فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۶، شماره ۳، سال۱۳۹۳، (۲۴۳-۲۵۷)

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir

کاربرد راهبرد راندن و ربودن push-pull در مبارزه با کرم گلوگاه انار *Ectomyelois ceratoniae* Zell و بهینه‌سازی آن در شرایط باغ‌های انار یزد

مرضیه خلیلی پور رکن‌آبادی[۱]، محمد امین سمیع[۲]، علی جعفری ندوشن[۲]*

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان
۲- استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان
۳-مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد

چکیده

انار یکی از محصولات مهم باغی بوده و ایران سهم عمده‌ای از تولید جهانی را در بر می‌گیرد. کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae* Zell. (Lep.: Pyralidae) مهم‌ترین عامل کاهش کمی و کیفی درختان انار می‌باشد. جهت بررسی اثر عصاره صمغ آنغوزه و فرومون جنسی طبیعی در قالب راهبرد رانش-ربایش (push-pull) بر خسارت این آفت، این پژوهش در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در باغ انار مرکز تحقیقات کشاورزی یزد روی رقم ملس یزدی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. چهار تیمار شامل پاشش عصاره صمغ آنغوزه، استفاده از فرومون جنسی کرم گلوگاه انار، آنغوزه + فرومون جنسی و شاهد بوده و پنج نمونه (درخت) برای هر تیمار در نظر گرفته شد. جهت پیدا کردن فاصله بهینه تله‌ها، پنج تیمار شامل یک و دو تله با دوره آنغوزه‌گذاری ۱۰ و ۱۵ روز و شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در تمام فراسنجه‌های برآورد خسارت، تیمار شاهد بیشترین و تیمار رانش-ربایش کمترین مقدار هستند. نتایج نشان داد که هر سه روش کنترلی توانسته‌اند نسبت به شاهد خسارت آفت را از دیدگاه تمام فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده کاهش دهند. نتایج نشان داد که کاربرد یک تله در قطعه مورد آزمایش (۶۰۰ متر حاوی ۲۵ درخت) و آنغوزه‌گذاری به فاصله ۱۵ روز، بهترین نتیجه را داشته است.

واژه‌های کلیدی: آنغوزه، فرومون جنسی، رانش-ربایش، کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae*

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *samia_aminir@yahoo.com*
تاریخ دریافت مقاله (۹۱/۳/۱۷) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۲/۷/۱۴)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

انار[1] بومی ایران و کشورهای هم‌جوار می‌باشد و به‌طور طبیعی و تدریجی، درمناطق آسیای مرکزی تا هیمالیا، خاورمیانه، آسیای صغیر و حوزه مدیترانه گسترش یافته است (Behzadi, 1998). ایران ازنظر، سطح زیرکشت، تنوع، کیفیت، تولید و صادرات انار مقام اول دنیا را داراست (Ghasem khani, 2006).

کرم گلوگاه انار، مهم‌ترین عامل کاهش کمی و کیفی محصول انار است (Shakeri, 2008). این آفت پلی‌فاژ و همه‌جازی (Roezler, 1983 ; Navarro *et al*., 1986) بوده و در بسیاری از مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان پراکنده است (Samih *et al*, 2005). برای مهار این آفت، از روش‌های شیمیایی(Kashkooli & Eghtedar, 1975)، مکانیکی (شامل جمع‌آوری انارهای آلوده از روی درخت و یا ریخته شده در کف باغ (Kashkooli & Eghtedar, 1975; Noori *et al*., 1993; Shakeri, 1992; Shahrokhi & Zare, 1994)، بیولوژیکی (شامل رها سازی زنبور تریکوگراما (Nasrollahi, 1997; Mirkarimi, 1999)، ارقام مقاوم (Shakeri & Sadat Akhavi, 2004)، پر کردن گلوگاه انار به انگیزه جلوگیری از تخم‌گذاری کرم گلوگاه (Mirkarimi, 2002; Farazmand *et al*., 2008)، حذف پرچم‌های انار پس از اوج تخم‌گذاری پروانه‌های نسل زمستانه آفت (Tufa, 1999; Sheikhali *et al*., 2009)، پوشاندن میوه‌ها (Rafiei *et al.,* 2011) و عقیم‌سازی (Tabatabaii, 2011; Zolfagharieh *et al*., 2009) استفاده می‌شود. کنترل شیمیایی این آفت، به دلیل گذراندن تمامی مراحل رشد درون میوه، گذاشتن تخم‌ها درون تاج و روی پرچم‌ها، بالا بودن تعداد و تداخل نسل کارائی چندانی ندارد(Shakeri & Sadat Akhavi 2004). راه برد رانش-ربایش[2] یکی از روش‌های جدید برای مبارزه با آفات است که در آن از محرک‌های تغییر رفتار، برای دست‌کاری در توزیع و فراوانی حشرات آفت و یا دشمنان طبیعی استفاده می‌شود. واژه پوش پول نخستین‌بار توسط پایکی (Pyke *et al,* 1987) بیان شد. آن‌ها ازمحرک‌های دورکننده و جلب‌کننده، استفاده باهم این محرک‌ها، برای دگرگونی در پراکنش کرم قوزه پنبه[3] استفاده کردند. در ادامه، مفهوم این روش مبارزه، توسط میلر و کول (Miller & Cowls, 1990) به‌شکلی کامل‌تر بیان و گسترش یافت. در این راهبرد (استراتژی) ابتدا آفت از گیاه رانده (پوش[4]) می‌شود تا ناگزیر شود به سوی یک جلب کننده[5] مانند فرومون جنسی (که به‌گونه‌ای مناسب در کشت‌زار قرار گرفته و مورد توجه آفت هست) برود (Samantha *et al*., 2007). بنابراین ابتدا آفت رانده شده و سپس شکار می‌شود. با این روش آفات در یک جا متمرکز و حذف می‌شوند. به‌وسیله هماهنگ کردن اجزای این راهبرد، می‌توان پراکنش آفت را پیش‌بینی و جمعیت آفت را کاهش داد (Samantha *et al*., 2007). در راهبرد رانش-ربایش، می‌توان از مواد فرار غیرمیزبان[6]، فرومون‌های غیرتجمعی[7]، فرومون‌های اعلام خطر، مانع‌شونده‌های تخم‌گذاری[8]، مواد ضدتغذیه‌ای و گیج‌کننده‌های بینایی[9] به عنوان رانش و محرک‌های بینایی[10]، مواد فرار میزبان[11]، فرومون‌های تجمعی، فرومون‌های جنسی، محرک‌های تخم‌گذاری و محرک‌های تغذیه‌ای[12] به عنوان ربایش استفاده کرد (Samantha *et al*., 2007). در این استراتژی

---

1 -*Punica granatum* L.(Punicacae)
2- Push-pull
3- *Helicoverpa* spp
4- Push
5- Pull
6- Non-host volatile
7- Anti-aggregation pheromones
8- Oviposition deterrents
9- Visual distractions
10- Visual stimulants
11- Host volatile
12- Gustatory stimulants

