

تراکم جمعیت پروانه چوبخوار پسته *Kermania pistaciella* Amsel روی ارقام مختلف پسته

مهدی بصیرت ✉ و محمد رضا مهرنژاد

اعضای هیأت علمی پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران
(تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۶؛ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۷)

چکیده

پروانه چوبخوار پسته *Kermania pistaciella* Amsel یکی از آفات مهم پسته می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی میزان آلودگی ارقام مختلف پسته نسبت به این آفت انجام شد. بررسی‌های صحرایی در کلکسیون ارقام پسته موجود در سه ایستگاه تحقیقاتی پسته: ایستگاههای شماره ۱ و ۲ رفسنجان و ایستگاه کرمان به ترتیب روی ۳۸، ۲۵ و ۲۹ رقم پسته، طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ انجام شد. برای بررسی میزان آلودگی از هر رقم شش درخت انتخاب شد و از هر درخت ۵۰ خوشه به‌طور تصادفی هم‌زمان با برداشت محصول در نیمه دوم شهریور چیده شد. با آماربرداری از خوشه‌های آلوده و سالم پسته، میزان آلودگی تعیین گردید. براساس نتایج این پژوهش، در ایستگاه شماره ۱ یک، رقم ایتالیایی ریز بیشترین آلودگی و رقم لک‌سی‌ریزی کمترین آلودگی به این آفت را داشتند. در ایستگاه شماره ۲ رقم‌های شستی و خنجری دامغان به ترتیب بیشترین و کمترین آلودگی را نشان دادند، اما میزان آلودگی چهار رقم تجاری (اوحدی، احمدآقایی، کله‌قوچی و اکبری) اختلاف معنی‌دار نداشتند. در ایستگاه کرمان، بیشترین آلودگی در رقم کریم‌آبادی و کمترین آلودگی در رقم هراتی به‌دست آمد. اوج ظهور حشرات کامل *K. pistaciella* از مرحله گرده افشانی تا زمان تشکیل میوه‌های پسته به‌دست آمد. اطلاعات حاصل از این پژوهش می‌تواند در مدیریت کنترل پروانه چوبخوار پسته قابل استفاده باشد.

واژه‌های کلیدی: ارقام پسته، پروانه چوبخوار پسته، حساسیت، مقاومت

Population density of the pistachio twig borer moth, *Kermania pistaciella* Amsel on pistachio cultivars

M. BASIRAT ✉ and M. R. MEHRNEJAD

Members of scientific board, Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

Abstract

The pistachio twig borer moth, *Kermania pistaciella* Amsel (Lep.: Tineidae) is one of the most important pests of pistachio trees in Iran. This study was carried out with the purpose of examining the infestation rate for various cultivars to this pest. The field studies were conducted for the collection of existing pistachio cultivars at three pistachio research stations including Rafsanjan stations 1 and 2 as well as at Kerman station respectively on 38, 25 and 29 pistachio cultivars during 2005 – 2008. The infestation rate was determined with selection of six trees related to each pistachio cultivar, and 50 clusters of each tentative tree were picked up randomly, and also by sampling from the healthy and infected clusters simultaneously at harvesting time in September. The results showed that, the cultivars of Italiaei Rize were the most infested and Lak Sirize had the least infected clusters of this pest at the station number 1. In station number 2, the cultivars of Shasti and Khanjari Damghan indicated the highest and the least infested clusters of this pest respectively, but the infestation rate for 4 commercial cultivars e.g. Ohadi, Ahmad Aghaei, Kalleghochi and Akbari, had no significant difference. In Kerman station, the highest infestation obtained for cultivar of Karim-Abadi and cultivar of Harati had the least infested clusters. Maximum emergence of matured *K. pistaciella* occurred since pollination stage until the time of fruit formation on commercial pistachio cultivars. The information obtained from this research can be used for controlling management of this pest.

Key words: Infestation of *Kermania pistaciella*, pistachio cultivars, resistance, sensitivity

مقدمه

مجموع دمای مؤثر برای ۶۵ درصد ظهور حشرات کامل این گونه که هم‌زمان با پیک ظهور حشرات کامل می‌باشد براساس آستانه حداقل دمایی ۱۱ درجه سلسیوس، ۲۱۳/۸ درجه روز گزارش شده است (Basirat, 2005 and 2008). استفاده از ارقام مقاوم می‌تواند اثر بخشی کنترل بیولوژیکی و شیمیایی روی آفت را افزایش دهد و به‌عنوان بخشی از استراتژی IPM می‌باشد (van Steenis and El-Khawass 1995, Du et al., 2004).

تنوع صفات بسیار زیادی در میان ارقام مختلف و یا درختان موجود در باغ‌های پسته کشور وجود دارد. در واقع این فراوانی و تعدد صفات یک سرمایه ملی است که در طول سال‌های متمادی کاشت و رویش پسته و همچنین انتخاب صفات مناسب توسط باغدار به وجود آمده است. بنابراین کشور ایران صاحب یکی از غنی‌ترین ذخائر ژنتیکی پسته در دنیا است (Tajabadipour and Aminaei, 2006). مقاوم‌تویژگی-وراثتی گیاه است که موجب می‌شود تا گیاهی از یک رقم یا یک گونه در تراکم‌های مساوی از جمعیت حشره، محصول بیشتر و با کیفیت بالاتر در مقایسه با ارقام معمولی که فاقد این کیفیت ژنتیکی می‌باشند، تولید نماید (Painter, 1951). مقاومت توانایی یک گیاه در محدود کردن و یا به تاخیر انداختن آلودگی به یک آفت می‌باشد (Kumar, 1984). اثرات مقاومت گیاهان روی حشرات می‌تواند به‌صورت، آنتی‌زنوز، آنتی‌بیوز و تحمل ظاهر شود (Painter, 1951). آنتی‌زنوز مکانیسمی است که گیاه واجد آن از نقطه نظر حشره آفت به‌عنوان یک میزبان نامطلوب تلقی شده و حشره آفت از انتخاب آن به‌عنوان گیاه میزبان برای تغذیه و تخم‌ریزی منصرف شده و گیاه میزبان دیگری را انتخاب می‌کند. آنتی‌بیوز مکانیسمی است که روی بیولوژی و زنده مانی حشره آفت تاثیر نامطلوب می‌گذارد (Nouri-Ganbalani et al., 1995).

