

بررسی کارایی روش های کنترل شیمیایی و اخلاخل در جفت گیری کرم سیب، *Cydia pomonella* در باغ های سیب

هاشم کمالی^{۱*}، رئوف کلیایی^۲ و محدودلی تقدسی^۳

۱. بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خراسان رضوی، ایران. ۲. بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. ۳. بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۸

چکیده:

کرم سیب در ایران آفت کلیدی ارقام مختلف سیب، گلابی، به و گردو است. در حال حاضر، برای کنترل آفت در اغلب موارد از آفت کش شیمیایی استفاده شده و روش های غیر شیمیایی، از جایگاه واقعی خود برخوردار نیستند. از جمله روش های غیر شیمیایی که در دنیا به صورت گسترده برای کنترل آفات و از جمله کرم سیب استفاده می شود، استفاده از فرمون جنسی مصنوعی می باشد. این آزمایش به منظور ارزیابی کارایی روش اخلاخل در جفت گیری در کنترل کرم سیب در سال ۱۳۹۲ در دو منطقه دماوند و قوچان اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل روش اخلاخل در جفت گیری با نصب ۱۰۰۰ پخش کننده فرمون جنسی در هکتار تولید شرکت شینتسو ژاپن به صورت مفتول سیمی دو رشته ای، روش اخلاخل در جفت گیری به همراه کنترل شیمیایی با استفاده از حشره کش های دیازینون و فوزالن در مبارزه با دو نسل آفت و تیمار شاهد شامل کنترل شیمیایی به تنهایی بود. ارزیابی هر کدام از تیمارها در کاهش درصد خسارت نشان داد تیمار اخلاخل در جفت گیری به همراه کنترل شیمیایی به طور معنی داری آلودگی کمتری (۰/۳۷±۰/۶۵ درصد) نسبت به تیمارهای اخلاخل در جفت گیری به تنهایی و تیمار شاهد (به ترتیب ۰/۴۷±۰/۵۳ و ۰/۹۴±۰/۳۵ درصد) در منطقه دماوند داشت. اما در منطقه قوچان، تیمارهای اخلاخل در جفت گیری به همراه کنترل شیمیایی و اخلاخل در جفت گیری به تنهایی به طور معنی داری آلودگی کمتری (به ترتیب ۰/۸۰±۰/۹۵ و ۰/۷۷±۰/۴۵ درصد) نسبت به تیمار شاهد یا کنترل شیمیایی به تنهایی (۰/۱۷۷±۰/۹۵ درصد) داشتند.

واژه های کلیدی: اخلاخل در جفت گیری، فرمون جنسی، کنترل شیمیایی، مدیریت کرم سیب.

مقدمه:

به طوریکه به دنبال ظهور مقاومت به سم کلره د.د.ت. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت این محصول در سال ۱۳۹۱ در کشور بالغ بر ۲۷۰ هزار هکتار بود که از این میان قریب ۲۱۴ هزار هکتار آن بارور بودند. میزان تولید سیب در همان سال بیش از ۳/۲۳ میلیون تن بود. سطح زیر کشت و میزان تولید سیب در کشور رو به افزایش است (Kolyaee *et al.*, 2012). عوامل زنده متعددی اجزا مختلف درخت و میوه این گیاه را تحت تاثیر قرار داده و به آن صدمه می‌زنند. کرم سیب، *Cydia pomonella* (Linnaeus)، آفت کلیدی سیب، گلابی، به و گردو در اکثر مناطق جهان از جمله ایران است. این آفت هر ساله زیان هنگفتی وارد می‌کند. خسارت وارده ناشی از حمله این آفت، مربوط به لاروهای آن بوده که از گوشت میوه و البته دانه‌های آن تغذیه می‌کنند. میوه‌هایی که در ابتدای فصل آلوده می‌شوند معمولاً ریزش کرده و میوه‌های آلوده ناشی از نسل‌های دوم و سوم به دلیل بزرگ شدن میوه و وجود فاصله طولانی بین سطح میوه (محل ورود لارو) و دانه‌های آن، در صورت ریزش نکردن، علاوه بر آلودگی، با تغییر شکل و پوسیدگی در اثر ورود عوامل قارچی با افت کیفیت مواجه می‌شوند (Kolyaee *et al.*, 2012).