Archive of SID
www.SID.ir

از راهبردهای مختلف مدیریت آفت در کنار هم استفاده می‌شود تا چهار چوبی برای اثر بیشتر فراهم شود و به جای استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی، از کنترل بیولوژیک، مشتقات گیاهی، گیاهان تله و محرک‌های تغییر رفتار استفاده شود. محرک‌های شیمیایی به‌خصوص سمیوکمیکال‌ها بیشترین پتانسیل را برای مدیریت آفات در این استراتژی دارند (Samantha *et al*., 2007). با نگرش به این‌که در سیستم کشاورزی، بالاترین بازدهی و پایین‌ترین هزینه کنترل آفات دنبال می‌شود، استفاده از گیاهان تله و قربانی شونده جایگاه ویژه دارد (Khan & Pickett, 2004). گسترش قدرت‌مندانه‌ی راهبرد رانش-ربایش، به آگاهی لازم از بیولوژی آفت و اثر متقابل رفتاری و شیمیایی آن با میزبان‌ها، افراد هم‌نوع و دشمنان طبیعی نیاز دارد. تا کنون راهبرد رانش-ربایش درکشت‌زار، برای کنترل کرم‌های ساقه‌خوار ذرت و سورگوم (Khan & Pickett, 2004)، سوسک کلرادو سیب زمینی[1] (Martel *et al*., 2005) ، سوسک برگ‌خوار نخودفرنگی[2] (Smart *et al*., 1994)، کرم قوزه پنبه[3] (Duraimurugan & Regupathy, 2005) مگس جوانه پیاز[4] (Miller & Cowles, 1990) و تریپس‌های گل داوودی[5] (Bennison *et al*., 2001) و در دامپزشکی، پزشکی وخانه‌ها، برای کنترل مگس خانگی، پشه‌ها و سوسری‌ها به‌ویژه سوسری آلمانی (Nalyanya *et al*., 2000) و در جنگل برای کنترل سوسک سیاه سوزنی برگان[6] (Lindgren & Borden, 1993) استفاده شده است.

فرومون جنسی کرم گلوگاه انار، ترکیبی از سه آلدئید (Z,E)-9,11.13-tetradecatrienal(trinal) به‌عنوان ترکیب اصلی و دو ترکیب (Z,E)-9,11-tetradecatrienal(dienal) و (Z)-9-tetradecatrienal(monoenal) به نسبت ۸:۱:۱ بوده است. ناپایداری ترکیب اصلی در شرایط طبیعی و هزینه بالای سنتز، باعث محدودیت در استفاده از فرومون جنسی این آفت شده است (Baker *et al*., 1991; Tood *et al*., 1992).

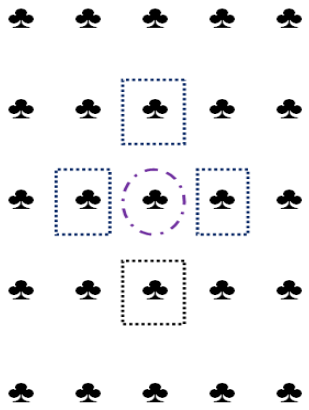
آنغوزه[7] با نام علمی *Ferula assa-foetida* L. و نام تجاری Wight Hing از تیره چتریان[8] است. کامل شاهی و همکارن (۱۳۸۹) در شرایط آزمایشگاهی و شرایط طبیعی، نشان داد که اسانس آنغوزه می‌تواند مانع از رفتار ترشح فرومون در ماده‌های کرم گلوگاه انار شده یا نرها را در جستجوی ماده‌ها منحرف کند، و یا تلفیق هر دو حالت، به وقوع پیوسته باشد و ماده‌ها تحت تأثیر این اسانس کمتر و به مدت کوتاه‌تر فرومون ترشح می‌کنند. در این پژوهش از عصاره صمغ آنغوزه[9] *Ferula assa-foetida* L. به عنوان دورکننده و فرومون جنسی طبیعی کرم گلوگاه انار به‌عنوان جلب کننده استفاده شد.

[1] - *Leptinotarsa decemlineata* (Say)
[2]- *Sitona lineatus*
[3]- *Helicoverpa armigera* (Hubner)
[4] - *Delia antiqua*
[5] - *Frankliniella occidentalis*(Pergande)
[6]- *Dendroctonus pseudotsugae*
[7] Stinking assa
[8] Apiaceae
[9]- Stinking assa (Wight Hing)

Archive of SID
www.SID.ir

مواد و روش‌ها

مکان آزمایش: این پژوهش در کلکسیون ذخایر توارثی انار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد[1] روی درختان انار ۱۸ ساله رقم ملس یزدی با ارتفاع درختان سه تا ۴ متر با فاصله ۴×۶ متر بود در طول فصل زراعی تا برداشت محصول در سالهای ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه بلوک (هر بلوک یک هکتار با فاصله ۶۰ متر) و چهار تیمار شامل پاشش عصاره صمغ آنغوزه، فرومون جنسی طبیعی کرم گلوگاه انار، آنغوزه + فرومون جنسی و شاهد انجام شد. انتخاب درختان به این صورت انجام گرفت که یک درخت در وسط و ۴ درخت دیگر در پیرامونش قرار گرفت. در تیمار رانش-ربایش روی درخت وسط یک تله فرمونی نصب شد و چهار درخت پیرامون انغوزه‌پاشی شد. در تیمار کاربرد فرمون جنسی روی درخت وسط یک تله فرمونی نصب شد و چهار درخت پیرامون بدون تیمار بود و در تیمار انغوزه‌پاشی روی چهار درخت پیرامون انغوزه پاشی شد و درخت وسطی بدون تیمار بود (شکل ۱). داده‌برداری در تمام موارد از پنج درختی که در شکل ۱ مشخص شده انجام شد.



شکل ۱- شیوه انتخاب درختان برای تیمار رانش-ربایش در سال ۱۳۸۹□= آنغوزه‌پاشی شده O= تله‌گذاری شده

Fig. 1- Trees selection method for push- pull treatment=Sprayed by gum extract □ Natural sex pheromone O=

تهیه عصاره آنغوزه: برای تهیه‌ی عصاره صمغ آنغوزه از دستگاه سوکسله استفاده شد. بدین منظور ۵۰ گرم از صمغ پودر شده آنغوزه به مدت ۲۴ ساعت در ۳۵۰ میلی‌لیتر آب خیسانده شد و داخل کارتوش دستگاه ریخته شده صمغ به مدت هشت ساعت در دستگاه قرار داده شد و آبی که در آن صمغ پودر شده خیسانده شده بود در بالن دستگاه، ریخته شد. عصاره استخراج شده در دستگاه تقطیر در خلاء دوار[2] در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد تا عصاره مورد نظر حاصل شود (Shazly, 1999).

تعیین غلظت آنغوزه: غلظت مناسب از نظر نداشتن گیاه‌سوزی روی درختان انار به‌دست آمد. این آزمایش در صبح و در غلظت‌های ۱، ۲ و ۳ میلی‌لیتر بر لیتر آب مقطر عصاره صمغ آنغوزه و شاهد (آب مقطر) در سه تکرار روی یک شاخه از درخت انجام گرفت، و پس از یک هفته اثر هر غلظت روی میزان سوختگی و ریختن گل انار بررسی شد.

