ها، برگ‌های آلوده به کیسه‌های تخم بالشتک به شمار مورد نیاز از درختان سم‌پاشی نشده موجود در باغ مورد آزمایش و یا باغ‌های مجاور گردآوری شد. سپس قسمتی از برگ حاوی کیسهٔ تخم توسط قیچی بریده و به شمار موردنظر به‌وسیلهٔ چسب (چسب صنعتی) روی سرشاخه‌ها انتخاب شده، به‌گونه‌ای که پوره‌های متحرک خارج شده به‌راحتی بتوانند روی سطح برگ حرکت کنند، چسبانده شد. لازم به یادآوری است درختان مورد آزمایش با فاصلهٔ زمانی دست‌کم سه هفته پیش از قرار دادن کیسه‌های تخم روی واحدهای نمونه‌برداری با ترکیب حشره‌کش دورسبان ۴۰/۸٪ EC به نسبت توصیه‌شده توسط شرکت سازنده (۲ در هزار) به همراه ۰/۵ درصد روغن کانی به نسبت ۴ تا ۶ لیتر در هزار تیمار شدند. پس از خروج همهٔ پوره‌ها از کیسهٔ تخم، شمار برگ‌هایی که پوره‌ها روی آن مستقر شده بودند، شمارش و همچنین شمار برگ‌ها و میوه‌های سالم و دوده زده تا زمان کامل شدن نسل برای نسل اول و تا زمان برداشت میوه (آذرماه) برای نسل دوم هر دو هفته یک‌بار شمارش شد، در ضمن میوه‌های مربوط به هر تیمار به‌طور جداگانه برداشت و در آزمایشگاه با ترازو با دقت ۱ صدم گرم وزن شد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی بر پایهٔ رابطهٔ بین تراکم کیسه‌های تخم بالشتک مرکبات و میزان آسیب وارده (دوده) به میوه‌ها و بر پایهٔ رابطهٔ ارائه‌شده توسط Pedigo (1990) انجام شد:

$$EIL = \frac{C}{V.b.K} \quad (۱)$$

در این رابطه، C: هزینهٔ مبارزه با آفت به ازای هر درخت پرتقال، V: قیمت هر واحد محصول تولیدشده (قیمت هر کیلوگرم پرتقال واشنگتن ناول)، b: میزان آسیب وارده به محصول (میوه‌های دوده‌زده) به ازای هر کیسه تخم بالشتک و K: ضریب کاهش آسیب ناشی از مبارزه با آفت که در این محاسبه برابر ۱ در نظر گرفته شد.

در رابطهٔ خط رگرسیون که توسط داده‌های به‌دست‌آمده محاسبه می‌شود، b ضریبی است که رابطهٔ بین میزان آسیب با جمعیت آفت و یا بالعکس را تعیین می‌کند (Pedigo, 2004) که در این پژوهش رابطهٔ بین شمار میوه‌های دوده زده با شمار کیسه‌های تخم بالشتک بررسی شد. به‌منظور تعیین سطح زیان اقتصادی در آغاز آستانهٔ سودآوری (Gain threshold) برابر رابطهٔ زیر محاسبه شد (Pedigo *et al*., 1986):

$$GT = \frac{C}{V} \quad (۲)$$

آستانهٔ سودآوری (GT): وزن پرتقال‌های واشنگتن ناول که ارزش آن معادل هزینهٔ سم‌پاشی یک درخت پرتقال است. C: هزینهٔ مبارزه برای یک درخت و V: قیمت هر کیلو پرتقال است. برای محاسبهٔ آستانهٔ سودآوری، شمار چهل عدد پرتقال تامسون در زمان برداشت به‌طور تصادفی وزن و میانگین وزن آن‌ها به‌عنوان وزن یک عدد پرتقال در نظر گرفته شد.

برای مقایسهٔ میانگین داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16.0 و آزمون LSD استفاده شد.

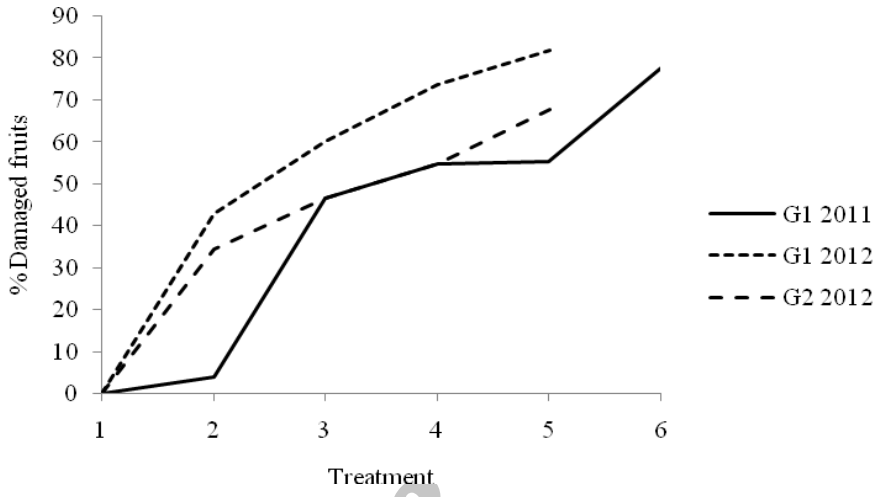
Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