کرم سیب مهمترین آفت میوه‌های دانه‌دار و گردو در دنیا به جز ژاپن و کره (Barnes, 1991) و قسمت‌های غربی استرالیا است که موجب خسارت اقتصادی می‌گردد. بر همین اساس و به منظور جلوگیری از ایجاد ضایعه و خسارت در این محصول، روش‌های مختلفی جهت کنترل کرم سیب مورد استفاده قرار گرفته است (Croft and Riedl, 1992). در این بین کنترل شیمیایی مدت‌های مدیدی عمومی‌ترین روش محسوب شده است. طبق سوابق تاریخی کنترل کرم سیب بیشتر با استفاده از سموم با طیف گسترده، انجام گردیده است.

به طوریکه به دنبال ظهور مقاومت به سم کلره د.د.ت. (Cutwright, 1954) و به دلیل افزایش مقاومت، حشره‌کش‌های فسفره آلی معرفی و از اواسط ۱۹۵۰ به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته و از آن پس، کنترل موثر کرم سیب با این ترکیبات حاصل شده است. گوزاتیون (آزینفوس متیل) ترکیب ویژه‌ای از سموم آلی است که از زمان معرفی آن در اوایل ۱۹۶۰ میلادی به طور گسترده در باغ‌های سیب و گلابی برای کنترل آفات مورد مصرف بوده است (Barnes and Moffitt, 1963). علیرغم کلیه تمهیدات به کار گرفته شده، کرم سیب هنوز در مدیریت آفات باغ‌های سیب به عنوان آفت کلیدی مطرح است. هم‌زمان با ورود ترکیبات فسفره به ایران در داخل کشور نیز آزمایش‌هایی جهت تعیین کارایی آن‌ها انجام گردیده است. در آزمایش کارایی چند حشره‌کش از گروه‌های مختلف (فسفره، نتونیکوتین، پیرتروئید و تنظیم‌کننده رشد "IGR") در کشور، آفت‌کش‌های کالیپسو، دانتیول FL و رلدان بهترین اثر را در کنترل کرم سیب داشتند (Kolyaee *et al.*, 2006). تنظیم‌کننده‌های رشد (IGR ها) شامل دیفلوبنزرون، تری فلومورون، کلرفلوازودرن و تیفلوبنزرون نیز در تست‌های آزمایشگاهی و صحرایی علیه کرم سیب موثر بوده‌اند. گزارش مقاومت کرم سیب و پروانه‌های برگ‌خوار به ترکیبات فسفره آلی و همچنین بروز مقاومت در آفات درجه دوم از قبیل شته‌ها، زنجرفک‌ها و مینوزها در باغ‌های سیب غرب آمریکا به این ترکیبات، از جمله عوامل استفاده از دیگر ترکیبات در دنیا است (Varela *et al.*, 1993). به هر حال ایجاد پدیده مقاومت در کرم سیب در مقابل ترکیبات IGR نیز گزارش شده است (Barder, 1997). استفاده گسترده و عمومی از حشره‌کش‌های فسفره در باغ‌های تجاری سیب جهت کنترل آفات مهمی نظیر کرم سیب، منجر به مختل

سیب یکی از مهمترین محصولات باغبانی کشور است. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت این محصول در سال ۱۳۹۱ در کشور بالغ بر ۲۷۰ هزار هکتار بود که از این میان قریب ۲۱۴ هزار هکتار آن بارور بودند. میزان تولید سیب در همان سال بیش از ۳/۲۳ میلیون تن بود. سطح زیر کشت و میزان تولید سیب در کشور رو به افزایش است (Kolyaee *et al.*, 2012). عوامل زنده متعددی اجزا مختلف درخت و میوه این گیاه را تحت تاثیر قرار داده و به آن صدمه می‌زنند. کرم سیب، *Cydia pomonella* (Linnaeus)، آفت کلیدی سیب، گلابی، به و گردو در اکثر مناطق جهان از جمله ایران است. این آفت هر ساله زیان هنگفتی وارد می‌کند. خسارت وارده ناشی از حمله این آفت، مربوط به لاروهای آن بوده که از گوشت میوه و البته دانه‌های آن تغذیه می‌کنند. میوه‌هایی که در ابتدای فصل آلوده می‌شوند معمولاً ریزش کرده و میوه‌های آلوده ناشی از نسل‌های دوم و سوم به دلیل بزرگ شدن میوه و وجود فاصله طولانی بین سطح میوه (محل ورود لارو) و دانه‌های آن، در صورت ریزش نکردن، علاوه بر آلودگی، با تغییر شکل و پوسیدگی در اثر ورود عوامل قارچی با افت کیفیت مواجه می‌شوند (Kolyaee *et al.*, 2012).

