

مطالعه زیست‌شناسی راب خاکستری (*Parmacella iberica*) و ارزیابی خسارت آن در باغ‌های مرکبات استان مازندران

محمدفاضل حلاجی ثانی*

بخش گیاه پزشکی، مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر، ایران

الهام احمدی

بخش جانورشناسی، مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، تهران، ایران

چکیده

راب خاکستری *Parmacella iberica* Eichw. یکی از مهم‌ترین آفات باغات و نهالستان‌های مرکبات در استان مازندران به شمار می‌آید. بررسی زیست‌شناسی آفت طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۵ روی نهال‌های پرتقال تامسون ناول در شرایط طبیعی استان مشخص نمود که این گونه دارای یک نسل در سال بوده و زمستان را به هر دو صورت نابالغ و بالغ به سر می‌برد. جفت‌گیری، اواخر فروردین و تخم‌ریزی، اواسط اردیبهشت می‌باشد. زمان لازم از موقع جفت‌گیری تا شروع تخم‌ریزی به طور میانگین ۲۲ روز، تعداد تخم‌های گذاشته شده ۵۲ عدد، زمان تفریح آن‌ها (اواسط خرداد) ۲۸ روز، درصد تخم‌های تفریح شده ۶۵٪ و تعداد راب‌های تفریح شده برای هر بالغ حدود ۵۰ عدد می‌باشد. به منظور ارزیابی خسارت این گونه در سال ۱۳۸۶، چهار تراکم به نسبت‌های یک، پنج، ده و پانزده راب به همراه تیمار شاهد، برای هر کدام از تراکم‌ها روی یک شاخه از یک درخت ۱۲ تا ۱۵ ساله پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو با شش تکرار در یک جهت رهاسازی گردید. نتایج نشان داد که میانگین برگ‌ها و میوه‌های خسارت دیده در تیمارهای مختلف در فاکتور رقم و نیز فاکتور انبوهی در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی دار بود. رابطه بین تراکم آفت با خسارت به محصول به صورت خطی و همبستگی بین تعداد برگ و میوه خسارت دیده و درصد کاهش عملکرد در ارقام پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو با انبوهی جمعیت راب مثبت و در سطح پنج درصد معنی دار بود. میانگین درصد خسارت به میوه در تراکم‌های مختلف آفت در ارقام پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو در مقایسه با تیمار شاهد تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد داشته است. با توجه به نتایج، خسارت راب روی نارنگی انشو بیشتر ارزیابی شد.

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mohamadfazalhalajisani@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۲۰، تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۲۸