[1]- 15° 16 N- 31° 55" E.
[2] -Rotary evaporator

www.SID.ir

شیوه پاشش آنغوزه: محلول‌پاشی آنغوزه روی درختان انتخاب شده برای تیمارهای آنغوزه و آنغوزه + تله فرومونی انجام شد و هر پانزده روز یک‌بار تکرار شد. محلول‌پاشی در صبح و به صورت پاششی با سمپاش پشتی موتوری با غلظت سه میلی‌لیتر (بدست آمده از آزمایش بالا) انجام گرفت. افزون بر این، روی درختان تیمارهای آنغوزه (برای افزایش و دوام بوی انغوزه) ، یک بطری ۰/۵ لیتری حاوی ۰/۲ لیتر پودر آنغوزه حل شده در آب با غلظت سه میلی‌لیتر بر لیتر قرار داده شد و هر ۱۵ روز یک‌بار تعویض شد.

جمع‌آوری کرم گلوگاه انار: انارهای آلوده به آفت که محتوی شفیره و لاروهای آفت بود، از باغ‌های آلوده پیرامون جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. لاروها و شفیره‌های درون هرمیوه تک تک در ظرف‌هایی به ابعاد ۳/۵×۷×۵ سانتی‌متر قرار داده شدند تا حشرات کامل خارج شوند. حشرات کامل ماده باکره از روی لوله‌ای شکل بودن انتهای شکم با استرئومیکروسکوپ تشخیص داده شدند و برای انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

تله‌گذاری: تله‌های فرومونی با استفاده از لوله‌هایی به قطر ۱۱ و طول ۲۵ سانتی‌متر از جنس پی‌وی‌سی ساخته و سطح داخل آن از ورقه‌های آلومینیومی پوشیده شد. روی ورقه‌ها لایه نازکی از چسب تنگل‌فوت قرار داده شد. این تله‌ها در ارتفاع یک و نیم‌متری در تیمارهای فرومون جنسی و فرومون + آنغوزه روی درختان انار انتخابی با استفاده از یک رشته سیم مفتول نصب شد. یک عدد ظرف استوانه‌ای به طول هفت و قطر چهار سانتی‌مترمحتوی یک پروانه ماده باکره به عنوان پخش کننده فرومون در داخل هر تله جای داده شد. در این آزمایش، تله‌ها در جهت جنوبی درختان گذاشته شده و سه روز بعد جمع‌آوری شد و تعداد حشرات کامل شکار شده در تله‌ها شمارش شد و هر سه روز یک‌بار حشرات ماده جدید جایگزین حشره پیشین شد.

داده‌برداری: برای مقایسه تیمارها، از دوم اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ هر ۱۰ روز یک‌بار نمونه‌برداری انجام شده و داده‌های لازم ثبت شد. برای این کار، انارهای ریخته شده پای درختان و انارهای پوسیده و ترک‌خورده روی درختان به طور جداگانه برای هر درخت جمع‌آوری شده و به تفکیک انارهای خسارت دیده از سایر عوامل (غیر از آفت) و فراسنجه‌های تعیین‌کننده خسارت آفت به شرح زیر برای هر تیمار جداگردیده و ثبت شد.

۱-درصد کل انارهای آسیب دیده[1] در هر تاریخ: کل انارهای ریخته شده زیر درختان در اثر خسارت آفت یا عوامل دیگر (مانند ریزش طبیعی یا ریزش ناشی از عدم گرده‌افشانی) و انارهای خسارت‌دیده ترک خورده و پوسیده روی درختان در هر تاریخ تقسیم برتعداد کل انارهای جمع‌آوری شده در طول آزمایش ضربدر عدد صد ۲- درصد انارهای ترک‌خورده[2]: انارهای ترک‌خورده ریخته شده زیر و روی درختان در اثر خسارت آفت و دیگر عوامل، ۳- میانگین انارهای ترک‌خورده محتوی لارو[3]: تعداد لارو انارهای ترک‌خورده زیر و روی درختان (گاهی چند لارو درون هر انار بود)، ۴- میانگین انارهای ترک‌خورده محتوی شفیره[4]: تعداد شفیره انارهای ترک‌خورده زیر و روی درختان (گاهی چند شفیره درون هر انار بود)، ۵- میانگین انارهای ترک‌خورده محتوی پوسته شفیرگی[5]: تعداد پوسته شفیرگی انارهای ترک‌خورده زیر و روی درختان (گاهی چند پوسته شفیرگی درون هر انار وجود داشت)، ۶- درصد انارهای پوسیده[6]: انارهای پوسیده ریخته شده

[1] Total percentage of damaged fruits
[2] Percentage of cracked fruits
[3] Mean noumber of cracked fruits with larvae
[4] Mean noumber of cracked fruits with pupa
[5] Mean noumber of cracked fruits with exuviate pupal
[6] Percentage of rotten fruits

Archive of SID

www.SID.ir

زیر و روی درختان در اثر خسارت آفت یا عوامل دیگر، ۷- میانگین انارهای پوسیده محتوی لارو[1]: تعداد لارو انارهای پوسیده زیر و روی درختان (گاهی چند لارو درون هر انار وجود داشت)، ۸- میانگین انارهای پوسیده محتوی شفیره[2]: تعداد شفیره انارهای پوسیده زیر و روی درختان (گاهی چند شفیره درون هر انار وجود داشت)، ۹- میانگین انارهای پوسیده محتوی پوسته شفیرگی[3]: تعداد پوسته شفیرگی انارهای پوسیده زیر و روی درختان (گاهی چند پوسته شفیره درون هر انار وجود داشت) ۱۰- درصد انارهای سالم[4]: کل انارهای سالم هر درخت در زمان برداشت.