کرم سیب مهمترین آفت میوه‌های دانه‌دار و گردو در دنیا به جز ژاپن و کره (Barnes, 1991) و قسمت‌های غربی استرالیا است که موجب خسارت اقتصادی می‌گردد. بر همین اساس و به منظور جلوگیری از ایجاد ضایعه و خسارت در این محصول، روش‌های مختلفی جهت کنترل کرم سیب مورد استفاده قرار گرفته است (Croft and Riedl, 1992). در این بین کنترل شیمیایی مدت‌های مدیدی عمومی‌ترین روش محسوب شده است. طبق سوابق تاریخی کنترل کرم سیب بیشتر با استفاده از سموم با طیف گسترده، انجام گردیده است.

طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار شامل اخلال در جفت‌گیری (با پخش‌کننده فرومون جنسی ساخت شرکت شینتسو ژاپن)، اخلال در جفت‌گیری + کنترل شیمیایی (حشره‌کش دیازینون با غلظت یک در هزار در نسل اول و فوزالن با غلظت یک و نیم در هزار در نسل دوم آفت) و تیمار کنترل شیمیایی (حشره‌کش دیازینون با غلظت یک در هزار در نسل اول و فوزالن با غلظت یک و نیم در هزار در نسل دوم آفت) به عنوان شاهد اجرا شد. در هر منطقه یک قطعه پنج هکتاری در نظر گرفته شد. به منظور کاهش اثرات احتمالی تیمارها دو گروه بیست عددی درخت باردار از رقم غالب منطقه (رقم سیب زرد لبنانی) پس از ریزش گلبرگ‌ها، به فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر انتخاب و نسبت به آماربرداری از آنها اقدام شد. باغ از درختان پایه بذری سیب، زرد و قرمز لبنانی با سنین ۲۰-۱۵ سال انتخاب شد. تعداد ۱۰۰۰ عدد از پخش‌کننده‌ها که به صورت مفتول سیمی دو رشته‌ای توسط شرکت شینتسو ژاپن تهیه شده بود، در هر هکتار روی درختان نصب شد (شکل شماره ۱). ۷۰٪ پخش‌کننده‌ها در ارتفاع ۲-۱/۵ متری تاج درختان و ۳۰٪ نیز در ارتفاع ۱-۰/۵ متری از نوک تاج درختان نصب شد. پخش‌کننده‌های مذکور همزمان با شروع ریزش گلبرگ‌ها در ابتدای فصل و قبل از ظهور اولین پروانه‌های نر آفت، نصب شدند. دو قطعه حدود ۱۰۰۰ متر مربعی در میان قطعه پنج هکتاری به فاصله حداقل ۵۰ متر از یکدیگر انتخاب و درون هر کدام از آن قطعات ۲۰ اصله درخت (تکرار)، انتخاب و نسبت به نمونه برداری‌های مربوطه اقدام شد. حدود ۲۰-۲۵ روز بعد از شروع فعالیت هر نسل، از هر کدام از درختان بیست گانه انتخاب شده در هر قطعه، ۲۵ میوه به صورت تصادفی از جهت‌ها و ارتفاع‌های مختلف انتخاب و به تفکیک سالم و آلوده یادداشت برداری شد. در صورت آلودگی احتمالی، میوه مورد نظر حذف گردید. در زمان برداشت