واژه‌های کلیدی: راب خاکستری، مرکبات، ارزیابی خسارت، مازندران

مقدمه

استان مازندران با داشتن حدود ۸۵ هزار هکتار زیرکشت و ۳۸/۵ درصد تولید مرکبات، بیشترین درصد سهم تولید را در کشور به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2003-). راب خاکستری *Parmacella ibera* Eichw. از آفات مهم مرکبات در شمال کشور به شمار می‌آید (Mirzaei, 1972). این گونه از خانواده Parmacellidae، زیر راسته Sigmurethra، راسته Stylommatophora و زیر کلاس Pulmonata است. طبق گزارش Issel شناسایی راب خاکستری برای ایران اولین بار از استان‌های مازندران، گیلان و گلستان انجام شد. این گونه در تعدادی از کشورهای از جمله ارمنستان، آذربایجان، گرجستان و ایران جزء آفات مهم می‌باشد (Likharev & Rammel Meier, 1962). راب‌ها با تغذیه از برگ، ساقه جوان و میوه باعث از بین رفتن مرکبات می‌گردند (Barker, 2002). مطالعات نشان می‌دهد که این آفت در کشورهای مختلف خسارت قابل توجهی روی مرکبات وارد می‌نماید. گونه‌های جنس *Parmacella* در سال ۱۹۸۵ باعث نابودی حدود ۴۵ درصد محصول مرکبات در کشور اسپانیا گردید (Godan, 1987). این آفت در پرتغال بسیار شایع بوده و سالانه ۳۵/۶ درصد خسارت به درختان میوه وارد می‌سازد (Port, 1986). در اتحاد جماهیر شوروی سابق نیز خسارت راب‌های خانواده Parmacellidae از اهمیت خاصی به خصوص در نواحی نیمه گرمسیری آن برخوردار است. در کشور آذربایجان و تاجیکستان گونه *Parmacella olivieri* به شدت به مرکبات خسارت وارد می‌نماید (South, 1991) و جمعیت آن‌ها در سال‌هایی که بارندگی بیشتر است به بیش از ۱۲۰۰ راب در هر درخت می‌رسد. آلودگی به راب از یک باغ به باغ دیگر می‌تواند متفاوت باشد و بستگی به مدیریت باغ دارد (Barker, 2002). خسارت آن‌ها بر روی مرکبات در سال‌هایی که بارندگی زیاد است ۴۰ تا ۵۰ درصد و در برخی مواقع تا ۱۰۰ درصد محصول نیز گزارش شده است (Pappas & Carman, 1961; Fisher & Orth, 1985; Sakovich & Bailey, 1985). تراکم بالای جمعیت راب‌ها در درختان مرکبات باعث برگ‌ریزی شده که کاهش توان و انرژی درخت و به دنبال آن کاهش باردهی میوه را به همراه دارد (Pappas & Carman, 1961).

برای افزایش میزان عملکرد محصول مرکبات، ارزیابی دقیق کمی و کیفی خسارت آفات مهم مورد نیاز است. در این تحقیق ارزیابی خسارت این آفت برای اولین بار در استان مازندران انجام شد. همچنین حساسیت ارقام مهم مرکبات به خسارت آفت بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

پارامترهای مختلف زیست‌شناسی راب خاکستری شامل زمان جفت‌گیری، تخم‌گذاری و دوره جنینی در دو منطقه دشت (رامسر) و کوهپایه (کترا) در شرایط طبیعی طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۵ مورد مطالعه قرار گرفت. جهت بررسی زیست‌شناسی آفت در اوایل اردیبهشت راب‌ها به طور جفت و جداگانه در ظروف شیشه‌ای به ابعاد ۳۰ در ۵۰ سانتی‌متر درون اتاقک توری به ابعاد ۱۲۰ در ۱۲۰ و به ارتفاع ۲۰۰ سانتی‌متر (دو ظرف در هر شیشه) داخل باغ قرار داده شدند. توری‌ها هر سه روز یک‌بار مورد بازدید قرار گرفته و زمان جفت‌گیری، تخم‌ریزی و تغذیه آفت یادداشت گردید. جهت تغذیه راب‌ها از برگ‌های تازه مرکبات و همچنین میوه مرکبات استفاده گردید. جهت تعیین زمان جفت‌گیری تا تخم‌گذاری، راب‌ها پس از جفت‌گیری به درون گلدان‌های پلاستیکی که دارای یک نهال پرتقال تامسون ناول بودند، منتقل گردیدند. برخی از پارامترهای زیستی راب شامل زمان جفت‌گیری، تخم‌گذاری و دوره جنینی در ظروف پلاستیکی استوانه‌ای به ارتفاع ۲۰ و قطر ۱۵ سانتی‌متر در شرایط آزمایشگاه (درجه حرارت $1 \pm$ ۲۱ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی 5 ± 75 درصد) نیز مورد مطالعه قرار گرفت. راب‌ها در این شرایط با برگ‌های تازه مرکبات تغذیه شدند.

باغ‌های مرکبات شرق گیلان و غرب مازندران از بهار تا آخر پاییز مورد بازدید قرار گرفت تا فعالیت یا عدم فعالیت آفت در شرایط اقلیمی مختلف در طول فصل تابستان مشخص گردد. از آنجا که شرایط محیطی در شروع فعالیت و میزان خسارت وارده توسط راب مؤثر است، شروع و خاتمه فعالیت آفت در اقلیم‌های مختلف دشت و کوهپایه و نوار ساحلی مطالعه گردید. تغذیه راب روی ارقام مختلف مرکبات نیز با بازدید از باغات مختلف منطقه مشخص شد.