تعیین آسیب

درصد میوه‌های آسیب‌دیده در نسل اول سال ۱۳۹۰ و نسل اول و دوم سال ۱۳۹۱ در شکل ۱ نشان داده شده‌اند. یک روند افزایشی در شمار میوه‌های آسیب‌دیده با افزایش شمار کیسه‌های تخم قرار داده شده روی سطح گیاه با بیشترین آسیب حدود ۸۰ درصد در درختان آلوده، با بالاترین شمار کیسه‌های تخم در همهٔ نسل‌ها مشاهده شد. تفاوت بین درصد میوه‌های آسیب‌دیده هنگامی‌که شاخه‌ها با شمار بیشتر کیسه‌های تخم آلوده شدند، کمتر بوده است. این ممکن است به این دلیل باشد که شدت آسیب در تراکم‌های بالاتر جمعیت آفت به سبب افزایش رقابت، مرگ‌ومیر و فعالیت بیشتر دشمنان طبیعی کاهش می‌یابد.



شکل ۱. آسیب بالشتک مرکبات، *P. aurantii* روی میوه‌های مرکبات آلوده‌شده با تراکم‌های مختلف کیسهٔ تخم در دو سال متوالی، تیمارهای ۶-۱ شامل ۰، ۱، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ کیسهٔ تخم به ازای هر درخت در سال ۱۳۹۰ و تیمارهای ۵-۱ شامل ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ کیسهٔ تخم به ازای هر درخت در سال ۱۳۹۱. (G1: نسل اول در سال ۱۳۹۰، G1: نسل اول در سال ۱۳۹۱، G2: نسل دوم در سال ۱۳۹۱)

Figure 1. Damage of the citrus cushion, *P. aurantii* on citrus fruits infected by different ovisac densities in two consecutive years, treatments 1-6 included 0, 1, 4, 7, 10, and 13 ovisacs per tree in 2011, and treatments 1-5 included 0, 5, 10, 15, and 20 ovisac per tree in 2012. (G1: first generation of pest in 2011, G1: first generation in 2012, G2: second generation of 2012)

ظهور نخستین کیسه‌های تخم حاصل از پوره‌های زمستان گذران در این سال در اوایل خرداد آغاز و در پی آن عمل آلوده‌سازی سرشاخه‌های انتخابی در اواخر خرداد انجام گرفت. پوره‌های حاصل از این تخم‌ها اغلب در پشت برگ مستقر شده و مراحل مختلف زندگی (سنین مختلف پورگی و بلوغ) را روی این سرشاخه‌ها گذرانده و درنهایت کیسهٔ تخم‌های حاصل از این نسل در اواسط شهریور ۱۳۹۰ مشاهده شد. با افزایش شمار کیسه‌های تخم در هر سرشاخه در تیمارهای مختلف، شمار برگ‌های آلوده به پورهٔ بالشتک نیز افزایش یافت که نتیجهٔ آن افزایش رشد قارچ مولد دوده و سیاهک در برگ‌ها و میوه‌ها شد. (جدول ۱). با توجه به اینکه سرشاخه‌ها در تیمار شاهد (بدون کیسهٔ تخم) تا شعاع ۵۰ سانتی‌متری بدون هرگونه آلودگی به آفات شیره‌خوار بودند، میوه‌ها و برگ‌ها نیز بدون سیاهک بودند. در میانگین برگ‌ها و میوه‌های دوده زده بین تیمارهای ۳، ۴ و ۵ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اگرچه تیمار ۶ در شمار برگ‌ها و میوه‌های آلوده با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. شمار کل میوه‌ها (سالم و دوده زده) بین تیمارها تا حدودی همسان و اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار نبود و آلودگی شدید مربوط به تیمار ۶ با وجود سیزده کیسهٔ تخم در هر سرشاخه ۲۵ سانتی‌متری سبب ریزش میوه نشد.

Archive

www.SID.ir

جدول ۱. میانگین شمار برگ و میوه‌های آلوده‌شده به پوره‌های بالشتک مرکبات، *P. aurantii* و کپک‌های دوده‌ای و میوه‌های سالم در نسل اول ۱۳۹۰

Table 1. The mean numbers of leaves and fruits infected by nymphs of the citrus cushion, *P. aurantii* and sooty molds and intact fruits in the first generation of 2011.

Treatment	No. ovisacs per tree	No. leaves infected to *P. aurantii* per branch	No. blackened leaves	No. blackened fruits	No. intact fruits	Total No. fruits (blackened+intact)
1	0	0a*	0a	0a	0.906a	0.906a
2	1	1.41a	0.625ab	0.031a	0.781a	0.812a
3	4	4.22b	1.75abc	0.375b	0.437b	0.812a
4	7	5.19bc	2.531bc	0.438b	0.375b	0.812a
5	10	5.84c	3.531c	0.469b	0.375b	0.843a
6	13	7.75d	7.906d	0.656c	0.187b	0.843a

* حرف‌های متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

* Different letters within columns show significant differences at 0.05 level.