شدن عملیات کنترل بیولوژیکی سایر آفات این باغ‌ها گردیده است، لذا استفاده از ترکیباتی با دامنه تاثیر محدودتر (ترکیبات انتخابی) مناسب‌تر است (Thwait and Nicol, 1999). بر همین اساس جهت یافتن ترکیبات جایگزین، مطالعه از مدت‌ها پیش شروع و امروزه منجر به معرفی برخی ترکیبات جدید شده است. یکی از روش‌های تعیین دقیق زمان سمپاشی مشخص نمودن روند تغییرات جمعیت آفت پایش^۱، در هر منطقه، با استفاده از تله‌های فرومونی است. از فرومون‌های جنسی علاوه بر روش فوق استفاده‌های دیگری نیز به منظور کنترل آفات مختلف از جمله کرم سیب، در دنیا به عمل می‌آید. افزودن مواد سمیوکیکال با منشا گیاهی برای افزایش قدرت جلب کندگی در آنها امکان پذیر بوده و موجب مرگ یا ناتوانی حشراتی می‌شوند که با این قطرات تماس پیدا می‌کنند و به این ترتیب از احتمال برخورد بعدی با جنس مخالف جلوگیری می‌شود. از سوی دیگر، این روش به تجهیزات گران قیمت نیز نیازی ندارد. در داخل کشور، نتایج به دست آمده از بررسی کارایی روش جلب کردن و کشتن روی کرم سیب، نشان می‌دهد که این روش در مناطق سه نسلی پاسخگو نبوده است (Kolyaee et al., 2007)، اما در مناطق دو نسلی استفاده از این روش می‌تواند به عنوان جایگزین کنترل شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد (Kolyaee, 2011). در این تحقیق استفاده از فرمون جنسی به روش اخلال در جفت‌گیری کرم سیب در مقایسه با روش کنترل شیمیایی در دو منطقه دماوند و قوچان مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه در دو منطقه سیب کاری در دماوند و قوچان در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید. آزمایش در قالب

¹ Monitoring

اختصاصی فن پیروکسی میت (ارتوس® SC5%) در هفته اول یا دوم تیرماه (بسته به منطقه)، استفاده شد. در نهایت با استفاده از نرم افزار SAS نسبت به تجزیه واریانس مربوطه اقدام و مقایسه میانگین‌ها (درصد آلودگی به کرم سیب) با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

سردخانه‌ای محصول در آخر فصل آمار برداری روی کل میوه‌های درختان مذکور نیز انجام شد. همچنین درون هر قطعه ۱۰۰۰ متری (سه قطعه) سه عدد تله فرومونی از نوع دلتا نصب و به صورت هفتگی بازدید و میزان شکار مربوطه یادداشت شد. در هر دو منطقه جهت کنترل کنه قرمز اروپایی (*Panonychus ulmi*) و کنه دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae*)، از کنه کش



شکل ۱ - پخش کننده‌های فرومون جنسی کرم سیب نصب شده روی شاخه‌های درخت سیب

Fig 1. The sex pheromone dispensers of *C. pomonella* installed on the apple trees.

نتایج:

را کنترل نماید. بر همین اساس درصد آلودگی به آفت در قوچان با روش اخلال در جفتگیری به تنهایی و یا توام با کنترل شیمیایی، به ترتیب (به ترتیب تفاوت معنی‌داری با روش کنترل شیمیایی به تنهایی) $۱/۹۵ \pm ۰/۸۰$ و $۲/۴۵ \pm ۰/۰۷۷$ درصد بدست آمد و تفاوت معنی‌داری با روش کنترل شیمیایی به تنهایی داشتند. $(۱۰/۹۵ \pm ۰/۱۷۷)$

نتایج تجزیه واریانس اخلال در جفتگیری کرم سیب برای هر دو منطقه دماوند و قوچان نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایش بود (به ترتیب $P < 0.01, df=2, F=84.44$; $P < 0.01, df=2, F=98.96$). با توجه به وجود اختلاف در نتایج دو محل آزمایش، نسبت به انجام مقایسه میانگین تیمارها جداگانه اقدام شد (جدول ۱). بر اساس نتایج به دست آمده، در هر دو منطقه روش اخلال در جفت‌گیری، توانسته است آفت

جدول ۱ - مقایسه میانگین تیمارها (درصد آلودگی) در دماوند و قوچان در سال ۱۳۹۲ ($\alpha=5\%$).

Table 1. Mean comparison (Mean \pm SE) of treatments (%infestation) in Damavand and Quchan during 2013 ($\alpha=5\%$).