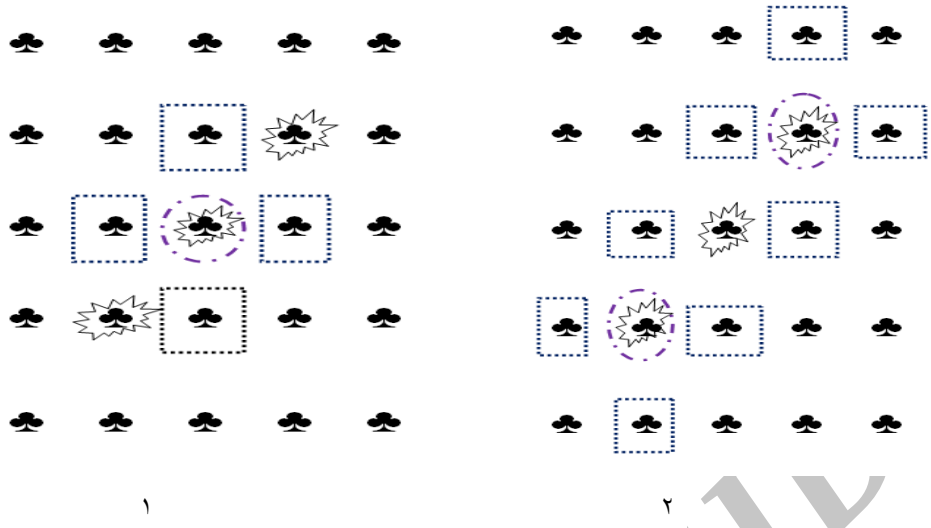
با استفاده از داده‌های بدست آمده از مجموع فراسنجه‌های شماره سه تا پنج درصد انارهای ترک‌خورده گلوگاهی[5]: (تعداد کل انارهای ترک خورده محتوی لارو، شفیره و پوسته شفیرگی هر دانه انار خسارت دیده با هر تعداد لارو، شفیره و پوسته شفیرگی به عنوان یک عدد در نظر گرفته شد و عدد بدست آمده برای هر تیمار بر تعداد کل انارهای جمع‌آوری شده در طول آزمایش تقسیم شد)، با استفاده از مجموع بندهای هفت تا نه درصد انارهای پوسیده گلوگاهی[6]: (تعداد کل انارهای محتوی لارو، شفیره و پوسته شفیرگی) و با استفاده از مجموع بندهای ۳، ۴،۵، ۷، ۸ و ۹) درصد انارهای پوسیده و ترک‌خورده گلوگاهی[7]: (تعداد کل انارهای محتوی لارو، شفیره و پوسته شفیرگی موجود در انارهای ترک‌خورده و پوسیده) محاسبه شد. با استفاده از اعداد بدست آمده از محاسبات فوق و فراسنجه‌های بند ۱، ۲ و ۱۰ محاسبات آماری لازم برای مقایسه بین تیمارها انجام شد.

بهینه‌سازی راهبرد رانش-ربایش

این آزمایش در سال دوم (۱۳۹۰) در باغ ازمایشی فوق در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تیمار انجام شد. به این منظور، پنج قطعه به ابعاد ۳۰×۲۰ متر دارای حدود ۲۵ درخت به صورت تصادفی انتخاب شد که فاصله این مربعات از یکدیگر ۶۰ متر بود (هر قطعه یک تیمار). هدف این آزمایش، تعیین بهترین تراکم تله‌های فرومونی در یک سطح مشخص و بهترین فاصله زمانی تعویض تله‌ها بود. تیمارها شامل: یک تله فرومون جنسی با ۱۰ روز آنغوزه‌گذاری، یک تله فرومون جنسی با ۱۵ روز آنغوزه‌گذاری (تله روی درخت میانی قطعه نصب شد) (شکل ۲-۱)، دو تله فرومون جنسی با ۱۰ روز آنغوزه‌گذاری، دو تله فرومون جنسی با ۱۵ روز آنغوزه گذاری. (تله روی دو درخت واقع در قطر قطعه به فاصله مساوی از هم و از حاشیه قطعه، نصب شد) (شکل ۲-۲) و شاهد بود.. چهار درخت پیرامون هر درخت تله گذاری شده آنغوزه‌گذاری شد. روی چهار درخت پیرامون تله هر کدام یک بطری حاوی پودر آنغوزه با غلظت سه میلی‌لیتر بر لیتر نصب شد. فراسنجه‌های ارزیابی شده بر اساس آزمایش سال پیش بود (درختان نمونه‌برداری شده در شکل ۲ مشخص شده است).

[1] Mean noumber of rotten fruits with larvae
[2] Mean noumber of rotten fruits with pupa
[3] Mean noumber of rotten fruits with exuviate pupal
[4] Percentage of fruits non-damaged
[5] Percentage of cracked fruits with carob moth damage
[6] Percentage of rotten fruits with carob moth damage
[7] Percentage of cracked fruits and rotten with carob moth damage

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲- چگونگی انتخاب درختان برای بهینه سازی تله‌های فرومونی در سال ۱۳۹۰

۱-یک تله فرومون جنسی + آنغوزه ۲-دو تله فرومون جنسی + آنغوزه

□= درخت آنغوزه گذاری شده O= درخت تله‌گذاری شده *= درخت نمونه‌برداری شده

Fig 2- Tree selection method for optimizing pheromone traps

1 - One pheromone trap+ gum extract 2- Two pheromone trap+ gum extract

□=Trees sprayed by gum extract O= Trees trapped by pheromone trap

***= Sampled tree**

تجزیه داده‌ها

برای تجزیه آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. قبل از تجزیه داده‌ها ابتدا نرمال بودن داده‌ها تعیین شد و در صورت نرمال نبودن. با استفاده از گزاره CALC در مینی تب، تصحیح داده‌ها انجام گرفت. میانگین‌های به‌دست آمده از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شده و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2007 و Sigma plot رسم شدند.

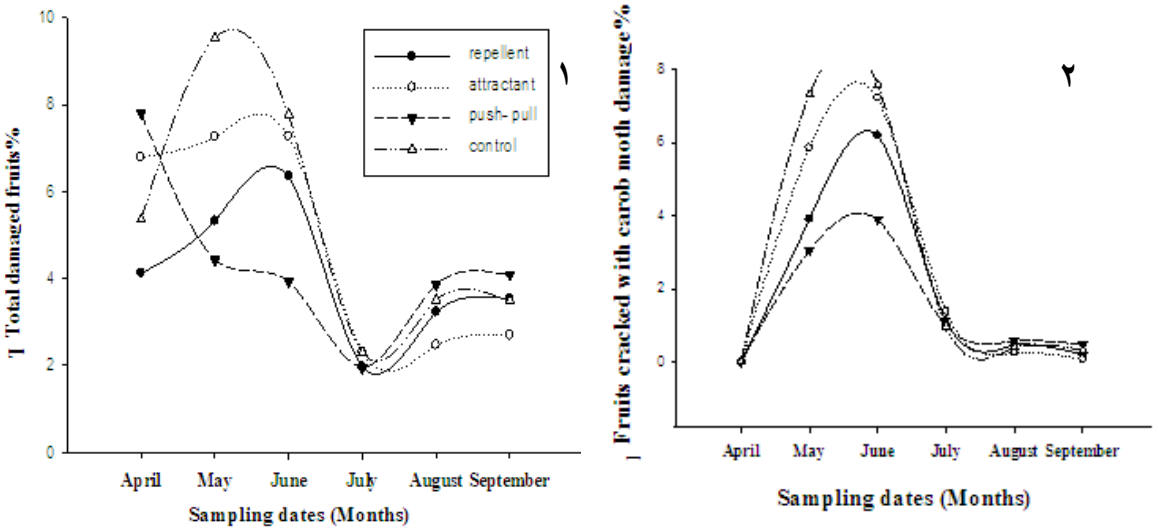
نتیجه و بحث

روند تغییرات پارامترهای اندازه گیری شده بر اساس میانگین ماهانه

نتیجه تجزیه واریانس و محاسبه‌های آماری بین روش‌های مبارزه به عنوان فاکتور مستقل و پارامتر های خسارت به عنوان متغیر وابسته نشان می‌دهد که بین اثر تیمارها بر متغیرهای درصد انار های جمع‌آوری شده از زیر درختان ($F_{۳ ,۸۳۶}$= ۴/۰۶ p= ۰/۰۰۷, CV=۱۱/۹)، درصد انارهای ترک‌خورده گلوگاهی ($F_{۳ ,۸۳۶}$= ۴ p= ۰/۰۰۸, CV=۱۷/۵۸) و درصد مجموع انارهای پوسیده و ترک‌خورده گلوگاهی ($F_{۳ ,۸۳۶}$= ۵/۰۱ p= ۰/۰۰۲, CV=۱۲/۶۵) در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بین متغیر درصد انارهای پوسیده گلوگاهی ($F_{۳ ,۸۳۶}$= ۱/۴۴ p= ۰/۲۳, CV=۱۳/۷۵) اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