با توجه به پیشرفت‌های علم ژنتیک می‌توان گفت که یکی از مهم‌ترین و ضروری‌ترین راه‌های غلبه بر مشکلات

پسته (*Pistacia vera* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی کشور است (Sheibani et al., 1995). طبق آمار سال ۲۰۱۷ سازمان خوار و بار جهانی (FAO)، ایران با متوسط تولید ۲۹۸۸۳۸ تن بیشترین تولید پسته و آمریکا و ترکیه به‌ترتیب با متوسط تولید ۱۳۳۳۵۴ و ۷۳۵۶۷ تن رتبه بعدی را به خود اختصاص داده‌اند. براساس منابع موجود، درخت پسته مورد حمله بیش از ۵۰ گونه آفت از گروه بندپایان، به‌خصوص حشرات قرار می‌گیرد (Esmaili, 1996; Modarres, 1997; Mehrnejad, 2014). در سه دهه اخیر، پروانه چوبخوار پسته *Kermania pistaciella* Amsel یکی از سه آفت عمده در پسته‌کاری‌های ایران محسوب می‌شود (Mehrnejad, 2014, 2016). این حشره از راسته بال‌پولکداران Lepidoptera از خانواده Tineidae و زیر خانواده Hieroxestinae می‌باشد (Achterberg and Mehrnejad, 2002; Tagizadeh and Jafaripor, 1965; Mehrnejad, 2003b). این حشره برای اولین بار در سال ۱۳۴۴ از رفسنجان گزارش و توسط Amsel در سال ۱۹۶۴ به‌عنوان جنس و گونه جدید برای دنیا شناسایی و توصیف گردید (Tagizadeh and Jafaripor, 1965). لارو پروانه چوبخوار پسته با تغذیه از قسمت‌های مرکزی و آوندهای محور خوشه، ارتباط میوه‌های قسمت انتهایی را قطع و باعث خشکیدن میوه‌های انتهایی خوشه می‌گردد. تعداد دانه‌های پسته خشکیده به پنج تا هفت عدد در خوشه می‌رسد و خسارت آن زیاد است. همچنین لارو با تغذیه از قسمت مرکزی شاخه، موجب صدمه به این ناحیه و ضعف سرشاخه می‌گردد. به این ترتیب پروانه چوبخوار پسته موجب رکود رشد سرشاخه و اختلال در میوه دهی درخت می‌گردد (Tagizadeh and Jafaripor, 1965; Basirat, 2005 and 2008; Abbaszadeh, et al., 2006; Mehrnejad, 2001, 2003b, 2014, 2016).

مقایسه آن با مراحل رشد گیاه میزبان روی چهار رقم تجاری پسته می‌باشد.

روش بررسی

تعیین میزان آلودگی خوشه‌های ارقام مختلف پسته به پروانه چوبخوار پسته

این بررسی در سه ایستگاه تحقیقاتی پژوهشکده پسته طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ انجام شد. در ایستگاه‌های شماره ۱ و ۲ رفسنجان و ایستگاه کرمان به ترتیب ۳۸، ۲۵ و ۲۹ رقم پسته بررسی شد. رقم‌های مورد بررسی در ایستگاه‌های شماره ۱ و ۲ رفسنجان و ایستگاه کرمان در جدول ۱ آمده است. در زمان برداشت محصول از هر رقم، شش درخت به‌طور تصادفی انتخاب و از هر درخت ۵۰ خوشه به‌طور تصادفی چیده شد، سپس خوشه‌ها به دقت بررسی و براساس تغذیه لارو آفت از قسمت مرکزی خوشه و محل اتصال آن به شاخه، خوشه‌های سالم و آلوده تعیین و تعداد آن‌ها ثبت شدند. به این ترتیب میزان آلودگی به پروانه چوبخوار پسته در شش درخت برای هر رقم مشخص گردید و هر درخت به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از برنامه آماری MSTAT-C در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۶ تکرار به‌صورت مرکب مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن و در سطح ۵ درصد انجام شد.

تعیین زمان مراحل رشد گیاه میزبان و مقایسه آن با اوج ظهور حشرات کامل

این بررسی در ایستگاه شماره ۲ در سه سال متوالی، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ انجام شد. در اوایل اسفند، ۱۰ شاخه دارای جوانه گل روی رقم‌های اوحدی، کله‌قوچی، احمدآقایی و اکبری به‌طور تصادفی انتخاب و با پلاک فلزی علامت گذاری شدند. سپس، از اواسط اسفند هر هفته دو نوبت شاخه‌های انتخابی بازدید و تعداد جوانه گل متورم، تعداد

کنونی کشاورزان، استفاده از این تنوع ژنتیکی در جهت تهیه و معرفی ارقام انتخابی که دارای صفات مناسب‌ترند می‌باشد (Nouri-Ganbalani *et al.*, 1995). اهمیت و خسارت جدی آفات و بیماری‌ها به درختان پسته مطلبی غیر قابل انکار است و کشاورزان همواره هزینه‌های هنگفتی برای کنترل آفات و بیماری‌های آن متحمل می‌گردند (Mehrnejad, 2003a)، لذا استفاده از ارقام مقاوم و یا متحمل و حتی غیرحساس در محدوده زمانی حاضر می‌تواند یکی از بهترین گزینه‌ها برای کاهش هزینه‌ها باشد. روش‌هایی برای ارزیابی میزان مقاومت گیاهان به حشرات وجود دارد که از آن جمله می‌توان به ارزیابی خسارت حشرات، شمارش تعداد حشره روی گیاهان، میزان نکرروز بافت‌ها، ریزش میوه، آلودگی ساقه اشاره نمود (Nouri-Ganbalani *et al.*, 1995). میزان حساسیت و مقاومت ارقام پسته به پسپل معمولی پسته بیانگر تحمل بالاتر ارقام اوحدی و سفید پسته نوق نسبت به جمعیت این آفت بوده است در حالیکه ارقام احمدآقایی و اکبری نسبت به آفت دارای حساسیت بالایی بودند (Emami, 2006). در این زمینه Mehrnejad (2006) گزارش نموده است که رقم‌های اکبری و کله‌قوچی به‌ترتیب حساس‌ترین ارقام تجاری پسته به پسپل معمولی پسته محسوب می‌شوند. بررسی روی شب‌پره پوست‌خوار میوه پسته، *Arimania komaroffi* Ragonot در شرایط آزمایشگاه نشان داد که رقم احمدآقایی نسبت به رقم‌های اوحدی و کله‌قوچی حساسیت کمتری به آفت دارد (Basirat *et al.*, 2016). همچنین مطالعات زیادی در ارتباط با حساسیت و مقاومت ارقام گیاهی به آفات صورت گرفته است (Sarao *et al.*, 2016, Chang *et al.*, 2017, Hu *et al.*, 2015, Montanari *et al.*, 2016). بررسی منابع نشان می‌دهد که اطلاعاتی در زمینه تراکم جمعیت پروانه چوبخوار پسته روی ارقام پسته وجود ندارد. هدف از پژوهش حاضر تعیین میزان آلودگی پروانه چوبخوار پسته روی ارقام مختلف پسته و همچنین تعیین زمان اوج ظهور حشرات کامل این آفت و

نیاز حرارتی تعیین گردید (Basirat, 2005 and 2008). نیاز حرارتی برای اوج ظهور حشرات کامل ۲۱۳/۸ درجه روز محاسبه شده است (Basirat, 2005 and 2008) که براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۱ درجه سلسیوس و داده‌های هواشناسی سه سال مورد مطالعه با روش میانگین محاسبه گردید. سپس مراحل رشد گیاه میزبان با اوج ظهور حشرات کامل مقایسه گردید.