برای مقایسه میزان خسارت راب روی ارقام مهم مرکبات در استان مازندران به شرح زیر

اقدام گردید:

ابتدا بازدید و انتخاب باغ مناسب از پرتقال رقم تامسون ناول و نارنگی رقم انشو در استان مازندران انجام شد. سپس مقایسه ارقام با رهاسازی چهار تراکم به نسبت‌های یک، پنج، ده و پانزده راب به همراه تیمار شاهد انجام شد. برای هر کدام از تراکم‌ها، راب‌ها روی یک شاخه از یک درخت ۱۲ تا ۱۵ ساله و با شش تکرار در یک جهت رهاسازی نموده و تعداد برگ‌های سالم قبل از رهاسازی مورد شمارش قرار گرفت. سپس تعداد برگ‌های تغذیه شده و کل برگ‌های موجود روی هر شاخه، هفته‌ای یک‌بار شمارش شد. تاثیر تغذیه راب در تراکم‌های مختلف با شمارش تعداد میوه‌های تشکیل شده در ابتدای رهاسازی و پایان نمونه برداری‌ها، همچنین مقایسه وزن آن‌ها با تیمار شاهد ارزیابی شد. میزان درصد خسارت به برگ، از نسبت برگ‌های خسارت دیده به کل برگ‌های هر شاخه، ضرب در ۱۰۰ به دست آمد. درصد خسارت به میوه از نسبت تفاوت وزن هر تیمار از شاهد به وزن تیمار شاهد ضرب در ۱۰۰ برای پرتقال رقم

تامسون ناول و نارنگی رقم انشو به دست آمد. در پایان، عملکرد میوه و وزن متوسط میوه‌های هر تیمار تعیین شد و با تقسیم عملکرد کل هر درخت بر تعداد میوه‌های آن، متوسط وزن میوه‌های هر درخت بدست آمد که با ضرب در عدد ۴۰۰ درخت در هر هکتار، متوسط میزان محصول در هکتار محاسبه شد. این آزمایش در فصل پائیز که فعالیت راب‌ها حداکثر می‌باشد، انجام شد. ارزیابی هر یک از تیمارها نسبت به یکدیگر روی راب‌ها و همچنین مقایسه نوبت‌های مختلف نمونه برداری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام و پس از محاسبه فاکتورهای مذکور تجزیه واریانس صورت گرفت و میانگین‌های تیمارها به روش دانکن با یکدیگر مقایسه شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که خسارت و تغذیه راب خاکستری به صورت ایجاد سوراخ‌های متعدد و خوردگی از برگ‌ها و میوه‌ها می‌باشد و به کرات در باغات مرکبات دیده شد که نهال‌های مرکبات خالی از برگ شده و در نهایت از بین رفته‌اند. طول بدن راب در حالت کشیده کامل ۱۰ تا ۱۱ سانتی‌متر گزارش شده است (Nazari & Janat, 1987). رنگ بدن راب خاکستری از قهوه‌ای روشن تا خاکستری تیره متغیر است و خطوط نامنظم قهوه‌ای تیره و یا سیاه‌رنگ در سطح پشتی بدن دیده می‌شود. دوره زندگی این آفت دارای سه مرحله تخم (egg)، نابالغ (immature stage) و بالغ (adult) بوده و بیشترین فعالیت و خسارت این آفت در استان‌های شمالی کشور در فصول بهار و پائیز و خصوصاً ماه آبان، همزمان با فعالیت لاروها و راب‌های بالغ بود. با آغاز فصل سرما فعالیت راب‌ها کاهش یافت به طوری که در ماه‌های دی و بهمن دارای حداقل فعالیت بودند و به خواب زمستانی رفتند. راب‌ها قادرند در هر یک از سه مرحله زندگی‌شان زمستان‌گذرانی نموده و در اواخر زمستان در ماه اسفند همزمان با افزایش دما مجدداً فعالیت‌شان را آغاز نمایند. خسارت راب‌های نابالغ و بالغ به درختان مرکبات در اواسط اردیبهشت آغاز شد. در اواخر اردیبهشت راب‌ها تخم‌گذاری نمودند. هر راب بیش از ۳۰۰ تخم در دستجات ۱۰ تا ۵۰ تایی گذاشت. لاروها پس از خروج از تخم تا اوائل پاییز که دمای هوا کاهش می‌یابد به صورت غیرفعال باقی ماندند. در فصل پائیز راب‌های نابالغ به همراه بالغین فعالیت خود را از سر گرفته و به درختان مرکبات و میوه آن‌ها خسارت وارد نمودند (Nazari & Janat, 1987). جفت‌گیری راب‌ها گاهی تا چند ساعت طول می‌کشد. از زمان جفت‌گیری تا تخم‌گذاری آفت حدود ۲۰ تا ۲۳ روز طول کشید.