Archive of SID
www.SID.ir

میانگین ماهانه تغییرات درصد کل انارهای خسارت دیده (شکل ۳-۱)، درصد انارهای ترک‌خورده گلوگاهی (شکل۳-۲)، از ابتدای فصل، روند افزایشی داشت و به ترتیب در خرداد و تیرماه به اوج خود رسیده و گاهی یک اوج افزایشی نیز در آخر فصل در شهریورماه مشاهده شد در بررسی اثر تیمارها، روی دو فراسنجه فوق، منحنی تغییرات مربوط به تیمار شاهد در بالاترین سطح و تیمار رانش-ربایش در پایین‌ترین سطح قرار گرفته است. این موضوع نشان می‌دهد که تیمار رانش-ربایش توانسته است نسبت به شاهد، اثر کاهنده داشته باشد.



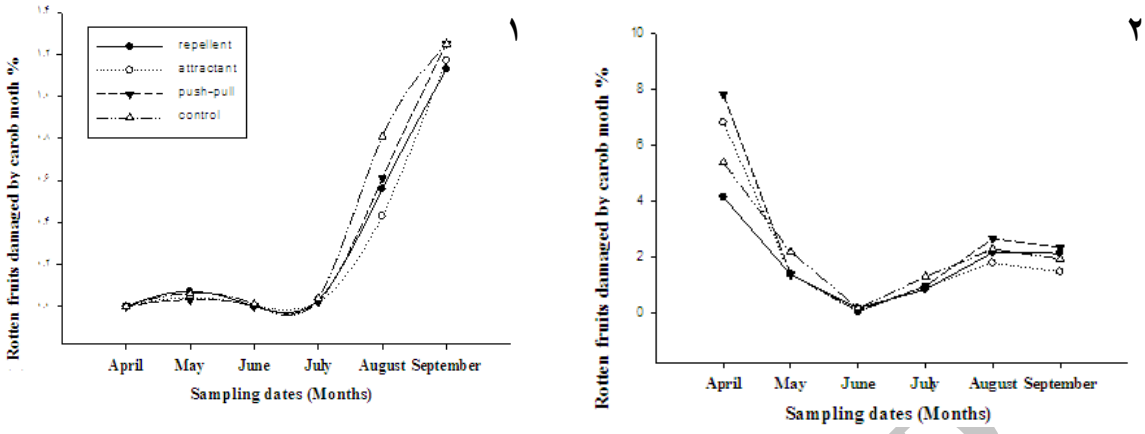
شکل ۳- روند اثر تیمارها بر خسارت کرم گلوگاه انار۱- درصد کل انارها ۲- درصد انارهای ترک‌خورده گلوگاهی

Fig. 3- Trend of treatment effect on parameters of carob moth damage
1- Percentage of total fruits 2- Percentage of cracked fruits with carob moth damage

تغییرات درصد انارهای پوسیده گلوگاهی (شکل ۴-۱) در آخر فصل دارای روند افزایشی بوده است. شکل ۴-۲ نشان می‌دهد که درصدی از انارهای ریخته شده زیر درختان یا خسارت‌دیده روی درختان در اثر عوامل دیگر به غیر از آفت زدگی (غیرگلوگاهی) خسارت می‌بینند که این نوع خسارت دارای دو اوج، یکی در ابتدای فصل و دیگری در انتهای فصل است.

Archive

www.SID.ir



شکل ۴- روند اثر تیمارها بر خسارت کرم گلوگاه انار

۱- درصد انارهای پوسیده گلوگاهی ۲- درصد انارهای پوسیده غیر گلوگاهی

Fig. 4- Trend of treatment effect on carob moth damage parameters

1- Percentage of rotten fruits with carob moth damage 2- Percentage of rotten fruits without carob moth damage

در مجموع نتایج به‌دست آمده بدون در نظر گرفتن اثر تیمارها نشان داد که در ابتدای فصل انارهای ریزش یافته حاوی لارو و شفیره کرم گلوگاه انار دارای ترکیدگی و در آخر فصل دارای پوسیده‌گی هستند. بنابراین خسارت کرم گلوگاه انار در ابتدای فصل سبب ترکیدگی و ریزش زود هنگام میوه می‌شود. در پایان فصل انارهای آلوده به دلیل بزرگی و رشد بیشتر، مدت زمان بیشتری روی درخت مانده و در اثر آلودگی به قارچ‌های عامل پوسیدگی دچار خسارت دوگانه شده و ریزش می‌کنند. بنابراین مبارزه با آفت در ابتدای فصل (پایان خرداد) برای جلوگیری از ترکیدگی و ریزش میوه انار اهمیت دارد. نتایج این پژوهش اثر تیمار رانش-ربایش را در مهار آفت نشان می‌داد که در همه موارد مربوط به ریزش میوه‌ها در ابتدای فصل بیشترین بوده و ریزش میوه‌ها را در مقایسه با کنترل کاهش داده است. اما در پایان فصل گاهی تیمارهای دیگر مانند دورکننده و جلب کننده بیشترین اثر را روی کاهش خسارت داشته است. در این راستا تیمار جلب‌کننده بیشترین اثر را در کاهش انارهای پوسیده محتوی لارو و شفیره داشت.

تجزیه واریانس اثر روش‌های مبارزه به عنوان متغیرهای مستقل روی درصد انارهای سالم در زمان برداشت در آخر فصل (۸۹/۷/۸) به عنوان متغییر وابسته تفاوت معنی‌دار تیمارها ($F_{۳ و ۵۶}$=۴/۱۷ p=۰/۰۱, CV=۱۲/۶۳) را از این نظر نشان داد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های (±SE) اثر سه روش مبارزه با کرم گلوگاه انار در قالب راهبرد رانش-ربایش روی درصد انارهای سالم در زمان برداشت

Table 1- Mean(±SE) comparison effect of the three control methods of carob moth in push- pull strategy at harvesting time

Damage parameters	Methods			
	Repellent	Attractant	Push- pull	Control
Percentage of correct fruits	41.79±6/44[a]	32.65± 4.98[ab]	45.5± 5.02[a]	22.01± 3/75[b]

