

The effect of Methoxyfenozide 30% + Indoxacarb 10% (Metin SC 48%) against Codling moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae)

A. Mohammadipour¹ ^{*}, F. Seyyedi Sahebari²  & Z. Saeidi³ 

1. Agricultural Entomology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. a.mohammadipour@areeo.ac.ir

2. Plant Protection Research Department, East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, East Azerbaijan, Iran. f.seyyedi_sahebari@yahoo.com

3. Plant Protection Research Department, Chaharmahal Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Chaharmahal Bakhtiari, Iran. zarirsaeidi@yahoo.com

a.mohammadipour@areeo.ac.ir

<https://doi.org/10.22067/JPP.2026.97553.1277>

Introduction

The codling moth, *Cydia pomonella* L. is a key pest of pome fruit crops, primarily apples and pears orchards and one of the important pests of other grain crops and walnuts. Losses, which can be over 80% are caused by larvae which penetrate into fruits, damaging them and causing them to fall. The control of *C. pomonella* is very complex and includes several methods. Its natural enemies can reduce its population, but their efficiency often does not have any practical value. chemical treatment plays an important part in the control of codling moth. Insecticides of various chemical types can be used for that purpose: organophosphates, pyrethroids, inhibitors of insect growth (inhibitors of chitin synthesis, juvenoids). Chemical insecticides are the most common method used to control this pest. To diversify the basket of insecticides to control this key pest and prevent the emergence of resistance to insecticides. It is very important to efficiently suppress the first generation of this pest, so that the intensity of infestation could be reduced during the second generation. The control of the second generation causes much more problems. Imagoes flying out in succession and the presence of newly laid and almost hatched eggs at the same time make impossible the use of insect growth regulators, which proved highly efficient in the control of the first generation. Resistance development is one of the major problems in applying the insecticides for the control of *C. pomonella*. According to numerous reports, codling moth has developed the resistance to chemical insecticides with different activity mechanisms at various localities throughout its distribution area. Until now, To diversify the basket of insecticides to control this key pest and prevent the emergence of resistance to insecticides, the effectiveness of the combinations of methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (Metin SC 40%) with concentrations of 0.75 and 0.5 ml /L, Cypermethrin EC 40% with a concentration of 0.75 ml /L, Acetamiprid (Mospilan SP 20%) with a concentration of 0.5 ml /L, Phosalone (Zolon EC 35%) with a concentration of 1.5 ml /L, Thiocloprid (Biscaya OD 24%) 0.5 ml /L.

Materials and Methods

The effectiveness of the combinations of methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (Metin[®] SC 40%) with concentrations of 0.75 and 0.5 ml /L, Cypermethrin EC 40% with a concentration of 0.75 ml /L, Acetamiprid (Mospilan[®] SP20%) with a concentration of 0.5 ml /L, Phosalone (Zolon[®] EC 35%) with a concentration of 1.5 ml /L, Thiocloprid (Biscaya[®] OD 24%) 0.5 ml /L and control without using any insecticides (only spraying) were investigated in apple orchards with dominant commercial cultivars in three provinces of Tehran (Damavand), East Azerbaijan and Chaharmahal Bakhtiari. Experiments were conducted according to RCBD experiments with four replications. The time of the first treatment was determined on the basis of monitoring the imago flight by pheromone traps and the laying of eggs.

Results and Discussion

The results of examining the efficiency of insecticides applied for control of codling moth, at the locality. Statistically significant and very significant differences were also determined between the control (untreated plot) and all treatments with the insecticides. Data ANOVA revealed statistically significant differences among treatments, according to the obtained results from East Azerbaijan and Chaharmahal Bakhtiari. The effect of the treatments on pest control was evaluated 7, 14, 21, and 28 days after spraying. Sampling was done from apple fruits, and the average of the treatments was compared 28 days after spraying using Duncan's test. It was done at a 5% probability level. The results showed that all the evaluated treatments had a significant difference compared to the control treatment without spraying, and had an acceptable efficiency in reducing the codling moth damage. The percentage reduction of fruit contamination after 28 days of spraying in Cypermethrin treatments (EC 40%) was 0.75 ml /L with an average between 64.37-91.36%, Acetamiprid (SP 20%) with a concentration of 0.5 ml /L with The average is 64.02-91.24%, Phosalone (EC 35%) with a concentration of 1.5 ml /L with 64.29-92.78%, Thiachloprid (OD 24%) with a 0.5 ml /L with an average of 69.5-87.3%, methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (SC 40%) with a concentration of 0.5 ml /L with an average of 54.04-89.17% and methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (SC 40%) with a concentration of 0.75 ml /L with an average of 77.28-96.04%.

Conclusions

Finally, 30% methoxyfenozide + 10% indoxacarb (SC 40%) was applied. with a concentration of 0.75 ml /L had an acceptable efficiency and was approved.