Treatment	%Infestation (Mean \pm SE)	
	Damavand	Ghochan
Mating Disruption (MD)	3.5 \pm 0.047 ^b	2.45 \pm 0.077 ^a
MD+Chemichal Control (CC)	0.65 \pm 0.037 ^a	1.95 \pm 0.80 ^a
CC	5.35 \pm 0.94 ^b	10.95 \pm 0.177 ^b

The mean of same letter in each column statistically was not find different (Duncan $\alpha=5\%$).

۳/۴ درصد و در تیمار اخلاخل در جفت گیری + کنترل شیمیایی معادل ۰/۵ درصد بود که با نتایج این تحقیق مطابق می باشد. نتایج تحقیقات مشابه نیز در گزارش های سایر محققان از جمله، Gut *et al.* (1992), Gut and Brunner (1994, 1998), Judd. *et al.* (1996), Barnes & Bloomfield (1997), Charmillot *et al.* (1997), Waidner (1997), Zingg (2001) and Walker *et al.* (2013) علاوه بر موفقیت روش اخلاخل در جفت گیری کرم سیب، بر کاهش تعداد سمپاشی علیه آفت نیز تاکید دارند. در بررسی کارایی روش اخلاخل در جفت گیری توسط Shafghi *et al.* (2016) روی آفت کرم خراط، *Zeuzera pyrina* L. که از مهم ترین آفات گردو در ایران محسوب می شود از محصول تجاری Zeutec ساخت شرکت Espanola de Desarrollos در دو استان آذربایجان شرقی و قزوین در سال ۱۳۹۴ استفاده گردید. در این آزمایش قبل از ظهور نخستین پروانه کرم خراط، در هر هکتار ۳۰۰ عدد پخش کننده فرمون به درختان موجود در کرت های مربوطه نصب گردید. تله های فرمونی در قطعات آزمایشی که در آنها روش اخلاخل در جفت گیری انجام شده بود در هر دو استان اجرای تحقیق هیچ پروانه کرم خراطی را در طول مدت آزمایش شکار نکردند، در حالی که تله های نصب شده در کرت های شاهد حشرات کامل آفت را شکار نمودند. این مطلب موید موفقیت روش اخلاخل در جفت گیری حشرات

در دماوند نیز نتایج نشان از موفقیت روش فوق دارد. در آن منطقه روش اخلاخل در جفت گیری (۳/۵ \pm ۰/۰۴۷) اختلاف معنی داری با تیمار کنترل شیمیایی (۵/۳۵ \pm ۰/۹۴) ندارد، اما با انجام توام آنها (اخلاخل در جفت گیری + کنترل شیمیایی)، نتیجه بهتر (۰/۶۵ \pm ۰/۰۳۷) عاید گردید. همچنین شکار تله های نصب شده در طول انجام پروژه (شش عدد در هر منطقه)، که حدود پنج ماه به طول انجامید، در هر دو محل اجرای پروژه صفر بوده است.

بحث:

عدم شکار پروانه های نر کرم سیب در تله های نصب شده، در این مطالعه شاخص مناسبی برای تاثیر کارایی روش اخلاخل در جفت گیری روی این آفت در دو منطقه قوچان و دماوند می باشد. هر دو روش جدید در کنترل خسارت این آفت شامل روش اخلاخل در جفت گیری به تنهایی و روش اخلاخل در جفت گیری توام با کنترل شیمیایی توانستند خسارت آفت را در حد مطلوب مهار نماید. نتایج بررسی های Kutinkova *et al.* (2009) در استفاده از روش اخلاخل در جفت گیری کرم سیب در کشور بلغارستان با کاربرد Isomate-C ساخت شرکت سینتسو ژاپن بسیار مثبت ارزیابی گردید. این روش در مقایسه با کاربرد آفت کش نیز مقرون به صرفه اعلام شد. میزان خسارت آفت کرم سیب در تیمار اخلاخل در جفت گیری معادل