خوشه در مرحله گرده افشانی و تعداد خوشه در مرحله اولیه تشکیل میوه روی هر شاخه یادداشت گردید. با توجه به تعداد کل جوانه‌های بررسی شده، زمان ۵۰ درصد مرحله گرده افشانی و ۵۰ درصد تشکیل میوه تعیین شد. برای مقایسه مراحل رشد میزبان با ظهور و فراوانی حشره کامل به‌عنوان عامل دارای قدرت تحرک، مانند پرواز و توانایی ازدیاد جمعیت یعنی زادآوری، تاریخ اوج ظهور حشرات کامل این آفت در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ با استفاده از روش

جدول ۱- ارقام پسته مورد بررسی در ۳ ایستگاه تحقیقاتی *a* طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۷.

Table 1. List of the pistachio cultivars that were examined to contamination by *K. pistaciella*, at three experimental stations through 2005-2008 (Tajabadipour, 1997, 1999; Esmailpour, 2001, 2006).

stations	Flowering time		
	early flowering	moderate flowering	late flowering
station No.1	Amiri, Italiaei Riz, Italiaei Dorosht, Badami Kaj, Behesht Abadi, Chorouk khordeh, Javad Aghaei, Saifadini, Safid Pesteh Nough, Soltani, Shasti, Rezaei, Ameri, Gholamrezaei, Kalleghochi, Lahijani, Momtaz, Vahedi	Ebrahim Abadi, Ohadi, Badami Nishkalaghi, Poustkhormaei, Jabbari, Sirizi, Ghafori, Karim Abadi, Fandoghi 48, Fandoghi Ghafori, Mohseni, Mosa Abadi	Ebrahimi, Hassan Zadeh, Sabz Pesteh Nough, Lak Sirizei, Ghazvini, Harati
station No. 2	Ahmad Aghaei, Safid Pesteh Nough, Amiri, Shasti, Gholamrezaei, Kalleghochi, Momtaz	Ebrahim Abadi, Ohadi, Badami Ravar, Badami Nishkalaghi, Fandoghi 48, Fandoghi Ghafori, Mohseni, Mosa Abadi	Ebrahimi, Akbri, Badami Zarand, Hassan Zadeh, Jandaghi, Khanjari Damghan, Sabz Pesteh Nough, Saifadini, Shahpasand, Fandoghi Riz
Kerman station	Ahmad Aghaei, Amiri, Italiaei, Safid Pesteh Nough, Shasti, Gholamrezaei, Kalleghochi, Momtaz, Vahedi	Ohadi, Badami Nishkealaghi, Baiazi, Poust Kaghzi, Jabbari, Khandani, Sirizi, Abdolahi, Ghafori, Karim Abadi, Ghazvini, Mosa Abadi	Hidar Abadi, Jandaghi, Saifadini, Rokn Abadi, Ghazvini, Mohiadini, Harati

نتایج

۱- میزان آلودگی خوشه‌های ارقام پسته به آفت پروانه چوبخوار پسته

۱-۱- ایستگاه شماره ۱

مقایسه میانگین‌های تعداد خوشه آلوده به پروانه چوبخوار پسته روی ارقام مختلف در ایستگاه شماره ۱ یک براساس تجزیه مرکب برای چهار سال ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در جدول ۲ آمده است. در این ایستگاه رقم ایتالیایی ریز با میانگین ۱۹/۷۵ عدد خوشه آلوده به این آفت بیش‌ترین آلودگی را در بین ارقام پسته داشت و با رقم‌های ابراهیمی، سفید پسته نوق و سی‌ریزی از نظر آماری اختلاف معنی‌دار

تخمین فراوانی پيله شفیرگی آفت روی چهار رقم تجاری پسته

این مطالعه فقط در ایستگاه شماره ۲ رفسنجان انجام شد. این آزمایش در سه سال متوالی ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ روی ۴ رقم تجاری پسته شامل؛ اوحدی، کله‌قوچی، احمدآقایی و اکبری انجام شد. ۱۰ درخت از هر یک از ارقام مورد بررسی، به‌طور تصادفی انتخاب گردید. سپس در اواسط فروردین ۲۰ شاخه از هر درخت نیز به‌طور تصادفی انتخاب شدند و تعداد پيله شفیرگی آفت روی هر شاخه یادداشت گردید. به این ترتیب تراکم پيله شفیرگی روی چهار رقم تجاری در طی سه سال به‌صورت مرکب مورد تجزیه آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و در سطح ۵ درصد انجام شد.

رقم‌های تجاری که در این ایستگاه موجود بود، رقم کله‌قوچی و اوحدی به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۳/۵ و ۱۱/۵۸ عدد خوشه آلوده از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند اما با رقم ایتالیایی‌ریز تفاوت معنی‌دار داشتند (مقادیر تجزیه آماری آورده شود) (جدول ۲).

نداشته است. کم‌ترین آلودگی مربوط به رقم لک‌سی‌ریزی با میانگین ۲/۹۶ عدد خوشه آلوده بود و این رقم از نظر آماری با رقم‌های فندق‌غفوری، جوادآقایی، سبزیسته‌نوق، سعیدآبادی، کریم‌آبادی، بهشت‌آبادی، عامری، حسن‌زاده، بادامی‌کیج و بادامی‌نیش‌کلاغی اختلاف معنی‌داری نداشت. از

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های آلودگی (± خطای معیار) خوشه‌های پسته به آفت پروانه چوبخوار پسته روی ارقام مختلف در ایستگاه شماره ۱ طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ (F_{۷۴,۳۷}=۲۴/۴۳، P < ۰/۰۰۰۱).

Table 2. Comparison of the mean of infested (± SE) pistachio clusters to *Kermania pistaciella* on different pistachio cultivars in experimental station No.1 based complex analysis through 2005- 2008 (F_{37,74} = 24.34, P < 0.0001).