جفت‌گیری راب‌ها از اواخر فروردین (در رامسر) تا اوایل اردیبهشت (در کترا) در طبیعت مشاهده گردید. راب‌ها از اواسط (در رامسر) تا اواخر اردیبهشت (در کترا) شروع به تخم‌گذاری می‌کنند. راب‌ها اغلب تخم‌ها را به صورت دسته‌ای می‌گذارند که با موکوس پوشیده شده است. تخم‌ها به رنگ سفید یا شیری بوده، در شکاف‌های سطحی و تا عمق حدود ۵ سانتی‌متری خاک، همچنین داخل بقایای گیاهی قرار داده می‌شود. است. تعداد تخم‌ها در شرایط طبیعی در هر دسته از ۱۳ تا ۴۰ عدد متغیر بود. تعداد تخم‌ها را در هر دسته ۱۸ تا ۴۹ عدد گزارش شده است (Nazari & Janat, Rostami, 1987). تعداد تخم‌ها در گونه *Limax maximus* L. بیش از ۱۰۰ عدد است (Godan, 1983).

بررسی‌های آزمایشگاهی مشخص نمود که در دمای بالای ۲۵ درجه سلسیوس فعالیت و تغذیه راب‌ها متوقف شد و به داخل پناهگاه منتقل شدند. راب‌ها در دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس مدت کمی زنده می‌مانند. راب‌ها در درجه حرارت‌های حدود ۲۰ درجه سلسیوس بیشترین فعالیت را دارند. تعداد تخم در شرایط آزمایشگاه (درجه حرارت 21 ± 1 درجه سلسیوس با رطوبت نسبی 75 ± 5 درصد) در هر دسته به طور متوسط ۳۰ عدد تعیین شد. تفریح تخم‌ها در این دما حدود ۲۴ روز طول کشید. راب خاکستری در استان‌های شمالی کشور یک نسل در سال دارد. عمده فعالیت راب‌ها در طول شب‌ها و گاهی روزهای ابری و خنک است.

در اواسط خرداد تخم‌ها تفریح گردید. تفریح تخم‌ها در اوایل بهار حدود ۳۰ روز طول کشید. راب‌های نابالغ حدود ۳ هفته در کنار یکدیگر باقی ماندند و در فصل تابستان به دلیل شدت گرما فعالیت و تغذیه نشان ندادند. راب‌ها در اوایل پائیز شروع به تغذیه و فعالیت نموده و ابتدا از میوه‌های نارنگی انشو تغذیه نمودند. راب خاکستری از تمام قسمت‌های برگ به ویژه برگ‌های جوان تغذیه می‌کند. تغذیه از میوه‌های مرکبات در پاییز، شرایط را برای فعالیت عوامل پوسیدگی میوه‌ها مساعد می‌نماید. طول راب خاکستری در اوایل پائیز حدود نیم تا یک سانتیمتر است. به تدریج با تغذیه اندازه آن بزرگ شده و تا اوایل آبان به سه سانتی‌متر می‌رسد. در اوایل آذر این اندازه به حدود شش سانتیمتر افزایش می‌یابد.