بنابر نتایج به‌دست‌آمده برای نسل اول سال ۱۳۹۱، تیمار شاهد بدون هرگونه برگ و میوهٔ دوده زده بود و با همهٔ تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P\leq$۰/۰۵). ازنظر برگ‌های دوده زده تیمارهای ۲، ۳ و ۴ در یک گروه قرار گرفت و با تیمار ۵ اختلاف معنی‌داری داشتند، اگرچه ازنظر میوه‌های دوده زده، تیمارهای ۲ و ۳ در یک گروه و تیمارهای ۴ و ۵ در گروه دیگر قرار گرفتند. میانگین وزن کل میوه‌های برداشت‌شده (سالم + دوده زده) در همهٔ تیمارها و شاهد تا حدودی یکسان و اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج به‌دست‌آمده از بررسی فعالیت نسل دوم بالشتک مرکبات در سال ۱۳۹۱ در جدول ۳ نشان داده شده است. برگ‌ها و میوه‌های دوده زدهٔ تیمار ۵ با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت، اگرچه میانگین کل شمار میوه‌ها در همهٔ تیمارها و شاهد تا حدودی همسان بوده و معنی‌دار نبود.

جدول ۲. میانگین شمار برگ‌ها و میوه‌های آلوده‌شده به پوره‌های بالشتک مرکبات، *P. aurantii* و کپک‌های دوده‌ای و میوه‌های سالم در نسل اول ۱۳۹۱

Table 2. The mean numbers of leaves and fruits infected by nymphs of the citrus cushion, *P. aurantii* and sooty molds and intact fruits in the first generation of 2012

Treatment	No. ovisacs per tree	No. leaves infected to *P. aurantii* per branch	No. blackened leaves	No. blackened fruits	No. intact fruits	Total No. fruits (blackened+intact)
1	0	0a*	0a	0a	0.75a	0.75a
2	5	3.82b	1.93b	0.321b	0.465b	0.786a
3	10	5.57c	2.96bc	0.429bc	0.246bc	0.675a
4	15	8.50d	3.04bc	0.5cd	0.143cd	0.643a
5	20	9.71d	4.07c	0.643d	0.071d	0.714a

* حرف‌های متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

* Different letters within columns show significant differences at 0.05 level.

جدول ۳. میانگین شمار برگ‌ها و میوه‌های آلوده‌شده به پوره‌های بالشتک مرکبات، *P. aurantii* و کپک‌های دوده‌ای و میوه‌های سالم در نسل دوم ۱۳۹۱

Table 3. The mean numbers of leaves and fruits infected by nymphs of the citrus cushion, *P. aurantii* and sooty molds and intact fruits in the second generation of 2012

Treatment	No. ovisacs per tree	No. leaves infected by *P. aurantii* per branch	No. blackened leaves	No. blackened fruits	No. intact fruits	Total No. fruits (blackened+intact)
1	0	0a*	0a	0a	1.041a	1.041a
2	5	3.64b	1.071ab	0.357b	0.679b	1.036a
3	10	5.64c	2.607bc	0.5bc	0.571bc	1.041a
4	15	7.54d	3.464cd	0.607cd	0.5bc	1.041a
5	20	8.5d	4.607d	0.75d	0.357c	1.036a

* حرف‌های متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

* Different letters within columns show significant differences at 0.05 level.

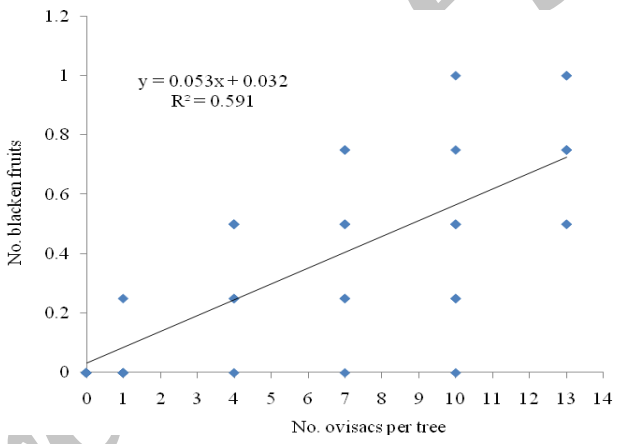
Archive of SID

www.SID.ir

محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی

شیب‌خط رگرسیون (b) بین شمار کیسه‌های تخم رهاسازی شده (x) و شمار میوه‌های دوده زده توسط کپک‌های دوده‌ای (y) به‌طورمعمول به‌عنوان میزان I×D در رابطهٔ سطح زیان اقتصادی در نظر گرفته می‌شود. به‌منظور محاسبهٔ آسیب ناشی از هر حشره (b) برای محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی نسل اول در سال ۱۳۹۰، رابطهٔ رگرسیونی میان شمار کیسهٔ تخم آفت و شمار میوه‌های دوده زده برقرار و رابطهٔ خط رگرسیون به‌صورت $y=۰/۰۵۳۳x + ۰/۰۳۲۱$ ($R^2=۰/۵۹۱$)، محاسبه شد که بنابر رابطهٔ b=۰/۰۵۳۳ است (شکل ۲).