Cultivar	Mean of infested clusters ± SE	Cultivar	Mean of infested clusters ± SE
Italiaei Riz	19.75 ± 1.83 a	Harati	11.25 ± 1.47 ghi
Ebrahimi	18.33 ± 1.26 ab	Mohseni	10.58 ± 0.76 hi
Safid Pesteh Nough	17.63 ± 1.37 abc	Vahedi	9.38 ± 1.10 ij
Sirizi	17.58 ± 1.65 abc	Amiri	9.17 ± 1.17 ij
Gholamrezaei	16.54 ± 1.34 bcd	Chorouk khordeh	7.46 ± 1.67 jk
Italiaei Dorosht	16.00 ± 1.28 bcde	Lahijani	7.42 ± 1.69 jk
Momtaz	15.96 ± 1.36 bcde	Ghafari Poustkhormaei	7.17 ± 1.22 jkl
Fandoghi 48	15.83 ± 1.11 bcde	Ebrahim Abadi	6.63 ± 1.64 jklm
Mosa Abadi	15.67 ± 1.71 bcde	Badami Nishkalaghi	5.83 ± 1.19 klmn
Ghazvini	14.75 ± 1.07 cdef	Badami Kaj	5.67 ± 1.08 klmn
Jandaghi	14.25 ± 1.45 defg	Hassan Zadeh	5.21 ± 0.96 klmn
Ghafari	13.88 ± 1.42 defgh	Ameri	5.21 ± 0.70 klmn
Rezaei	13.58 ± 1.67 defgh	Behesht Abadi	5.04 ± 1.57 klmn
Kallehghochi	13.50 ± 1.11 defgh	Karim Abadi	4.92 ± 1.45 klmn
Soltani	12.88 ± 1.00 efgh	Saeid Abadi	4.58 ± 0.86 klmn
Saifadini	12.71 ± 1.30 efgh	Sabz Pesteh Nough	4.25 ± 1.35 klmn
Jabbari	11.88 ± 1.63 fghi	Javad Aghaei	3.88 ± 0.75 lmn
Ohadi	11.58 ± 1.28 fghi	Fandoghi Ghafari	3.29 ± 0.48 mn
Shasti	11.29 ± 1.16 ghi	Lak Sirizei	2.96 ± 0.45 n

* Means within 2nd and 4th columns followed by the same letter are not significantly different (Duncan's test, P<0.05).

آلوده کم‌ترین آلودگی را در بین ارقام پسته داشت که با رقم‌های محسنی، ابراهیمی، غفوری، جندقی، فندق‌ریز از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). از رقم‌های تجاری پسته اکبری، احمدآقایی، کله‌قوچی و اوحدی به‌ترتیب با میانگین‌های ۴/۸۳، ۴/۴۴، ۳/۶۱ و ۳/۱۷ عدد خوشه آلوده، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. آلودگی این چهار رقم تجاری با رقم شستی تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۳).

۲-۱-۱- ایستگاه شماره ۲

مقایسه میانگین‌های آلودگی خوشه‌های پسته به آفت پروانه چوبخوار پسته روی رقم‌های مختلف در ایستگاه شماره ۲ براساس تجزیه مرکب سه سال ۱۳۸۴، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در جدول ۳ آمده است. در این ایستگاه بیش‌ترین آلودگی روی رقم شستی با میانگین ۱۲/۳۳ عدد خوشه آلوده به این آفت ثبت شد و با رقم‌های سفیدپسته‌نوق و ممتاز از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. رقم خنجری‌دامغان با میانگین ۰/۵۶ عدد خوشه

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های آلودگی (\pm خطای معیار) خوشه‌های پسته به آفت پروانه چوبخوار پسته روی ارقام مختلف در ایستگاه شماره‌ی ۲ در سال‌های

۱۳۸۴، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ ($F_{3,24} = 25/13$ ، $P < 0/0001$)

Table 3. Comparison of the mean of infested (\pm SE) pistachio clusters to *Kermania pistaciella* on different pistachio cultivars in station No. 2 on complex analysis in 2005- 2007 ($F_{24,36} = 25.13$, $P < 0.0001$).

Cultivar	Mean of infested clusters \pm SE	Cultivar	Mean of infested clusters \pm SE
Shasti	12.33 \pm 1.36 a	Badami Zarabd	3.89 \pm 0.64 fghi
Safid Pesteh Nough	11.50 \pm 1.14 ab	Kallehghochi	3.61 \pm 0.59 ghi
Momtaz	10.67 \pm 0.95 ab	Badami Nishkalaghi	3.56 \pm 0.52 ghi
Badami Ravar	9.67 \pm 1.34 bc	Shahpasand	3.28 \pm 0.30 ghi
Amiri	9.50 \pm 1.35 bc	Ohadi	3.17 \pm 0.60 ghi
Mosa Abadi	8.33 \pm 1.02 cd	Hassan Zadeh	3.00 \pm 0.40 ghi
Ebrahim Abadi	7.44 \pm 0.80 de	Fandoghi Riz	2.61 \pm 0.38 hij
Gholamrezaei	7.11 \pm 0.86 de	Jandaghi	2.22 \pm 0.41 ij
Saifadini	5.83 \pm 0.76 ef	Fandoghi Ghafari	2.17 \pm 0.39 ij
Fandoghi 48	5.72 \pm 0.69 ef	Ebrahimi	2.00 \pm 0.33ij
Akbri	4.83 \pm 0.94 fg	Mohseni	1.89 \pm 0.23 ij
Sabz Pesteh Nough	4.78 \pm 0.61 fgh	Khanjari Damghan	0.56 \pm 0.17 j
Ahmad Aghaei	4.44 \pm 0.66 fgh	-	-

*Means within two columns followed by the same letter are not significantly different (Duncan's test, $P < 0.05$)

مقایسه میانگین‌های آلودگی خوشه‌های پسته به پروانه چوبخوار پسته روی چهار رقم تجاری در ایستگاه شماره‌ی ۲ بر اساس اثر متقابل سال و رقم در جدول ۴ آمده است. براساس نتایج اثر متقابل سال و رقم، بیش‌ترین آلودگی خوشه‌های پسته مربوط به رقم اکبری در سال ۱۳۸۴ بود ولی در سال‌های ۸۵ و ۸۷ رقم احمدآقایی آلودگی بیشتری داشت و اختلاف معنی داری با رقم اکبری در سال ۱۳۸۴ نداشته است (جدول ۴).