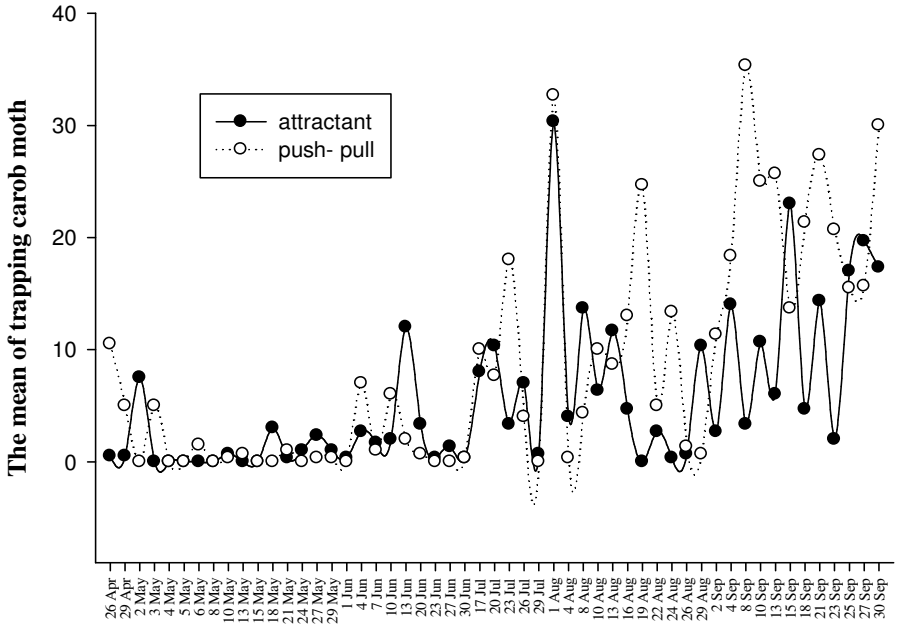
Archive of SID
www.SID.ir

نتایج نشان داد که درصد انارهای سالم برداشت شده در آخر فصل در تیمار رانش-ربایش بیشتر از سایر تیمارها بود. البته بین تیمارهای دورکننده و جلب‌کننده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی این تیمارها با تیمار شاهد در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند.

روند پرواز حشرات کامل کرم گلوگاه انار

تجزیه واریانس اثر روش‌های مبارزه به وسیله‌ی تله‌های فرومونی طبیعی آفت در دو تیمار رانش-ربایش و جلب‌کننده به عنوان متغیرهای مستقل روی روند شکار حشرات کامل کرم گلوگاه انار به عنوان متغییر وابسته تفاوت غیر معنی‌دار تیمارها ($F_{۱،۱۰۴}$=۳/۲۱ p=۰/۰۷۶, CV=۲۹/۳) را از این نظر نشان داد.

روند شکار حشرات کامل کرم گلوگاه انار به وسیله تله‌های فرومونی طبیعی آفت در دو تیمار رانش-ربایش و جلب‌کننده در شکل ۵ نشان داده شده است. همان گونه که دیده می‌شود این آفت دارای دو اوج مشخص پرواز در ابتدای فصل (حشرات کامل نسل زمستانه) و نیمه خردادماه و سه اوج نامشخص در آخر فصل می‌باشد، که به دلیل تداخل نسل ایجاد شده است و نشان دهنده دو نسل می‌باشد. بر این اساس این آفت در شرایط این پژوهش چهار نسل در سال داشت و بیشترین خسارت مربوط به نسل دوم بوده است.



شکل ۵- روند پرواز حشرات کامل کرم گلوگاه انار با استفاده از تله فرومونی طبیعی در دو تیمار رانش-ربایش و جلب‌کننده در سال ۱۳۸۹

Fig. 5- The fligth trend of carob moth adults using natural pheromone traps in push- pull and attractant treatments in 2010

www.SID.ir

پژوهش‌های گوناگونی در زمینه استفاده از راهبرد رانش-ربایش در مبارزه با آفات انجام گرفته و اثرات مثبت این راهبرد در کاهش خسارت آفت بررسی شده است. پیروی و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از شیشه پنی سیلین و پارچه پشمی، تزریق ۱۵ روز یک‌بار با مخلوط محلول ۴ میلی‌لیتر از حجم مساوی اسانس آنغوزه و اتانول، مشاهده کرد که میانگین تعداد انارهای پوسیده در طول و در انتهای فصل با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند و اسانس آنغوره باعث کاهش جمعیت می‌شود.

برخوردار (۲۰۰۶) در شرایط آزمایشگاهی، با استفاده از اولفکتومتر استوانه‌ای نشان داد که اسانس آنغوزه برای حشرات ماده جفت‌گیری کرده و جفت‌گیری نکرده کرم گلوگاه انار خاصیت دورکنندگی داشته و بهترین غلظت دورکنندگی برای حشرات ماده جفت‌گیری نکرده، ۴۵۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر و برای حشرات ماده جفت‌گیری کرده ۳۵۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر بوده است. هر چند ماده‌های جفت‌گیری کرده نسبت به جفت‌گیری نکرده، حساسیت بیشتری به اسانس نشان می‌دهند که وی علت آن را احتمالا به دلیل حساسیت بیشتر آن‌ها جهت یافتن مکان مناسب تخم‌ریزی می‌داند. با نگرش به نتایج برخوردار (۲۰۰۶) آنغوزه یک دورکننده است و سبب می‌شود که کرم گلوگاه انار به مکان‌های دیگر رفته و خسارتش ادامه یابد. بنابراین نتایج پژوهش حاضر در مقایسه با پژوهش پیروی و همکاران (۲۰۱۰) و برخوردار (۲۰۰۶) درست و منطقی است.

بهینه‌سازی راهبرد رانش-ربایش

نتیجه تجزیه واریانس و مقایسه آماری اثر روش‌های مبارزه به عنوان متغیرهای مستقل و فراسنجه‌های خسارت به عنوان متغییر وابسته نشان داد که بین تیمارها از نظر انار های جمع‌آوری شده از زیر درختان (p=0.00010, CV=۱۸/۲ ۱۰/۴۷ =۴۰،۴ F)، انارهای پوسیده گلوگاهی (p= ۰/۰۰۸, CV=۱۲/۶۳ =۴ ،۴۰،۴ F) و مجموع انارهای پوسیده و ترک‌خورده گلوگاهی (p=0.000 ۰, CV=۱۶/۹۵ =۱۴/۹ ،۴۰،۴ F) در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین تیمارها از نظر انارهای ترک‌خورده گلوگاهی (p= ۰0.064/, CV=۹/۰۶۶۳ =۲/۴۲ ،۴۰،۴ F) اختلاف معنی‌دار نداشت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های (±SE) اثر تعداد تله و دو زمان آنغوزه‌گذاری بر متغیرهای اندازه‌گیری شده خسارت کرم گلوگاه انار

Table 2- Mean (±SE) comparison between number of traps and two times applications of gum extract using defferent damaging parameters of carob moth damage

Damage parameters	Number of pheromone traps and times of gum extract Application				Control
	One traps		Two traps		
	10 days	15 days	10 days	15 days	
%Total damaged fruits under trees	3.44±1.93[b]	4.78±1.06[b]	3.33±1.13[b]	1.8± 0.77[b]	13.7±2.03[a]
%Cracked pomegranates with carob moth damage	0	0.66±0.37[ab]	0.55± 0.33[ab]	0.11±0.11[b]	1.88±0.94[a]
%Rotten fruits with carob moth damage	1.88±1.07[b]	1.88± 0.51[b]	1.22± 0.36[b]	1.33± 0.55[b]	6±1.77[a]
%Cracked fruits and rotten with carob moth damage	1.88±1.07[b]	2.55± 0.64[b]	1.77± 0.57[b]	1.44±0.58[b]	7.88±1.26[a]