هزینهٔ مبارزه برای هر درخت شامل هزینهٔ کاربرد سم به نسبت توصیه‌شده به‌اضافهٔ هزینهٔ روغن کانی به نسبت ۰/۵ درصد و هزینهٔ سم‌پاشی (هزینهٔ کارگری و ادوات سم‌پاشی) است. با توجه به کاربرد میانگین حدود ۶۰۰۰ لیتر محلول سم (مشاهدات نگارنده و اطلاعات محلی) در هر هکتار باغ پرتقال واشنگتن ناول ده ساله با فاصلهٔ کاشت ۵×۵ که دارای ۴۰۰ اصله درخت پرتقال می‌شود، میزان کاربرد محلول سم به ازای هر درخت برابر ۱۵ لیتر است. هزینهٔ کارگری و ادوات در باغ‌های مرکبات نیز به‌صورت مبلغی معین به ازای هر ۱۰۰۰ لیتر سم‌پاشی توسط سم‌پاش هزار لیتری یا دیگر سم‌پاش‌ها با حجم متفاوت دریافت می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده از بررسی قیمت هر کیلوگرم پرتقال تامسون ناول در بازار عمده‌فروشی در سال ۹۱ نشان داد که هر کیلوگرم از این محصول باکیفیت صادراتی با میانگین قیمت حدود ۷۰۰ تومان از باغدار خریداری می‌شود.



شکل ۲. رابطهٔ همبستگی بین شمار کیسه‌های تخم بالشتک و شمار میوه‌های دوده زده برای نسل اول آفت در سال ۱۳۹۰

Figure 2. Relationship between the number of *Pulvinaria aurantii* ovisacs and the number of blackened fruits for the first generation of the pest in 2011

آستانهٔ سودآوری بر پایهٔ هزینه‌های مبارزه و قیمت هر کیلوگرم محصول برای سموم مختلف محاسبه شد. بر پایهٔ نتایج به‌دست‌آمده از میانگین وزن چهل عدد پرتقال تامسون هر عدد پرتقال تامسون ناول به‌طور میانگین ۲۱۴/۲۵ گرم وزن داشته، بنابراین هر کیلوگرم پرتقال تامسون معادل ۴/۶۷ عدد پرتقال است. بر این پایه آستانهٔ سودآوری محاسبه‌شده برحسب کیلوگرم به ازای هر درخت، به‌منظور محاسبه سطح زیان اقتصادی به آستانهٔ سودآوری برحسب شمار میوه به ازای هر درخت تبدیل شد.

بنابر محاسبات، کمترین هزینهٔ مبارزه مربوط به حشره‌کش بوپروفزین (۸۸۵ تومان برای هر درخت) و بیشترین هزینه مربوط به اتیون (۱۰۶۵ تومان برای هر درخت) است. متغیر بودن هزینهٔ سم‌پاشی با سموم مختلف و در پی آن تغییر در آستانهٔ سودآوری و سطح زیان اقتصادی، مرتبط با قیمت سموم و غلظت کاربردی از هر سم است. سطح زیان اقتصادی محاسبه‌شده، بر پایهٔ شمار کیسهٔ تخم بالشتک به ازای سرشاخه‌های دارای میوهٔ یک درخت پرتقال واشنگتن ناول است. با توجه به اینکه اعداد اعشاری برای بیان

Archive of SID

www.SID.ir

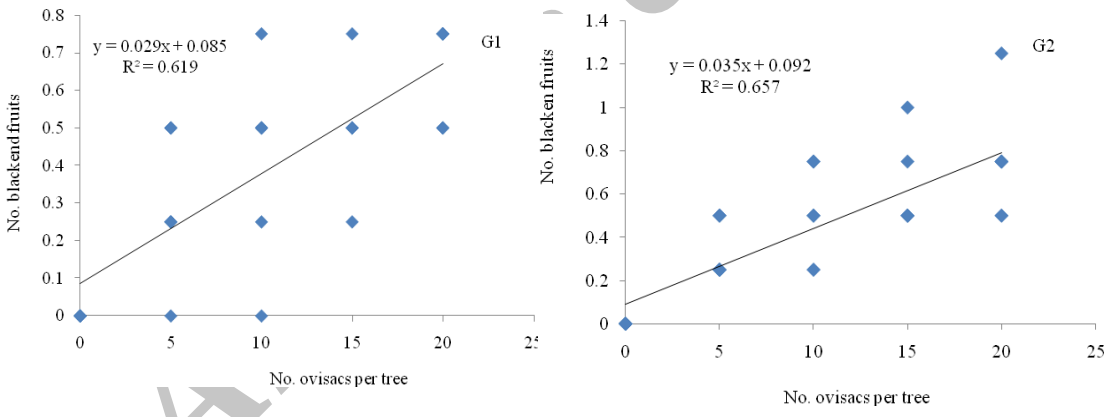
شمار کیسهٔ تخم بی‌معنی بوده نتایج به‌صورت اعداد صحیح گرد شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش هزینهٔ عملیات سم‌پاشی، سطح زیان اقتصادی نیز افزایش می‌یابد و این بدان معناست که تراکم بیشتری از جمعیت آفت قابل‌تحمل است (جدول ۴).