این آفت علاوه بر مرکبات از کاهو و کلم و محصولات خانواده بقولات مانند عدس، لوبیا، باقلا و نخود نیز تغذیه می‌کند (Bourne et al., 1988).

علف‌های هرز به ویژه علف‌های هرز پهن برگ پای درختان مرکبات از مهم‌ترین مکان‌های تغذیه و استراحت راب‌ها در باغ‌های مرکبات است. مطالعه تغذیه آفت روی ارقام مختلف مشخص نمود که ارقام نارنگی به ویژه نارنگی انشو از میزبان‌های اصلی راب‌ها بودند. ارقام مختلف پرتقال (تامسون ناول، هاملین، مارس، واشنگتن ناول، سیاورز) و لیمو شیرین نیز مورد تغذیه راب قرار گرفتند. تغذیه راب‌ها از لیمو ترش و سه برگچه‌ای‌ها (پونسیروس، سیترنج و

سیتروملو) مشاهده نگردید. بررسی فعالیت آفت در شرایط اقلیمی مختلف در طول فصل تابستان نشان داد که فعالیت رابها اغلب در مناطق کوهپایه و در شبهای خنک مشاهده می شود. فعالیت و تغذیه رابها با سرد شدن هوا و از اوایل دی ماه متوقف گردید. مرحله زمستان گذرانی آفت به صورت جانور کامل است.

فعالیت رابها ارتباط مستقیم با میزان رطوبت خاک دارد. آبیاری هنگام عصر خسارت راب را نسبت به آبیاری هنگام صبح افزایش می دهد (Speiser, 1998).

میانگین متغیرهای مورد مطالعه در سال ۱۳۸۵ بر روی ارقام پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو در جداولهای یک و دو ارائه شده است. تفاوت درصد خسارت به برگ، عملکرد و کاهش عملکرد در تیمارهای مختلف معنی دار بود ($P < 0.05$). بیشترین تعداد برگهای خسارت دیده و کاهش عملکرد مربوط به تیمار پانزده راب در رقم نارنگی انشو بود.

اگرچه عوامل جوی و شرایط محیطی و فعالیت دشمنان طبیعی تاثیر زیادی بر روی فعالیت راب خاکستری دارد، اما نوع رقم و ساختار مرفولوژیکی اندامهای مختلف درخت (به ویژه برگ، ساقه و میوه) نیز از عوامل موثر بر انبوهی آفت و میزان تغذیه رابها و بروز علائم و شدت خسارت می باشند (Godan, 1987).

مقایسه ارقام پرتقال تامسون ناول و نارنگی رقم انشو در ایستگاه تحقیقات کترا (استان مازندران) نشان داد که میانگین برگها و میوههای خسارت دیده در تیمارهای مختلف در فاکتور رقم در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی دار بودند. همچنین در تجزیه واریانس درصد کاهش عملکرد در تیمارهای مختلف در فاکتور انبوهی در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار وجود داشت (جدولهای یک و دو). تفاوت میانگین متغیرهای مورد مطالعه در بین ارقام معنی دار بود. میزان خسارت برگ و میوه در رقم نارنگی انشو در مقایسه با ارقام پرتقال ناول تامسون بیشتر بود. این تفاوت در خسارت با توجه به اینکه هر دو رقم هم زمان و در یک منطقه و نیز در شرایط طبیعی مشابهی بوده اند می تواند ناشی از خصوصیات ارقام (سطح برگ، شادابی برگ، قطر و مقطع عرضی ساقه، میزان کرک و نوع میوه) باشد.

بیشترین میزان خسارت ایجاد شده روی برگهای خسارت دیده نسبت به کل برگها (برگهای سالم و ناسالم) در تیمار پنجم (پانزده راب) در ارقام مورد اشاره مشاهده شد (جدولهای یک و دو).