اعدادی که در یک ردیف با حروف مشابه مشخص شده اند در سطح ۵٪ با آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

Means within a row and in the same stage followed by the same lowercase letter (a, b, c, d) are not significantly different (Duncan`s test, P > 0.05)

Archive of SID

www.SID.ir

همان‌گونه که مشاهده می‌شود بین تیمارها از نظر متغیرهای خسارت اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود، اما کلیه تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌دار دارند. بنابراین کاربرد یک تله در قطعه مورد آزمایش (۶۰۰ متر حاوی ۲۵ درخت) و آنغوزه گذاری به فاصله ۱۵ روز بهترین نتیجه را داشته است. مارتل[1] و همکاران (۲۰۰۴) برای بهینه‌سازی اثر راهبرد رانش–ربایش در مهار سوسک کلرادوی سیب‌زمینی[2] یک قطعه زمین به ابعاد ۱۳/۷× ۱۳/۷متر، شامل ۱۸ ردیف در هر قطعه با شش ردیف در مرکز بدون هیچ تیماری انتخاب کردند. تیمارها شامل جلب‌کننده+ مواد ضدتغذیه‌ای+ جلب‌کننده، مواد ضدتغذیه‌ای+ جلب‌کننده+ مواد ضدتغذیه‌ای، مواد ضد تغذیه‌ای+ جلب‌کننده و جلب‌کننده+ مواد ضدتغذیه‌ای بود. در این پژوهش هفته‌ای یک‌بار از ماده ضدتغذیه‌ای آزادیراختین به مقدار ۱/۳ میلی‌لیتر و هفته‌ای یک‌بار با ماده جلب‌کننده که شامل ترکیبات (*R*,*S*)-linalool, (*Z*)-3-hexenyl acetate, وmethyl salicylate می‌باشد استفاده شد. نتایج نشان داد که تیمار مواد ضدتغذیه‌ای– جلب‌کننده– مواد ضدتغذیه‌ای دارای بیشترین اثر بر میانگین تراکم حشرات کامل و لاروهای کوچک دارد. در آزمایش دیگر به جای استفاده از جلب‌کننده از ۶٪ پرمترین سنتز شده از میزبان استفاده شد و مشاهده شد که تیمار مواد ضدتغذیه‌ای– جلب‌کننده– مواد ضدتغذیه‌ای دارای بیشترین اثر بر تراکم حشرات بود. نکته در خور توجه این است که چنان‌چه یک آزمایش مانند مارتل[3] (۲۰۰۴) که در آن جلب‌کننده در ردیف‌های میانی و دورکننده در ردیف‌های کناری قرار گرفته اجرا شود، در صورت مثبت بودن نتایج آن، کاربرد راهبرد رانش–ربایش برای کنترل کرم گلوگاه انار نتایج کاربردی داشت. افزون بر این، بهینه سازی و مقایسه روش آنغوزه پاشی تمام درخت و روش آنغوزه‌گذاری و دوره کاربرد آن‌ها در پژوهش‌های آینده می‌تواند برای کاربردی کردن راهبرد رانش–ربایش سودمند باشد.

تبریزیان و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که درصد آلودگی اعضای میوه دهنده در تیمارهای ۲۴ تله (۲/۰۰۵٪)، ۴۸ تله (۲/۲۱٪) و ۹۶ تله (۲/۳۶۳٪) همگی در یک گروه و در تیمار شاهد بدون فرومون (میانگین آلودگی ۱۲/۴۲۵٪) در گروه دیگر قرار دارد. وی همچنین نشان داد که استفاده از فرومون جنسی به روش شکار انبوه توانسته است آلودگی کرم قوزه پنبه را در تیمارهای مختلف تا ۸۳/۹–۸۱٪ کاهش دهد. با توجه به نتایج تبریزیان (۲۰۰۶) افزایش شمار تله از ۴۸ به ۹۶ نتوانست است درصد آلودگی را به صورت معنی‌داری کاهش دهد. این دستاورد با نتایج پژوهش حاضر که بین کاربرد یک تله و دو تله در هر قطعه اختلافی مشاهده نشد هماهنگی دارد. بنابراین بهینه سازی کاربرد تله‌ها می‌تواند هزینه اقتصادی مبارزه از دیدگاه مواد و نیروی انسانی را نیز بهینه کند.

[1] Martel
[2] *Leptinotarsa decemlineata* (Say)
[3] Martel

Archive of SID
www.SID.ir

References

Baker, T. C., Francke, W., Millar, J. G., Lofstedt, C., Hansson, B., Du, J. W., Phelan, P. L., Vetter, R. S., Youngman, R. and Todd, J. L. 1991. Identification and bioassy of sex pheromone component of carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller). Journal of Chemical Ecology, 17: 1973-1988.

Behzadi, S. H. 1998. *Genetic diversity of pomegranate genotypes in Iran.* Nashr Amoozesh Keshavarzi, Tehran, Iran (in persian).

Duraimurugan, P. and Regupathy, A. 2005. Push-pull strategy with trap crops, neem and nuclear polyhedrosis virus for insecticide resistance management in *Helicoverpa armigera* (Hubner) in cotton. American Journal of Applied Sciences, 2: 1042–48.

Farazmand, H., Sirjani, M. and Tufa, K. 2008. Study on the effect of crown covering of omegranate flowers on control for reduction of the damage of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae) in Khorasan-Razavi province. Proceedings of "the 18th Iranian Plant Protection Congress". University of Bu-Ali Sina. Hamedan. P. 318. [in Persian with English summary]

Ghasem khani, S. 2006. Guidelin for pomegranate export packaging. Ministry of trade commerce development organization of Iran Iran. (In Persian)

Kamelshahi, G., Goldansaz S. H., Hosseininaveh V. and Khordad Mehr M. 2010. Effect of the essential oil from *Ferula assafoetida* on some reproductive behaviors of the carob moth under field and laboratory conditions. 19th Iranian Plant Protection Congress Tehran. 309 pp. [In Persian with English Summary].

Kashkuli,A. and Eghtedar, E. 1975. Bilogie and okologie von *Spectrobates ceratoniae* (Lep: Pyralidae) in Der prpvinz fars. Entomologie et phytopathologie Applique,41: 21-23.

Khan, Z. R., and Pickett, J. A. 2004. The 'push-pull' strategy for stemborer management: a case study in exploiting biodiversity and chemical ecology. In GMGurr, S. D. W., ratten, M. A., Altieri(Ed.), Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods, pp. 155–64. Wallington, Oxon, UK: CABI.