مصرف سموم در دراز مدت، ایجاد فرصت برای فعالیت دشمنان طبیعی در باغ می باشد که نیاز به ارزیابی تاثیر کنترل طبیعی و بیولوژیک در کاهش جمعیت آفت در مطالعات آینده دارد. در مجموع با رعایت نکات فنی در خصوص چگونگی نصب پخش کننده های مربوطه از نظر ارتفاع نصب، روش کاستن اثر حاشیه و تراکم متفاوت نصب در مرکز و حاشیه باغ، می توان از روش اخلاص در جفتگیری، جهت کنترل کرم سیب در مناطق کوهستانی کشور استفاده کرد. همچنین برای اجرای این روش در قالب برنامه کنترل تلفیقی آفات (IPM) رعایت نیازهای آبی و تغذیه ای درختان میزبان آفت و مدیریت صحیح باغ در کنترل بهینه آفت ضروری خواهد بود.

کامل کرم خراط با این محصولات در قطعات آزمایشی بود. میانگین تعداد سوراخ های لاروی بر روی شاخه های یک ساله درختان گردو در قطعاتی که روش اخلاص در جفت گیری در آن ها انجام شده بود و قطعه شاهد به ترتیب در استان قزوین $169/1 \pm 693$ و در استان آذربایجان شرقی $232/0 \pm 4390$ و در استان آذربایجان شرقی $37/0 \pm 1740$ و $134/0 \pm 696$ به دست آمد که در هر دو محل اجرای تحقیق میانگین تعداد سوراخ های لاروی به طور معنی دار کمتر از قطعات شاهد بود که نشان دهنده کارایی روش اخلاص در جفت گیری به وسیله این محصول در کنترل خسارت کرم خراط در شرایط محل های اجرای تحقیق بود. یکی از اهداف روش اخلاص در جفت گیری آفات علاوه بر کاهش

References:

- Barder, L. 1997.** Resistance in mites and insects affecting orchard crops, In: D. L. Watson and A. W. A. Brown. Pesticide management and insecticide resistance. pp.457-551. Academic, New York.
- Barnes, B. N. and Blomefield, T. L. 1997.** Risultati preliminari con la confusione sessuale del tortricide ricamatore, *Tortrix capensana*, nei meleti del Sud-Africa. *Difesa delle Piante*. 20 (1/2): 49-53.
- Barnes, B. N. O. 1991.** Banded fruit weevil in deciduous fruit orchards of the South Western Cape, historical review and background. Fruit and fruit technology research institute. 3pp.
- Barnes, M. M. and Moffitt, H. R. 1963.** Resistanceto D.D.T in the adult codling moth and reference curves for guthion and carbaryl. *Journal of Economic Entomology*. (56): 722-725.
- Charmillot, P. J., Pasquier, D., Dorsaz, L., Keimer, C., Herminjard, P., Olivier, R. and Zuber, M. 1997.** Lutte par confusion contre le carpocapse *Cydia pomonella* L. en Suisse en 1996 au moyen des diffuseurs Isomate-C Plus. – *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 29(2): 91-96.
- Croft, B. A., and Riedl, H. W. 1992.** Chemical control and resistance to pesticides of the codling moth. In: Van L. P. S der Geest and Evenbuss J. J. (Eds.): *Tortricid pestes: Their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam. 371-387pp.
- Cutwright, C. R. 1954.** A codling moth population resistant to D.D.T *Journal of Economic Entomology*. (47):189-190.
- Gut, L. J. and Brunner, J. F. 1994.** Implementation of pheromone-based pest management programs in pear in Washington, USA. – *Bull. OILB/SROP*. 17(2): 67-75.
- Gut, L. J. and Brunner, J. F. 1998.** Pheromone-based management of codling moth (Lepidoptera: Ortricidae) in Washington apple orchards. – *Journal of Agricultural Entomology*. 15(4): 387-405.