۳-۱- ایستگاه کرمان

در ایستگاه کرمان بیش‌ترین و کم‌ترین آلودگی به آفت به ترتیب روی رقم‌های کریم‌آبادی و هراتی مشاهده شد. رقم کریم‌آبادی با بقیه رقم‌ها از نظر آماری اختلاف معنی داری داشت (جدول ۵). رقم هراتی با رقم‌های بادامی نیش‌کلاغی، غفوری، پوست‌کاغذی، رکن‌آبادی، سیدعلی‌آقایی، سفیدپسته نوق، بیاضی، احمدآقایی، غلامرضایی، سیف‌الدینی، جندقی، سیریزی، موسی‌آبادی و جباری از نظر آماری اختلاف معنی داری نداشت. از رقم‌های تجاری در این ایستگاه، رقم اوحدی و کله‌قوچی به ترتیب با میانگین‌های ۳/۵۸ و ۳/۰۸ عدد خوشه آلوده از نظر آماری اختلاف معنی داری را نشان

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های آلودگی (\pm خطای معیار) خوشه‌های پسته به آفت پروانه چوبخوار پسته روی رقم‌های تجاری پسته طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ (اثر متقابل سال \times رقم) در ایستگاه شماره‌ی ۲ ($F_{3,4} = 8/90$ ، $P < 0/0001$)

Table 4. Comparison of the mean of infested (\pm SE) pistachio clusters to *Kermania pistaciella* on 4 commercial pistachio cultivars through 2005- 2008 (year * cultivar) in experimental station No. 2 ($F_{9,60} = 8.90$, $P < 0.0001$).

Cultivar	Year	Mean of infested clusters \pm SE
Akbri	2005	9.33 \pm 1.33 a
Ahmad Aghaei	2005	2.83 \pm 0.54 cd
Kallehghochi	2005	2.67 \pm 0.42 cd
Ohadi	2005	2.00 \pm 0.26 d
Ahmad Aghaei	2006	7.17 \pm 1.22 ab
Kallehghochi	2006	5.50 \pm 1.15 bc
Ohadi	2006	2.50 \pm 0.99 cd
Akbri	2006	1.67 \pm 0.42 d
Ohadi	2007	5.33 \pm 0.99 bc
Ahmad Aghaei	2007	3.33 \pm 0.61 cd
Kallehghochi	2007	3.17 \pm 0.87 cd
Akbri	2007	3.00 \pm 0.58 cd
Ahmad Aghaei	2008	8.33 \pm 1.23 a
Ohadi	2008	4.33 \pm 0.67 cd
Akbri	2008	4.17 \pm 0.95 cd
Kallehghochi	2008	3.50 \pm 0.5 cd

*Means within 3rd column followed by the same letter are not significantly different (Duncan's test, $P < 0.05$).

روی رقم اوحدی و مرحله گرده افشانی در رقم اکبری بود اما در رقم‌های کله‌قوچی و احمدآقایی بیش از ۵۰ درصد میوه تشکیل شده بودند. در سال ۱۳۸۶ اوج خروج پروانه چوبخوار در تاریخ ۲۸ فروردین اتفاق افتاد. در این تاریخ تمام ارقام پسته از مرحله ۵۰ درصد تشکیل میوه پسته گذشته بودند. در سال ۱۳۸۷، ۵۰ درصد مرحله گرده افشانی در رقم‌های کله‌قوچی، احمدآقایی و اوحدی در تاریخ ۱۰ فروردین و روی رقم اکبری، ۱۵ فروردین مشاهده شد ولی اوج ظهور پروانه چوب خوار پسته در تاریخ ۱۱ فروردین اتفاق افتاد (جدول ۶).

۳- تراکم پیله شفیرگی روی چهار رقم تجاری پسته

مقایسه میانگین‌های فراوانی پیله شفیرگی پروانه چوبخوار پسته در ایستگاه شماره ۲ روی رقم‌های اوحدی، کله‌قوچی، احمدآقایی و اکبری در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ براساس تجزیه مرکب در جدول ۷ آمده است. مقایسه میانگین‌های فراوانی شفیره این آفت روی چهار رقم تجاری، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۷).

ندادند. ولی رقم احمدآقایی با آلودگی کمتر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با رقم‌های اوحدی و کله‌قوچی داشت. در این ایستگاه سه رقم تجاری با رقم کریم‌آبادی اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۵).

۲- مقایسه مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه میزبان با اوج ظهور حشرات کامل

زمان‌های ۵۰ درصد مرحله گرده افشانی خوشه‌های پسته و ۵۰ درصد تشکیل میوه‌های پسته روی رقم تجاری شامل؛ اوحدی، کله‌قوچی، احمدآقایی و اکبری در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در ایستگاه شماره ۲ رفسنجان در جدول ۶ آمده است. نتایج این بررسی نشان داد که تاریخ ۵۰ درصد مرحله گرده افشانی و ۵۰ درصد تشکیل میوه روی چهار رقم تجاری در سال ۱۳۸۷ زودتر از سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ اتفاق افتاده است (جدول ۶). اوج خروج حشرات کامل این آفت در سال ۱۳۸۵ در تاریخ ۲۲ فروردین بود که هم زمان با تشکیل ۵۰ درصد میوه‌ها

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های آلودگی (± خطای معیار) خوشه‌های پسته به آفت پروانه چوبخوار پسته روی ارقام مختلف در ایستگاه کرمان طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ ($F_{0.05, 28} = 12.38$, $P < 0.0001$).

Table 5. Comparison of the mean of infested (± SE) pistachio clusters to *Kermania pistaciella* on different pistachio cultivars in Kerman station on complex analysis in 2005- 2008 ($F_{28,56} = 12.38$, $P < 0.0001$).

Cultivar	Mean of infested clusters ± SE	Cultivar	Mean of infested clusters ± SE
Karim Abadi	6.58 ± 1.52 a	Mosa Abadi	1.46 ± 0.37 fghij
Abdolahi	3.88 ± 0.88 b	Sirizi	1.42 ± 0.31 fghij
Ohadi	3.58 ± 0.65 b	Jandaghi	1.38 ± 0.43 fghij
Amiri	3.29 ± 0.93 bc	Saifadini	1.25 ± 0.25 fghij
Kallehghochi	3.08 ± 0.75 bcd	Gholamrezaei	1.21 ± 0.23 fghij
Italiaei	3.04 ± 0.64 bcd	Ahmad Aghaei	1.17 ± 0.30 fghij
Khandani	3.00 ± 0.60 bcd	Baiazi	1.13 ± 0.26 ghij
Ghazvini	2.75 ± 0.65 bcde	Safid Pesteh Nough	1.08 ± 0.33 ghij
Momtaz	2.38 ± 0.47 cdef	Seyed Ali Aghaei	1.08 ± 0.31 ghij
Forotani	2.21 ± 0.71 cdefg	Rokn Abadi	1.04 ± 0.25 ghij
Mohiadini	2.13 ± 0.56 cdefg	Poust Kaghzi	1.00 ± 0.37 ghij
Shasti	2.08 ± 0.55 defg	Ghafari	0.79 ± 0.21 hij
Vahedi	1.96 ± 0.44 defgh	Badami Nishekalaghi	0.71 ± 0.27 ij
Hidar Abadi	1.92 ± 0.39 defghi	Harati	0.58 ± 0.17 j
Jabbari	1.58 ± 0.39 efghij	-	-

* Means within two columns followed by the same letter are not significantly different (Duncan's test, $P < 0.05$)

جدول ۶- زمان‌های ۵۰ درصد مرحله گرده افشانی خوشه‌ها و ۵۰ درصد تشکیل میوه‌های پسته روی چهار رقم تجاری و اوج ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته طی سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در ایستگاه شماره ۲.