در ایستگاه کترا خسارت راب بر روی میوه نشان داد که تیمار رقم نارنگی انشو نسبت به رقم پرتقال تامسون ناول، حساس تر بوده که می تواند ناشی از حساسیت رقم و میزان تغذیه راب باشد. این امر اهمیت خاصی در حفاظت درختان مرکبات در مقابل راب خاکستری دارد به طوری که خسارت ایجاد شده بر روی میوه نسبت به شاهد، در تیمارهای پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو منجر به کاهش محصول گردید (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- ارزیابی خسارت کمی *P. iberica* روی پرتقال تامسون ناول در منطقه‌ی کترای استان مازندران در سال ۱۳۸۶.

Table 1. Estimating of quantitative damage of *P. iberica* on Thompson navel orange in kotra region of Mazandaran province during 2007.

Number of treatment	Meaning density of slug	Percent of damage to leaf	Percent of damage to fruit	Product (ton/ha)
1	0	2.4±3.41 ^e	-	18.7 ^a
2	1	5.2±2.14 ^d	1.6±1.03 ^d	18.4 ^a
3	5	13.5±4.05 ^c	13.9±9.43 ^c	16.1 ^b
4	10	19.5±2.25 ^b	31.09±9.65 ^b	12.9 ^c
5	15	23.2±2.16 ^a	58.2±14.89 ^a	7.8 ^d

جدول ۲- ارزیابی خسارت کمی *P. iberica* روی نارنگی انشو در منطقه‌ی کترای استان مازندران در سال ۱۳۸۶.

Table 2. Estimating of quantitative damage of *P. iberica* on Unshiu clementine in kotra region of Mazandaran province during 2007.

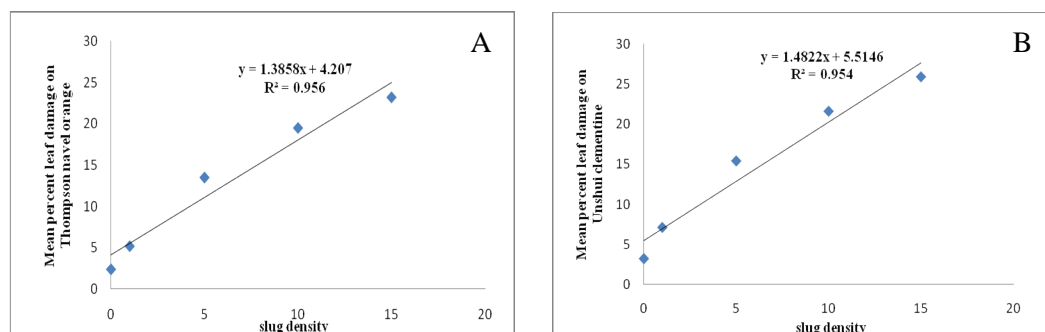
Number of treatment	Meaning density of slug	Percent of damage to leaf	Percent of damage to fruit	Product(ton/ha)
1	0	3.2±2.05 ^e	-	19.6 ^a
2	1	7.1±3.43 ^d	4.7±3.9 ^d	18.7 ^b
3	5	15.4±2.31 ^c	22.5±13.13 ^c	15.2 ^c
4	10	21.6±1.35 ^b	46.6±14.76 ^b	10.4 ^d
5	15	25.9±3.26 ^a	77.8±7.57 ^a	4.3 ^e

اثر متقابل رقم و تراکم‌های مختلف راب معنی دار بود ($P < 0.05$). علت این تفاوت می‌تواند به نوع رقم مربوط شود. بنابراین بر اساس میزان خسارت وارده به برگ و میوه در تیمارهای مورد بررسی، پرتقال تامسون دارای میانگین درصد خسارت کمتری می‌باشد.