جدول ۴. هزینهٔ سم‌پاشی، آستانهٔ سودآوری و سطح زیان اقتصادی محاسبه‌شدهٔ نسل اول بالشتک مرکبات در سال ۱۳۹۰ برای آفت‌کش‌های مختلف

Table 4. The cost of control, gain threshold and economic injury level calculated for the first generation of *P. aurantii* in 2011 for the different pesticides

Pesticide (dose, g/l)	Cost of control per each tree (Rial)	Gain threshold (kg)	Gain threshold (no. fruit)	EIL (No. ovisac per branches on each tree)
Ethion (2)	10650	1.52	7.1	133
Chlorpyrifos (2)	10050	1.43	6.7	125
Buprofezin (0.5)	8850	1.26	5.9	110
Diazinon (2)	10500	1.5	7	131

برای محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی نسل اول در سال ۱۳۹۱ رابطهٔ همبستگی میان شمار کیسهٔ تخم‌های حشره و شمار میوه‌های دوده زده برقرار و رابطهٔ خط رگرسیون محاسبه شد (شکل ۳). بر پایهٔ ضریب شیب‌خط محاسبه‌شده (b=۰/۰۲۹۳) که درواقع معادل آسیب ناشی از وجود هر کیسه تخم بالشتک است و با محاسبهٔ آستانهٔ سودآوری بر پایهٔ هزینهٔ سم‌پاشی هر درخت با سموم مختلف فرموله شده موجود در بازار (با سم‌پاش هزار لیتری) و قیمت به ازای هر واحد محصول (kg) در سال ۹۱، سطح زیان اقتصادی نسل اول بالشتک مرکبات در این سال محاسبه شد (جدول ۵).



شکل ۳. رابطهٔ همبستگی بین شمار کیسه‌های تخم بالشتک و شمار میوه‌های دوده زده برای نسل اول و دوم آفت در سال ۱۳۹۱ (G1: نسل اول، G2: نسل دوم)

Figure 3. Relationship between the number of *Pulvinaria aurantii* ovisacs and the number of blackened fruits for first and second generation of the pest in 2012. (G1: first generation, G2: second generation)

جدول ۵. هزینهٔ سم‌پاشی، آستانهٔ سودآوری و سطح زیان اقتصادی محاسبه‌شدهٔ نسل اول بالشتک مرکبات در سال ۱۳۹۱ برای آفت‌کش‌های مختلف

Table 5. The cost of control, gain threshold and economic injury level calculated of the first generation of *P. aurantii* of 2012 for the different pesticides

Pesticide	Dose (g/l)	Gain threshold (kg)	Gain threshold (no. fruit)	EIL (No. ovisac per branches on each tree)
Ethion	2	1.52	7.1	242
Chlorpyrifos	2	1.43	6.68	228
Buprofezin	0.5	1.26	5.88	201
Diazinon	2	1.5	7.01	238

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار و رابطهٔ خط رگرسیون شمار کیسهٔ تخم حشره و شمار میوه‌های دوده زده برای نسل دوم در سال ۱۳۹۱ در شکل ۳ و آستانهٔ سودآوری و سطح زیان اقتصادی برای سموم مختلف فرموله شده در جدول ۶ قابل مشاهده است. رابطهٔ خط رگرسیون به‌صورت (R^2=۰/۶۵۷)، y=۰/۰۳۵ x+ ۰/۰۹۲ محاسبه شد که بنا بر رابطهٔ b=۰/۰۹۲ است. همان‌گونه که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، سطح زیان اقتصادی با توجه به نوع آفت‌کش و دُز کاربردی متفاوت است به‌طوری‌که بالاترین میزان سطح زیان اقتصادی برای آفت‌کش اتیون و کمترین میزان آن برای بوپروفزین به دست آمد.