Table 6. Time of 50% of the pollination stage and 50% of the fruit set in 4 commercial pistachio cultivars and peak of adult emergence of *K. Pistaciella* in experimental station No. 2 through 2006- 2008.

Year	Peak of adult emergence	Cultivar	50% of the pollination stage	50% of the fruit set
2006	11 Apr	Ohadi	31 Mar	11 Apr
		Kalleghochi	30 Mar	6 Apr
		Ahmad Aghaei	29 Mar	6 Apr
		Akbri	11 Apr	16 Apr
2007	17 Apr	Ohadi	8 Apr	12 Apr
		Kalleghochi	8 Apr	13 Apr
		Ahmad Aghaei	8 Apr	14 Apr
		Akbri	11 Apr	16 Apr
2008	30 Mar	Ohadi	29 Mar	3 Apr
		Kalleghochi	29 Mar	2 Apr
		Ahmad Aghaei	29 Mar	3 Apr
		Akbri	3 Apr	9 Apr

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های تعداد شفیره پروانه چوبخوار پسته روی ۴ رقم تجاری پسته طی سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ (اثر متقابل سال × رقم) در ایستگاه شماره ۲ ($F_{8,81} = 9/40, P < 0/0001$).

Table 8. Comparison of the abundance of pupal cocoons (mean ± SE) for *Kermania pistaciella* on 4 commercial pistachio cultivars in 2006 - 2008 (year * cultivar) in station No. 2 ($F_{6,81} = 9.40, P < 0.0001$).

Cultivar	Year	Mean of pupal cocoons
Akbri	2006	7.6 ± 0.22 a
Ahmad Aghaei	2006	7.1 ± 0.18 a
Ohadi	2006	4.9 ± 0.64 b
Kalleghochi	2006	4.0 ± 0.70 bc
Kalleghochi	2007	3.2 ± 0.44 cd
Ohadi	2008	2.0 ± 0.49 de
Kalleghochi	2008	1.9 ± 0.38 e
Ahmad Aghaei	2007	1.8 ± 0.39 e
Ohadi	2007	1.7 ± 0.31 e
Akbri	2007	1.6 ± 0.43 e
Akbri	2008	1.4 ± 0.37 e
Ahmad Aghaei	2008	1.0 ± 0.26 e

*Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan's test, $P < 0.05$)

بحث

مقایسه آلودگی خوشه‌ها به آفت پروانه چوبخوار پسته روی ارقام مختلف پسته در سه ایستگاه مورد بررسی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در آلودگی به این آفت روی اکثر ارقام

مقایسه میانگین‌های تعداد بیله شفیرگی پروانه چوبخوار پسته روی چهار رقم تجاری در ایستگاه شماره ۲ در سال ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ براساس اثر متقابل سال و رقم در جدول ۸ آمده است. نتایج اثر متقابل سال و رقم نشان داد که رقم اکبری در سال ۱۳۸۵ بیش‌ترین جمعیت شفیره را داشت و با رقم احمد آقایی در سال ۱۳۸۵ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ولی با رقم‌های اوحدی و کله‌قوچی در همان سال و با چهار رقم تجاری در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۸).

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های تعداد (± خطای معیار) شفیره پروانه چوبخوار پسته روی ۴ رقم تجاری پسته طی سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در ایستگاه شماره ۲ ($F_{3,81} = 1/39, P = 0/252$).

Table 7. Comparison of the abundance of pupal cocoons (mean ± SE) for *Kermania pistaciella* on 4 commercial pistachio cultivars in 2006- 2008, station No. 2, Rafsanjan ($F_{3,81} = 1.39, P = 0.252$).

Cultivar	Mean of pupal cocoons ± SE
Akbri	3.53 ± 0.57 a
Ahmad Aghaei	3.30 ± 0.53 a
Kalleghochi	3.03 ± 0.33 a
Ohadi	2.87 ± 0.39 a

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan's test, $P < 0.05$)

درختان پسته با توجه به زمان گل‌دهی به سه گروه زودگل، متوسط گل و دیرگل دسته‌بندی می‌شوند که در جدول ۱ آمده است (Tajabadipour, 1999; Esmailpour, 2001, 2006). نظر به این‌که حشرات کامل این آفت روی خوشه‌ها و شاخه‌های تازه روییده (Tagizadeh and Jafaripour, 1965; Mehrnejad, 2001, 2014; Abbaszadeh *et al.*, 2006)، و ترجیحاً روی محور خوشه، و دم‌میوه (در مرحله اوایل شروع رشد رویشی یعنی مرحله گل و تشکیل میوه) تخم‌گذاری می‌کنند (Mehrnejad, 2003b, 2014, 2016; Mehrnejad and Basirat, 2009)، ارتباط بسیار نزدیکی بین زمان گل‌دهی ارقام و میزان آلودگی آن‌ها به این آفت وجود دارد. براساس نتایج ارائه شده در جداول ۲، ۳ و ۵ و مقایسه آن با جدول ۱، معمولاً ارقام زودگل در اکثر سال‌ها بیشتر در معرض آلودگی به این آفت می‌باشند. در این رابطه بر اساس پژوهش‌های موجود، دوره تخم‌گذاری حشرات کامل زنبور آلو HOPLOCAMPA FLAVA L. هم‌زمان با گل‌دهی ارقام زودرس میزبان می‌باشد و روی این ارقام خسارت بیشتری وارد می‌کند و در ارقام دیررس به دلیل تأخیر در گل‌دهی، از تخم‌گذاری حشرات کامل می‌گریزند (Metcalf and Luckman, 1994, Pedigo, 2002). این موضوع با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. هم‌چنین علی‌رغم اینکه آلودگی خوشه‌ها در ارقام تجاری پسته براساس تجزیه مرکب در طول ۳ سال مطالعه در ایستگاه شماره ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری نداشتند، ولی آلودگی بین چهار رقم تجاری در ایستگاه شماره ۲ در سه سال مورد بررسی اختلاف معنی‌دار داشتند. این موضوع را نیز می‌توان به هم‌زمانی مراحل رشد (گل‌دهی) میزبان و اوج ظهور حشرات کامل آفت مرتبط دانست. مقایسه بین مراحل رشد میزبان در چهار رقم تجاری و اوج ظهور حشرات کامل این آفت در ایستگاه شماره ۲ نشان می‌دهد اوج خروج حشرات کامل در سال ۱۳۸۵ در تاریخ ۲۲ فروردین بود که این موضوع هم‌زمان با بیش از ۵۰ درصد تشکیل میوه در رقم‌های کله‌قوچی و احمدآقایی و همچنین در رقم اوحدی هم‌زمان با ۵۰ درصد تشکیل میوه