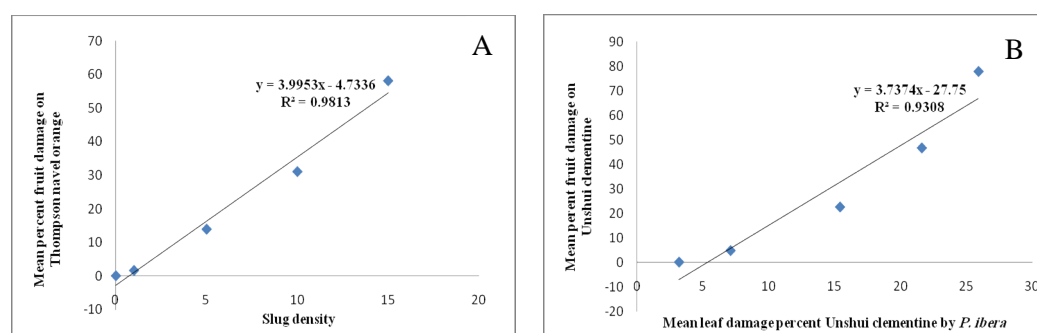
شکل‌های یک و دو رابطه رگرسیونی بین تراکم‌های مختلف راب خاکستری و میانگین درصد خسارت محاسبه شده برگ و میوه ارقام پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌گردد میزان خسارت برگ و میوه پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو با افزایش تراکم راب به طور یکنواخت افزایش پیدا کرده است. میزان R^2 محاسبه شده برای این رگرسیون نشان می‌دهد درصد خسارت برگ و میوه پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو و تغییرات تراکم آفت به ترتیب تا حد ۹۵/۶، ۹۵/۴، ۹۸/۱۳ و ۹۹/۳۸ درصد با هم همبستگی دارند. همچنین میزان همبستگی بین میانگین درصد خسارت برگ و میوه در پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو ۸۸ و ۹۳ درصد تعیین گردید (شکل ۳).

در اسپانیا، نوار مسی برای کنترل نرم تنان مرکبات معرفی گردید (Schuder *et al.*, 2003). استفاده از دور کننده‌ها مانند نوار مسی و فویل آلومنیومی نسبت به طعمه مسموم، در کنترل خسارت آفت پایدارتر و برای حیوانات اهلی و وحشی ایمن‌تر است (DeAngelis, 2004).

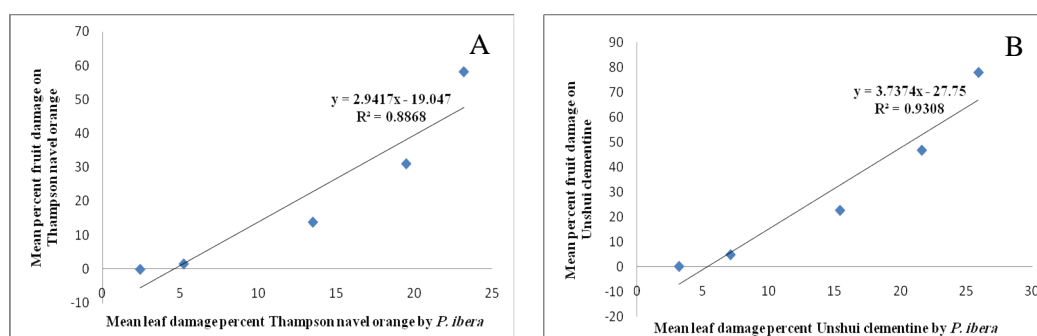
بررسی‌ها در هاوایی مشخص نمود که برای جلوگیری از خسارت رابها می‌توان از محلول کافئین به عنوان یک دورکننده قوی استفاده نمود. محلول ۰/۰۱ درصد کافئین باعث دور کردن رابها و محلول یک تا دو درصد محلول کافئین باعث مرگ و میر کامل رابها می‌شود (Lovejoy, 2002).



شکل ۱- رگرسیون خسارت برگ پرتقال تامسون ناول (A) و نارنگی انشو (B) روی تراکم‌های مختلف آفت
Figure 1. Regression of leaf damage Thompson navel orange (A) and Unshui Clementine (B) in different densities of *P. iberia*.