جدول ۶. هزینهٔ سم‌پاشی، آستانهٔ سودآوری و سطح زیان اقتصادی محاسبه‌شدهٔ نسل دوم بالشتک مرکبات در سال ۱۳۹۱ برای آفت‌کش‌های مختلف

Table 6. The cost of control, gain threshold and economic injury level calculated of the second generation of *P. aurantii* of 2012 for the different pesticides

Pesticide	Dose (ppm)	Gain threshold (kg)	Gain threshold (no. fruit)	EIL (No. ovisac per branches on each tree)
Ethion	2000	1.52	7.1	203
Chlorpyrifos	2000	1.43	6.68	191
Buprofezin	500	1.26	5.88	168
Diazinon	2000	1.5	7.01	200

سطح زیان اقتصادی به‌دست‌آمده برای نسل اول بالشتک مرکبات در بررسی ملکی و دماوندیان (۲۰۱۵) برای باغ بدون آفت‌کش‌ها ۱۳۵ عدد کیسهٔ تخم به ازای هر شاخه بوده است که در مقایسه با نتایج این بررسی (۱۲۴/۷۵ عدد کیسهٔ تخم به ازای هر شاخه) بیشتر بود. از سوی دیگر Pedigo (2004) بیان داشته است که سطح زیان اقتصادی در باغ‌های بدون آفت‌کش‌ها بیشتر از باغ‌های سم‌پاشی‌شده است که با این نتایج به‌کلی همخوانی دارد. نتایج به‌دست‌آمده توسط Rajabpour *et al.* (2008) نشان می‌دهد که سطح زیان اقتصادی بالشتک مرکبات برحسب قیمت سموم، دُز کاربردی از هر سم، نوع سم‌پاش مورد استفاده و قیمت محصول در سال ۸۳ بین ۵ تا ۸ پوره سن یک و دو در ۲۴ برگ هر درخت متغیر است. بر پایهٔ نتایج آن‌ها تنها در آلودگی زیاد (بیش از ۵۰ درصد کل تاج درخت) شاهد کاهش معنی‌دار در وزن کل عملکرد میوه (سالم + فوماژین زده) هستیم. این بدین معناست، باوجود اینکه تا آلودگی متوسط، وزن کل عملکرد میوه کاهش معنی‌داری نمی‌یابد، اما به‌واسطهٔ آلودگی بسیاری از میوه‌ها به دوده و کاهش بازارپسندی آسیب اقتصادی رخ می‌دهد؛ به همین دلیل در این پژوهش به‌جای عملکرد محصول (وزن میوه) از کیفیت محصول (دودزدگی) به‌عنوان شاخصی برای بیان آسیب در محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی محاسبه‌شده است. برخی محققان نیز برای بیان آسیب وارده به میوه‌های فلفل قرمز نارس ناشی از تغذیهٔ تریپس گل غربی از اثرگذاری باقی‌ماندهٔ به‌دست‌آمده از تغذیه نابالغان روی میوه (آسیب کیفی) به‌عنوان شاخص آسیب استفاده کرده‌اند (Park *et al*., 2007).

از سوی دیگر ازآنجاکه بهترین زمان مبارزه با بالشتک مرکبات در زمان ظهور کیسه‌های تخم و همزمان با اوج خروج پوره‌های سن یک از تخم است (Moghimi, 2013)، لذا در این پژوهش از شمار کیسه‌های تخم آفت برای محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی استفاده شده است. بنابراین محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی بر پایهٔ شمار کیسهٔ تخم آفت می‌تواند امکان تصمیم‌گیری درست را در زمان مناسب‌تر فراهم کند. همچنین با توجه به آسانی مشاهده و تشخیص کیسه‌های تخم نسبت به دیگر مراحل رشدی آفت، بیان سطح زیان اقتصادی برحسب شمار کیسهٔ تخم، امکان برآورد عملی جمعیت حشره در شرایط باغ را به‌مراتب آسان‌تر می‌سازد.

با توجه به این نکته که آسیب اقتصادی محاسبه‌شده توسط Rajabpour *et al.* (2008) در

Archive of SID

www.SID.ir

سال‌های ۸۳-۱۳۸۲ بسته به قیمت‌ها و هزینه‌ها بین ۰/۳۵ تا ۰/۶۶۵ کیلوگرم پرتقال بوده و آستانهٔ سودآوری محاسبه‌شده در سال ۹۱ برای سموم مختلف به ۱/۲۶ تا ۱/۵۲ کیلوگرم رسیده نشان‌دهندهٔ آن است که هزینه‌های تولید، رشد بیشتری نسبت به قیمت محصول داشته، بنابراین باغدار باید سهم بیشتری از محصول را برای انجام عملیات مبارزه صرف کند و این امر، دقت در تصمیم‌گیری برای لزوم انجام یا انجام ندادن مبارزه را دوچندان می‌کند تا با اجرای مدیریت درست مانع از تحمیل هزینه‌های اضافی به باغدار شده و درنهایت موجب کاهش هزینه‌های تولید شود.