- Gut, L. J., Brunner, J. F. and Knight, A. 1992.** Mating disruption as a control for codling moth and leafrollers. – Good Fruit Grower. 43(5): 56-60.
- Judd, G. J., Gardiner, M. G. and Thomson, D. 1996.** Commercial trials of pheromone-mediated mating disruption with Isomate-CReg. to control codling moth in British Columbia apple and pear orchards. J. Entom. Soc. British Columbia. (93): 23-34.
- Kolyaee, R. 2011.** Evaluate the efficiency of Diflubenzuron (Dimilin SC48%) insecticide in the control of codling moth. Final report, Iranian Research Institute of plant Protection. 22pp. [In Persian with English Summary].
- Kolyaee, R., Akbarzade, G. A. and Koroshnejad, E. 2006.** Study of effectiveness on several new insecticides for the codling moth control, Final Report, Iranian Research Institute of plant Protection 22pp. [In Persian with English Summary].
- Kolyaee, R., Rezvani, A. and Kamali, H. 2012.** Pests of Fruit crops in Iran. Iranian Research Institute of plant Protection. 466pp.[In Persian with English Summary].
- Kolyaee, R., Kamali, H., Avanfaghii, A., Gries, G., Sasaerila.Y. and Darogheh, H. 2007.** To investigate the efficiency of Attract and Kill method to codling moth control, Final report, Iranian Research Institute of plant Protection. 22pp. [In Persian with English Summary].
- Kutinkova, H., Samietz, J., Dzhuvinov, V., Charmillot, P. J. and Veronelli, V. 2009.** Mating disruption of codling moth, *Cydia pomonella* (L.), using Isomate C plus dispensers in apple orchards of Bulgaria. Pheromones and other Semiochemicals IOBC/wprs Bulletin. (41): 27-32.
- Shafghi, F., Avandfaghii, A. Jafarlo, M., Farhangi, V. and Shahsavari, R. 2016.** The effectiveness of mating disruption method to leopard moth control damage (*Zeuzera pyrina* L. (Lep. : Cossidae), by ZEUTEC commercial product in the gardens of Walnut in Country. 22th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, In press. [In Persian with English Summary].
- Thwait, G. G. and Nicol, H. 1999.** Field evaluation of the effects of insect growth regulator tebufenizide on entomophagous arthropods and pests of apples. Australian Journal of Entomology. 38(2):135.
- Waldner, W. 1997.** Three years of large-scale control of codling moth by mating disruption in the South Tyrol, Italy. – Bull. OILB/SROP. 20(1): 35-44.
- Walker, J. T. S., Lo, P. L., Horner, R. M., Park, N. M., Hughes J. G. and Fraser, T. M. 2013.** Codling moth (*Cydia pomonella*) mating disruption outcomes in apple orchards. Pests and diseases of apples. New Zealand Plant Protection. (66): 259-263.
- Zingg, D. 2001.** Mating disruption in Switzerland. – Bull. OILB/SROP. 24(2): 65-69.

Study on the Efficacy of Chemical Control Measures and Mating Disruption of Codling Moth, *Cydia pomonella*, in Apple Orchards

Kamali, H.^{*1}, Kolyaee, R.² and Taghadosi, M. V.³

1. Plant Protection Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorasan Razavi, Iran. 2. Department of Agricultural Entomology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 3. Plant Protection Research Department, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zanjan, Iran.

Received: Jan, 18, 2016

Accepted: Nov, 29, 2017

Abstract:

Codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), is an important pest of apple, pear, quince and walnut orchards in Iran. At present, application of chemical pesticides is the main measure to control this pest and no sufficient attention is paid to non-chemical control measures. Among the non-chemical methods which are being used extensively worldwide to control many insect pests such as codling moth, is behavioral control using synthetic sex pheromones. This experiment was conducted to determine the efficacy of mating disruption technique to control codling moth in Damavand and Ghoochan regions during the year 2013. Treatments included mating disruption with the installation of 1000 dispensers of sex pheromone (synthesized by Shintsu Japan) per hectare, mating disruption and chemical control by using Diazinon and Phosalone insecticides against two generation of pest and finally control treatment including chemical control. Results indicate that treatment of mating disruption + chemical control had significantly less infestation (0.65 ± 0.037) in comparison with the mating disruption alone and control treatments (3.5 ± 0.047 and 5.35 ± 0.94 , respectively) in Damavand region. But in Ghoochan region, the mating disruption+chemical control and mating disruption alone treatments had significantly less infestation (1.95 ± 0.80 and 2.45 ± 0.077 , respectively) in comparison with the treatment of chemical control alone (10.95 ± 0.177).

Key words: Chemical control, Codling moth management, Mating disruption, Sex pheromone.

* **Corresponding author:** Hashem Kamali, Email: hashemkamali@gmail.com