مورد بررسی وجود دارد. بیشترین آلودگی به این آفت در ایستگاه شماره‌ی ۱ و ۲ رفسنجان و ایستگاه کرمان به‌ترتیب روی رقم‌های ایتالیایی‌ریز، شستی و کریم‌آبادی مشاهده شد و کم‌ترین آلودگی در ایستگاه‌های ذکر شده به‌ترتیب روی رقم‌های لک‌سیریزی، خنجری دامغان و هراتی مشاهده گردید. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد، حساسیت و مقاومت ارقام پسته به آفت *K. pistaciella* وجود دارد اما این موضوع باید در مطالعه جداگانه‌ای در زمینه عوامل بروز مقاومت و پارامترهای دخیل در آن مطالعه شود. حساسیت و مقاومت امر نسبی است و در مقایسه با سایر ارقام مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. ارقام مقاوم که در مدیریت تلفیقی آفات همراه با سایر روش‌های کنترل آفات مورد استفاده قرار می‌گیرد، از اجزای اساسی IPM محسوب می‌شوند. با استفاده از این ارقام می‌توان شدت فشار اعمال شده توسط سموم شیمیایی علیه آفات را کاسته و به‌این ترتیب احتمال بروز مقاومت آفت نسبت به سموم شیمیایی را نیز کاهش داد (Panda and Khush, 1995). بنابراین از ارقام لک‌سیریزی، خنجری دامغان و هراتی که آلودگی کمتری به آفت نشان دادند و یا ارقامی که با این سه رقم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند و هم‌چنین با در نظر گرفتن مقاومت به آفات دیگر و عملکرد محصول، این ارقام را می‌توان در سیستم مدیریت تلفیقی آفات پسته استفاده نمود و باعث کاهش هزینه‌های باغداری شد. ارقام فندق‌ریز، هراتی، بادامی راور و احمد آقایی دارای حداکثر عملکرد می‌باشد (Esmailpour, 2001) و بعضی از این رقم‌ها آلودگی کمی به این آفت داشته است. در این رابطه Li *et al.* بیان نمودند که مقاومت میزبان یکی از راه‌های کنترل حشرات است که به محیط زیست آسیب نمی‌رساند و هم‌چنین هزینه‌های تولیدکنندگان را کاهش می‌دهد. با توجه به این که رقم‌های ایتالیایی‌ریز، شستی و کریم‌آبادی آلودگی بیشتر به این آفت داشتند و رقم‌هایی نیز با این سه رقم اختلاف معنی‌داری نداشتند مدیریت این آفت برنامه‌ریزی دقیقی لازم دارد تا از خسارت این آفت کاسته شود.

دمای پایین رشد درخت پسته (گیاه میزبان) قبل از ظهور پروانه‌ها شروع می‌شود این مورد در سال ۱۳۸۶ اتفاق افتاد. این مسئله روی کرم سیب و درخت سیب نیز صادق است که در مناطق کوهستانی که هوا خنک‌تر است درخت سیب رشد بیشتری نسبت به کرم سیب دارد ولی در مناطق دشت، آفت و میزبان رشد هم‌زمان تری دارند (Radjabi, 1987). در صورتی که دما در ماه‌های اسفند و فروردین بالا باشد اوج ظهور پروانه‌های چوبخوار پسته قبل از زمان گرده افشانی درخت پسته (گیاه میزبان) اتفاق می‌افتد این مورد در سال ۱۳۸۷ مشاهده شد. این تحقیق نشان می‌دهد که در اکثر سال‌ها، اوج ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار از زمان گرده افشانی تا زمان تشکیل میوه‌های پسته روی چهار رقم تجاری پسته اتفاق می‌افتد. براساس نتایج حاصل از بررسی ارقام در ۳ ایستگاه تحقیقاتی، در مجموع ارقام پسته زود گل و متوسط گل به‌ترتیب بیشتر از سایر ارقام در معرض آلودگی به پروانه چوبخوار پسته قرار می‌گیرند. نتایج حاصل از این مطالعه صحرایی در تلفیق با اطلاعات مربوط به نیاز حرارتی این حشره می‌تواند در راستای مدیریت مناسب و مؤثر *K. pistaciella* استفاده گردد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی انجام شد. از آقایان اکبر رجیبی، رضا میرزایی، حیدر معصومی و سید حسین علوی که در نمونه‌برداری‌های صحرایی همکاری نمودند تشکر می‌گردد.

بود، هرچند رقم اکبری در مرحله گرده افشانی بود. در سال ۱۳۸۵ آلودگی این چهار رقم به پروانه چوبخوار از آلودگی بیشتر به کمتر به‌ترتیب احمدآقایی، کله‌قوچی، اوحدی و اکبری بدست آمدند و چون خوشه‌های رقم‌های احمدآقایی، کله‌قوچی، اوحدی در زمان اوج خروج حشرات کامل تشکیل شده بودند در این سال آلودگی بیشتری داشتند. در سال ۱۳۸۶ اوج خروج پروانه چوبخوار در تاریخ ۲۸ فروردین اتفاق افتاد. در این تاریخ تمام ارقام پسته از مرحله ۵۰ درصد تشکیل میوه پسته گذشته بودند. چون در سال ۱۳۸۶ اوج ظهور حشرات کامل آفت بعد از ظهور خوشه‌ها اتفاق افتاد اختلاف معنی‌داری بین آلودگی چهار رقم پسته وجود نداشت. در سال ۱۳۸۷ ارقام پسته (احمدآقایی، کله‌قوچی، اوحدی و اکبری) به ترتیب در تاریخ‌های ۱۵، ۱۴، ۱۵ و ۲۱ فروردین مرحله ۵۰ درصد تشکیل میوه پسته اتفاق افتاد. ولی اوج خروج پروانه چوبخوار در تاریخ ۱۱ فروردین اتفاق افتاد. در این سال اوج ظهور حشرات کامل آفت ۱۰ روز زودتر از ظهور خوشه‌ها اکبری اتفاق افتاد بنابراین این رقم آلودگی کمتر نسبت به رقم‌های دیگر داشت.