برای بیان شمار یا تراکم حشرات آفت در محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی آفات مکنده از روش‌های چندی استفاده می‌شود. در مورد آفات گیاهان زراعی بسته به نوع آفت و گیاه میزبان از تراکم حشرات در واحد سطح (Jemsi, 2007; Khajehzadeh *et al*., 2009)، شمار حشرات به ازای هر بوته یا قسمت‌های مشخصی از هر بوته (Naranjo *et al*., 1996; Torres-Vila *et al*., 2003; Bahrami *et al*., 2003; Sirjani & Rezvani, 2005; Jozeyan *et al*., 2007) و یا شمار حشرات به دام افتاده در تله یا تور (Kovanci *et al*., 2005) استفاده می‌شود. ازآنجاکه این شاخص‌ها برای بسیاری از آفات درختان میوه با توجه به نوع میزبان قابل‌استفاده نیست. از روش‌های دیگری برای برآورد و بیان تراکم یا شمار آفت استفاده می‌شود. به‌عنوان‌مثال نمی‌توان شمار حشرات آفت در واحد سطح به‌طور مثال مترمربع را در مورد آفات درختان میوه محاسبه کرد. در این پژوهش بدین منظور از شمار کیسه‌های تخم در سرشاخه‌های دارای میوه استفاده شده است. Hassani *et al*. (2008) برای بیان شمار پسیل پسته روی درخت پسته از شاخص پوره-روز (ND) به ازای هر برگچهٔ انتهایی استفاده کردند. Rajabpour *et al*. (2008) برای بیان شمار بالشتک مرکبات روی درختان پرتقال تامسون شمار پوره‌های سن یک و دو موجود روی ۲۴ برگ هر درخت که به‌طور تصادفی انتخاب می‌شدند را شمارش کردند. برخی محققان به‌منظور برآورد تراکم کنهٔ قرمز اروپایی، *Panonychus ulmi* برای محاسبهٔ سطح زیان اقتصادی این آفت روی رقمی از سیب، شمار کنه در ۱۲ سانتی‌متر از شاخه را شمارش کردند (Richard *et al*., 1994). همچنین برای بیان شمار شتهٔ جالیز، *Aphis gossypii* به‌منظور محاسبهٔ آستانهٔ سودآوری این شته روی نارنگی رقم کلمانتین *Citrus clementine* یک حلقه به قطر ۰/۲۵ را در چهار نقطهٔ اصلی از تاج درخت قرار داده و شمار شته‌های درون آن را شمارش کردند (De Mendoza *et al*., 2001).

نتیجه‌گیری کلی

شناسایی پوره‌های سن اول بالشتک مرکبات برای باغداران مرکبات دشوار است. بنابراین از شمار کیسه‌های تخم روی شاخه‌های جوان به‌عنوان شاخص جدید برای تعیین سطح زیان اقتصادی استفاده شد. از آنجائی که کیسه‌های تخم بالشتک مرکبات به‌کلی قابل شناسایی و دید هستند، لذا این شاخص می‌تواند به‌آسانی توسط باغداران محلی برای برآورد شدت آسیب به میوه‌هایشان و تنظیم برنامهٔ مدیریت با استفاده از ابزارهای موجود استفاده شود. با توجه به نتایج این بررسی، سطح زیان اقتصادی برآورد شده برای نسل اول در سال ۱۳۹۰ کمتر از میزان آن برای نسل اول در سال ۱۳۹۱ بوده است که این کاهش می‌تواند به سبب افزایش در هزینهٔ اقتصادی تولید، هزینهٔ کنترل و دقت طرح آزمایشی باشد. همچنین سطح زیان اقتصادی برای نسل اول در سال ۱۳۹۱ نسبت به نسل دوم در همین سال بالاتر برآورد شد. از بین رفتن بیشتر کیسه‌های تخم به سبب آب‌وهوای نامناسب و فعالیت عامل‌های کنترل زیستی (بیولوژیک) می‌تواند دلایل احتمالی این موضوع باشد. بنابراین نتایج این بررسی نشان داد که سطح زیان اقتصادی برحسب نسل آفت، نوع آفت‌کش و غلظت مصرفی متغیر است.

سپاسگزاری

از گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به سبب در اختیار قرار دادن امکانات و تجهیزات مورد نیاز، تشکر و قدردانی می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