Lindgren, B. S., and Borden, J. H. 1993. Displacement and aggregation of mountain pine beetles, *Dendroctonus ponderosae* (Coleoptera: Scolytidae), in response to their antiaggregation and aggregation pheromones. Canadian Journal of Forest Research, 23: 286–90

Martel, J. W. 2004. Development of semiochemical-based strategies for management of colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Ph.D Thesis of University of Maine, USA, 94 pp

Martel, J. W., Alford, A. R., and Dickens, J. C. 2005. Synthetic host volatiles increase efficacy of trap cropping for management of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Agricultural and forest Entomology, 7: 79–86

Miller, J. R., and Cowles, R. S. 1990. Stimulo-deterrent diversion: a concept and its possible application to onion maggot control. Journal of Chemical Ecology, 16: 3197–212.

Mirkarimi, A. 1999. Results investigation of parasitic wasp *Trichogramma embryophagum* in control of *Ectomyelois* (*spectrobates*) *ceratonie.* Journal of Agriculture sciences of Iran. 31: 103-109. [in Persian with English summary]

Mirkarimi, A. 2002. The effect of stuffing pomegranate neck (calyx) on reduction of pomegranate neck worm *Spectrobatec ceratoniae* Zell. (Lep.: Pyralidae: Phycitnae) damage. Iranian Journal of Agricultural Science, 33(3): 375-383.

Nalyanya, G., Moore, C. B., and Schal, C. 2000. Integration of repellents, attractants, and insecticides in a "push-pull" strategy for managing German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) populations. Journal of Medical Entomology, 37: 427–34.

Nasrollahi, A. 1997. Final report of applied *Trichogramma* (parasitic wasp) against carob moth in Yazd city. Iranian Research Organization for Science and Technology. Final report of using *Trichogramma embryophagum* against *Ectomyelois ceratoniae* in Yazd. [In Persian with English summary]

Archive of SID

www.SID.ir

Navarro, S., Donahaye, E., and Calderon, J. 1986. Development of the carob moth, *Spectrobates ceratoniae* on stored almond. Phytoparasitica,14(3): 177-186.

Noori, P., Bayatasadi, H., Farzaneh, A., and Safdari, S. 1993. Efficiency investigation of *Trichogramma* spp. in biological control of *Ectomyelois ceratoniae*. 12th Iranian Plant Protection Congress. 209 pp. [In Persian with English Summary]

Pyke, B, Rice, M, Sabine, B, Zalucki, M. P. 1987. The push-pull strategy—behavioural control of *Heliothis*. *Australian Cotton Grow.*7–9.

Rafiei B., Farazmand H., Goldasteh S and Sheikhali T. 2011. Effect of cover kinds of pomegranate fruits for the damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae) in Saveh region. Journal of Entomological Research 3 (1): 1-19

Samantha, M. C., Khan, Z. R. and Pickett, J. A. 2007. The use of push-pull strategies in integrated pest management. Annual Review of Entomology, 52: 375-400.

Samih, M. A., Alizadeh, A. and Saberi Riseh, R. 2005. *Pistachio pests and diseases in Iran and their IPM*. Jahad Daneshgahi-Tehran, 301 pp.

Sheikhali, T., Farazmand, H. and Vafaei-shoushtari., R. 2009. Effect of stamens elimination methods on damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae) in Saveh region. Journal of Entomological Research, 1(2): 163-172.

Shahrokhi, M. B., and Zare. A. 1994. Effect of collecting and burning of infected fruits in reduction of the population of pomegranate fruit moth. Final Report of Research Project. Khorasan Agricultural Research Center. 79 pp.

Shakeri, M. 1992. Effect of infected fruits collection in reduction of the infection of pomegranate fruit moth. Final report of Research project. Yazd Agricultural Research Center Iran. 43 pp. (In Persian)

Shakeri, M., and Sadatakhavi, Y. 2004. Diseases and pests of pomegranate. Tasbih Publications. Agriculture Researchs Center of Yazd, 126 pp. [in Persian with English summary]

Shakeri, M. 2008. Technical of the garden pomegranate. Coordination of Agricultural Extention Management Jahad Agriculture Organization. 120, 28 pp, (In Persian)

Shazly, E. L. 1999. Insecticidal activity, mammalian cytotoxicity and mutagenecity of an ethanoic extract from *Nerium oleander*. Annals of Applied Biology, 136: 153-157.

Smart, L. E., Blight, M. M., Pickett, J. A., and Pye, B. J. 1994. Development of field strategies incorporating semiochemicals for the control of the pea and bean weevil, *Sitona lineatus* L. Crop Protection, 13: 127–35.

Tabatabaii, J. 2011. Comparing of artificial diets for the mass-rearing of carob mouth, *Ectomyelois ceratonia* Zell and evaluation of gamma ray doses for male sterility of this pest under laboratory condition. M.Sc. Thesis, University of Vali-e-Asr Rafsanjan, 113 p. (In Persian)

Todd, J. L., Millar, J. G., Vetter, R. S. and Baker, T. C. 1992. Behavioral and electrophysiological activity of (Z,E)-7,9,11-dodecatrienyl formate, a mimic of the major sex pheromone component of carob moth, *Ectomyelois ceratoniae*. Journal of Chemical Ecology, 18: 2331-2352

Tufa, K. 1999. Control of pomegranate fruit moth. Agricultural Research Education and Extension Organization. 28 pp

Zolfagharieh H., Vafaeishoushtari R., Farazmand H., Ardakani M. R., Babaii M., and Mostafavi H. 2009. Application of nuclear technique for determination controlling dose of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep.: Pyralidae). Journal of Entomological Research, 1 (1): 35-42.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research

Volume6, Issue3, pages: 243-257

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
www.entomologicalresearch.ir

Application of push-pull strategy to control the carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zell. and it's optimization in pomegranate orchards

M. Khalilipour roknabady[1], M. A. Samih[*2], A. Jafari nodoshen[3]

1-M. Sc. Student, Department of Plant Protection, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran
2- Assistant professor, Department of Plant Protection, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran
3- Department of Plant Protection, Agricultural and natural resource research center of Yazd, Yazd, Iran

Archive of SID

Abstract

Pomegranate *Punica granatum* L (Punicacae) is one of the major orchard crops in Iran, wich leads pomegranate production in the world. The carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zell. (Lep.: Pyralidae) is the most important pest reducing the quality and quantity of pomegranate trees products. We investigated the effects of the application of plant gum extracted from *Ferula assa-foetida* L, (Apiaceae) and sex pheromone following push pull strategy for pest control.Field experiment was conducted during 2010-2011 on 18-yr old trees (Malas Yazdi variety) planted in the orchards of the Agricultural Research Center of Yazd using randomized complete block design. Four treatments: gum extract spray, natural sex pheromone traps, gum extract + pheromone traps (push-pull) and control were tested in this field experiment. In order to optimize the effect of distance and duration, five treatments were applied including one and two pheromone trap with 10 and 15 days period of gum extract application in comparing with control. Results of damage estimation on plants showed that all three treatments reduced the pest damage except control; however, 'push-pull' method of application had the lowest damage. In addition, one pheromone trap in each block with gum extract sprayed every 15 days is proven to be the best method.

Key words: *Ectomyelois ceratoniae*, *Ferula assa-foetida,* push-pull, sex pheromone

* Corresponding Author, E-mail : *samia_aminir@yahoo.com*
CorresReceived:6 jun 2012– Accepted:6 oct 2013

www.SID.ir