شکل ۲- رگرسیون خسارت میوه پرتقال تامسون ناول (A) و نارنگی انشو (B) روی تراکم‌های مختلف آفت
Figure 2. Regression of fruit damage Thompson navel orange (A) and Unshui Clementine (B) in different densities of *P. iberia*.



شکل ۳- رگرسیون خسارت به برگ و میوه پرتقال تامسون ناول (A) و نارنگی انشو (B) در تراکم‌های مختلف آفت

Figure 3. Regression of leaf and fruit damage of Thompson navel orange (A) and Unshui Clementine (B) in different densities of *P. iberia*.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از همکاری و مساعدت موسسه تحقیقات مرکبات کشور کمال تشکر را دارند.

منابع

- Anonymous. 2003-2004. *Agricultural statistics of Iran: vol. 1, Agricultural crops and orchards*. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Programming and economic section (In Persian).
- Barker, G.M. 2002. *Molluscs As Crop Pests*. CABI Publishing, UK.
- Bourne, N.B., Jones, G.W. & Bowen, I.D. 1988. Slug feeding behaviour in relation to control with molluscicidal baits. *Journal of Molluscan Studies*, 54(1):327-328.
- DeAngelis, J. 2004. *Snails and slugs control*. Available from URL: <http://www.planetnatural.y/kb/00188/index.html>.
- Deisler, J. E. & Stange, LA. 1984. The Veronicellid slugs of Florida. *Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Entomology Circular*, 24(1):1-4.
- Fisher, T. & Orth, R.E. 1985. Differential mortality of garden snails to metaldehyde. *California Agriculture*, 29 (6):7-8.
- Godan, D. 1987. *Pest Slugs and Snails (Biology & control)*. Pringer-Verlag Publ. Berlin, Germany.
- Likharev, I.M. & Rammel' Meier, E.S. 1962. *Terrestrial Mollusks of the Fauna of the U.S.S.R.* Israel program for scientific translation, Jerusalem Publ.
- Lovejoy, A. 2002. *Caffeine shows promise as a slug controller*. Available from URL: http://seattlepi.nwsourc.com/nwgardens/85427_lovejoy05.shtml.
- Malekzadeh, M.R. & Nazari, F. 2002. Study on Mollusc pest fauna in Khuzestan province, south west Iran and their importance. *Proceeding of the 15th Iranian Plant Protection Congeres, Razi University of Kermanshah, 7-11 Sept.*, pp. 170 (Persian) 101 (English).
- Mirzaei, A. 1972. *Molluscs of Agricultural Importance in Iran*. Plant Pests and Diseases Research Institute, Ministry of Agriculture and Natural Resources, Tehran, Iran (In Persian).
- Nazari, F. & Ahmadi, E. 1998. Key to the genera and species of the slugs in north of Iran. *Proceeding of the 13th Iranian Plant Protection Congress, 22-26 Aug.*, Karaj junior College of Agriculture, P. 169.
- Nazari, F. & Jannat Rostami, M.A., 1987. Investigation of *Parmacella ibera* Eichw. in north of Iran. *Journal of Applied Entomology and Phytopathology*. 55(2): 65-74.
- Pappas, J.L. & Carman, G.E. 1961. Control of European mollusk in citrus groves in southern California with guthion and methaldehyde sprays. *Journal of Economic Entomology*, 54: 152-156.

- Port, C.M. 1986. The Biology and behaviour of slugs and snails in relation to crop damage and control. *Agricultural Zoology Reviews*, 1: 253-299.
- Sakovich, N.J. & Bailey, B. 1985. Skirt pruning and tree banding as mollusc controls. *Citrograph*, 70: 18-21.
- Schuder, I., Port, G. & Bennison, J. 2003. Barriers repellents and antifeedants for slug and snail control. *Crop Protection*, 22:1033-1038.
- South, A. 1991. *Terrestrial Slugs, Biology, Ecology and Control*. Chapman & Hall, London, UK.
- Speiser, B. & Hochstrasser, M. 1998. Slug damage in relation to watering regime. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 70(2): 273-275.