REFERENCES

1. Alston, D. G. (2011). *Pest Management Decision-making: The Economic Injury Level Concept*. Retrieved July 11, 2014, from http://extension.usu.edu/files/publications/publication/economic-injurylevel96.pdf. 01 Nov 2014.
2. Bahrami, N., Rajabi, G., Rezabeigi, M. & Kamali, K. (2003). Study of economic injury level of sunn pest in Kermanshah grain field. *Entomology and Phytopathology*, 7, 29-44. (in Farsi)
3. Behdad, A. (2003). *Elementary entomology and important plant pest of Iran*. Neshat Isfahan Publication, Iran. (in Farsi)
4. Damavandian, M. (2007). Laboratory bioassay and estimation of LC_{50} and LC_{90} for mineral oil on *Pulvinaria aurantii* (Cockerell) second and 3th instars and adult. *Agricultural and Natural Resource Science*, 4, 55-61. (in Farsi)
5. Damavandian, M. R. (2014). The seasonal population changes of the citrus soft scale, *Pulvinaria aurantii* (Hemiptera: Coccidae) and its distribution pattern in citrus orchards. *Journal of Entomological Research*, 6, 1-12. (in Farsi)
6. De Mendoza, A. H., Belliure B. B., Carbonell, E. A. & Real, V. (2001). Economic Thresholds for *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) on *Citrus clementina*. *Journal of Economic Entomology*, 94, 439-444.
7. Ebeling, W. (1951). *Subtropical Entomology*. San Francisco Lythotype, USA.
8. Gharizadeh, E., Hatami, B. & Seyedoleslami, H. (2004). Comparison of biological characteristics of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Col.: Coccinellidae) on *Planococcus citri* Risso (Hom.: Pseudococcidae) and *Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hom.: Coccidae) in laboratory. *Journal of Water and Soil Science*, 8, 217-228. (in Farsi)
9. Hassani, M. R. (2009). *Bioecology and economic injury level of Agonoscena pistaciae (Hem.: Psyllidae) in Rafsanjan region of Iran*. PhD Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.
10. Hassani, M. R., Nouri-Ganbalani, G., Izadi, H., Shojai, M. & Basirat, M. (2008). Economic injury level of the psyllid *Agonoscena pistaciae*, on *Pistacia vera* cv. *ohadi*. *Journal of Insect Science*, 9, 1-6.
11. Jemsi, G. (2007). Assessment of grain leaf miner *Syringopais temperatella* Led. (Lep: Elachistidae) in Khozestan. *Entomology and Phytopathology*, 74, 19-32. (in Farsi)
12. Jozeyan, A., Radjabi, G. H. & Gharali, B. (2007). Determination of economic injury level for pod borers of chickpea in dry farms of Ilam province. *Journal of Entomological Society of Iran*, 27, 27-34. (in Farsi)
13. Khajehzadeh, Y., Hassani Moghadam, M., Baghery, S. & Keyhanian, A. A. (2009). Determination of economic injury level of *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) on *Canola* var. *Hayola* 401 in Khuzestan. *Journal of Entomological Society of Iran*, 29, 23-36. (in Farsi)
14. Kovanci, O. B., Kovanci, B. & Gencer, N. S. (2005). Sampling and development of economic injury levels for *Anthonomus rubi* Herbst adult, *Crop Protection*, 24, 1035-1041.
15. Mahmoud, M. F. (2014). New indices for measuring some quality control parameters of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wied.). *Arthropods*, 3, 88-95.
16. Maleki, N. & Damavandian, M. R. (2015). Determination of economic injury level for first and second generations of *Pulvinaria aurantii* (Hem: Coccidae) in Thomson navel orange orchards. *Arthropods*, 4(1), 13-21.
17. Moghimi, F. (2013). Calculation of LC_{50} and LC_{90} of mineral oil against the first instars of *Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hemiptera: Coccidae) and determination of its control time. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Iran. (in Farsi)
18. Naranjo, S. E., Chu, C. & Henneberry, T. J. (1996). Economic injury levels for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton: impact of crop price, control costs and efficacy of control. *Crop Protection*, 15, 779-788.
19. Park, H. H., Lee, J. H. & Uhm, K. B. (2007). Economic thresholds of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) for unripe red pepper in greenhouse. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 10, 45-53.
20. Pedigo, L. P. (1990). *Entomology and pest management*. Iowa University Press, U.S.A.
21. Pedigo, L. P. (2004). *Entomology and Pest Management*. (4th Ed). Prentice-Hall Inc., Iowa state University, Iowa, USA.
22. Pedigo, L. P., Hutchins, S. H. & Higley, L. G. (1986). Economic injury level in theory and practice. *Annual Review of Entomology*, 31, 341-68.
23. Peterson, R. K. D. & Higley L. G. (1986). Economic Injury Levels. PP.228-230 in Pimentel, D. (Ed.) *Encyclopedia of pest management.* Marcel Dekker, New York.

Archive of SID

www.SID.ir

24. Rajabpour, E., Seraj, E., Damavandian, M. & Shishehbor, P. (2008). Assessment of second generation of citrus soft scale *Pulvinaria aurantii* (Cockerell) economic injury level (EIL) on Thomson novel orange in Sari. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 30, 31-40. (in Farsi)
25. Richard, P. M., Pfeffer, D. G. & Sowers, S. S. (1994). Influence of European red mite (Acari: Tetranychidae) and crop density on fruit size and quality and on crop value of Delicious apples. *Journal of Economic Entomology*, 87, 1302-1311.
26. Sirjani, M. & Rezvani, A. (2005). Determination of economic injury level of large cotton aphid, *Acyrthosiphon gossypii* in Kashmar. *Entomology and Phytopathology*, 73, 13-23. (in Farsi)
27. Stern, V. M. (1966). Significance of the economic threshold in integrated pest control. *Proceedings of the FAO Symposium on the Integrated Pest Control, Rome*, 41-56.
28. Stone, J. D. & Pedigo, L. P. (1972). Development and economic injury level of the green clover worm on soybean in Iowa. *Journal of Economic Entomology*, 65, 197-202.
29. Torres-vila, L. M., Rodriguez-Molina, M. C. & Lacasa-Plasencia, A. (2003). Impact of *Helicoverpa armigera* larval density and crop phenology on yield and quality losses in processing tomato: developing fruit count-based damage thresholds for IPM decision-making. *Crop Protection*, 22, 521-532.

Archive of SID

www.SID.ir