آستانه حداقل دمایی درخت پسته در رقم‌های کله‌قوچی، احمدآقایی و اوحدی به‌ترتیب ۶، ۷ و ۸ درجه سلسیوس گزارش شده است (Amirzadeh, 2009). ولی آستانه حداقل دمایی پروانه چوبخوار پسته ۱۱ درجه سلسیوس می‌باشد (Basirat, 2005 and 2008). چون آستانه حداقل حرارتی میزبان (ارقام پسته) پایین‌تر از آفت (پروانه چوبخوار پسته) است در

References

- ABBASZADEH, G., SEYEDOLESLAMI, H., SAMIH, M. A. and HATAMI, B. 2006. Bioecology of pistachio twig borer moth *Kermania pistaciella* Amsel, in Rafsanjan and Isfahan-Iran. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, 71 (2): 563-569.
- AMIRZADEH, M. 2009. Determination threshold and thermal requirements in three varieties of commercial pistachio (*Pistacia vera*). Msc. Thesis, Jahrom
- ACHTERBERG, C. VAN and MEHRNEJAD, M. R. 2002. The braconid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of *Kermania pistaciella* Amsel (Lepidoptera: Tineidae: Hieroxestinae) in Iran. Zoologische Mededelingen Leiden, 76: 27-40.

- branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran. (In Persian with English summary).
- BASIRAT, M. 2005. Determination of heat requirements for pistachio twig borer moth. Final Research Report of Pistachio Research Institute of Iran. (In Persian with English summary).
- BASIRAT, M. 2008. Estimating the heat requirements for pistachio twig borer moth, *Kermania pistaciella* Amsel in field condition. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources, 12: 339-349. (In Persian with English summary).
- BASIRAT, M., GOLIZADEH, A., FATHI, S. A. A. and HASSANPOUR, M. 2016. Demography of pistachio fruit hull borer moth, *Arimania komaroffi* Ragonot (Lepidoptera: Pyralidae) on three pistachio cultivars under laboratory condition. Iranian Journal of Plant Protection, 46 (2): 249- 258. (In Persian with English summary).
- CHANG, H. X. and HARTMAN, G. L. 2017. Characterization of insect resistance loci in the USDA soybean germplasm collection using genome-wide association studies. Front. Plant Sci., 8, 1-12.
- DU, L., GE, F., ZHU, S. and PARAJULEE, M. N. 2004. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). J. Econ. Entomol. 97: 1278 -1283.
- EMAMI, S. Y. 2006. Comparison of pistachio psylla population and its damage on some *pistacia vera* cultivars. Final Research Report of Pistachio Research Institute of Iran. (in Persian with English summary).
- ESMAILI, M. 1996. Important pests of fruit trees. Nashr-e-Sepehr Publication, Tehran. (In Persian).
- ESMAILPOUR, A. 2001. A Comparative study on quantitative and qualitative yeild of 28 pistachio cultivars in Rafsanjan. Final Research Report of Pistachio Research Institute of Iran (In Persian with English summary).
- ESMAILPOUR, A. 2006. Characteristics, some pistachio cultivars of Iran. Extension Booklet of Pistachio Research Institute of Iran. (In Persian).
- HU, X. S., LIU, Y. J., WANG, Y. H., WANG, Z., YU, X. L. and WANG, B. 2016. Resistance of wheat accessions to the English grain aphid *Sitobion avenae*. Plos one, 11(6): 1-17.
- KUMAR, R. 1984. Insect pest control with special reference to African agriculture. Edward Arnold, London.
- MEHRNEJAD, M. R. 2001. The current status of pistachio pests in Iran. Cahiers Options Mediterraneenes, 56: 315-322.
- MEHRNEJAD, M. R. 2003a. Pistachio psylla and other major psyllids of Iran. Publication of the Agricultural Research and Education Organization, Tehran. (In Persian).
- MEHRNEJAD, M. R. 2003b. The influence of host species on some biological and behavioral aspects of *Dibrachys boarmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitoid of *Kermania pistaciella* (Lepidoptera: Tineidae). Biocontrol Science and Technology, 13: 219-229.
- MEHRNEJAD, M. R. 2006. Three pistachio species evaluated for resistance to the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*. Proceedings IUFRO Kanazawa 2003 International Symposium "Forest Insect Population Dynamics and Host Influences". 58-62.
- MEHRNEJAD, M. R. 2014. The pests of pistachio trees in Iran, Natural enemies and contorol. Sepehr Publication Center, Tehran, pp. 272 (In Persian).
- MEHRNEJAD, M. R. 2016. Colour atlas of pistachio trees pests in Iran, Agricultural Education and Promotion publication, Tehran, pp 202 (in Persian).
- MEHRNEJAD, M. R. and BASIRAT, M. 2009. Parasitoid complex of the pistachio twig borer moth, *Kermania pistaciella*, in Iran. Biocontrol Science and Technology, 19 (5): 499 – 510.
- MODARRES AWAL, M. 1997. List of agricultural pests and their natural enemies in Iran. Ferdowsi University Press, Mashhad. (In Persian).

- MONTANARI, S., GUÉRIF, P., RAVON, E., DENANCÉ, C., MURANTY, H., VELASCO, R., CHAGNÉ, D., BUS, V. G. M., ROBERT, P., PERCHEPIED, L. and DURE, C. E. 2015. Genetic mapping of *Cacopsylla pyri* resistance in interspecific pear (*Pyrus* spp.) population. *Tree Genetics and Genomes*, 11, 1-14.
- NOURI-GANBALANI, G., HOSSEINI, M. and YAGHMAEE, F. 1995. Plant resistance to insects. Jihad Daneshgahi of Mashhad University. (In Persian).
- PAINTER, R. H. 1951. Insect resistance in crop plants. University of Kansas Press, Lawrence, KS.
- PANDA, N. and KHUSH, G. S. 1995. Host plant resistance to insect. CAB International in association with the International Rice Research Institute.
- RADJABI, GH. 1987. Insect pests of rosaceous fruit trees in Iran. Second Volume, Publication of the Agricultural Research Organization and Natural Resources of Iran, Tehran. (In Persian).
- SARAO, P. S. and BENTU, J. S. 2016. Antixenosis and tolerance of rice genotypes against brown plant hopper. *Rice science*, 23 (2), 96-103.
- SHEIBANI, A., FARIVAR-MAHIN, H. and AZGHANDI, A. 1995. Pistachio production in Iran. Pistachio Research Institute of Iran, Agricultural Research and Education Organization. (In Persian).
- TAGIZADEH, F. and JAFARIPOR, M. 1965. New moth of pistachio wood borer. *Journal of Pest and Disease Institute*, 23: 1-10. (In Persian with English summary).
- TAJABADIPOUR, A. 1999. Identification of Iranian pistachio cultivars by morphology method. Final Research Report of Pistachio Research Institute of Iran. (In Farsi).
- TAJABADIPOUR, A. and AMINAEI, M. M. 2006. Comparison of the relative resistance of pistachio rootstocks base resulting from controlled pollination and tissue culture. Final Research Report of Pistachio Research Institute of Iran. (In Persian with English summary).
- VAN STEENIS, M. J. and EL-KHAWASS, K. A. M. H. 1995. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. *Entomologia Experimentalis et Applicata*:76, 121-131.