Keywords: Efficacy, Insecticide, Cypermethrin, Metin, and Codling moth

تأثیر حشره کش متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (متین ۴۰٪ SC) روی کرم سیب *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae)

علی محمدی پور^۱، فرناز سیدی صاحباری^۲، زریب سعیدی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۰۱

۱. محقق موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۲. دانشیار بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آذربایجان شرقی ایران.
۳. استاد پژوهشی بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چهارمحال بختیاری، ایران.

a.mohammadipour@areeo.ac.ir

<https://doi.org/10.22067/JPP.2026.97553.1277>

چکیده:

کرم سیب، *Cydia pomonella* L. آفت کلیدی باغات سیب و از آفات مهم دیگر درختان دانه دار و گردو است. استفاده از حشره کش های شیمیایی رایج ترین روش کنترل این آفت می باشد. به منظور تنوع بخشی به سید حشره کش های مؤثر بر این آفت و جلوگیری از بروز مقاومت به حشره کش ها، کارایی ترکیبات متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (متین ۴۰٪ SC) با غلظت های ۰/۷۵ و ۰/۵ در هزار، سایپرمترین ۴۰٪ EC با غلظت ۰/۷۵ در هزار، استامی پراید (موسپیلان) ۲۰٪

(SP) با غلظت ۰/۵ در هزار، فوزالن (Zolun® EC 35%) با غلظت ۱/۵ در هزار، تیاکلوپراید (بیسکایا® OD 24%) به نسبت ۰/۵ در هزار و شاهد بدون استفاده از هر گونه حشره‌کش (صرفاً آب‌پاشی) در کنترل کرم سیب مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در باغ سیب با ارقام تجاری ارقام رد و گلدن، در سه استان تهران (دماوند)، آذربایجان شرقی و چهارمحال بختیاری در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در نسل دوم آفت انجام و جهت ارزیابی تأثیر تیمارها در کنترل آفت، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از سمپاشی از میوه‌ها نمونه‌برداری شد و مقایسه میانگین تیمارها، ۲۸ روز بعد از سمپاشی با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نتایج بدست آمده نشان داد که تمامی تیمارها مورد ارزیابی اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (بدون سمپاشی) داشته و کارایی قابل قبولی در کاهش خسارت کرم سیب داشتند. درصد خسارت به میوه‌ها بعد از ۲۸ روز از سمپاشی در تیمارهای سایپرمتین (EC 40%) ۰/۷۵ در هزار، استامی پراید (SP 20%) با غلظت ۰/۵ در هزار، فوزالن (EC 35%) با غلظت ۱/۵ در هزار، تیاکلوپراید (OD 24%) به نسبت ۰/۵ در هزار، متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) با غلظت ۰/۵ در هزار و متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) با غلظت ۰/۷۵ در هزار کمتر از ۲ درصد بود. در نهایت می‌توان اشاره کرد که تیمار حشره‌کش متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) با غلظت ۰/۷۵ در هزار کارایی قابل قبولی داشته است.

کلمات کلیدی: کارایی، حشره‌کش، سایپرمتین، متین، کرم سیب و غلظت

مقدمه

سیب یکی از محصولات اصلی بخش باغبانی کشور ما است. در سال ۱۴۰۳ بیشترین میزان تولید از بین محصولات باغی مربوط به سیب با تولید حدود ۴,۴۱ میلیون تن و سهم ۱۶,۳۶ درصد از کل میزان تولید محصولات باغی بوده که استانهای آذربایجان غربی با سهم ۳۰,۸۲ درصدی، آذربایجان شرقی با سهم ۱۷,۹۴ درصدی، فارس با سهم ۸,۵۷ درصدی، تهران با سهم ۸,۴۴ درصدی و اصفهان با سهم ۴,۳۱ درصدی در رتبه‌های اول تا پنجم تولیدکنندگان سیب کشور را به خود اختصاص داده اند (Ministry of Agriculture-Jihad, 2024). این محصول مورد حمله تعداد زیادی از حشرات و کنه‌ها قرار می‌گیرد. کرم سیب *Cydia pomonella* L. گسترده‌ترین آفت میوه‌های دانه‌دار و گردو در دنیا به‌جز ژاپن و کره و قسمت‌های غربی استرالیا است که موجب خسارت اقتصادی می‌شود. این آفت در صورت عدم کنترل، قادر است بیش از ۵۰ درصد و گاهی تا ۹۰ درصد محصول را در مناطق مختلف کشور از بین ببرد (Barnes, 1991; Rajabi, 2011). بر همین اساس و به منظور جلوگیری از ایجاد خسارت در این محصول، روش‌های مختلفی برای کنترل این آفت مورد استفاده قرار گرفته است (Croft & Riedl, 1991) در میان این روش‌ها، کنترل شیمیایی از عمومیت بیشتری برخوردار است و سالیان درازی است که استفاده می‌شود. به طوریکه به دنبال ظهور مقاومت به حشره‌کش کلره د.د.ت (Cutwright, 1954) و بدلیل افزایش مقاومت، حشره‌کش‌های فسفره آلی معرفی و از اواسط ۱۹۵۰ به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته است. آزینفوس متیل (گوزاتیون®) از حشره‌کش‌های شیمیایی که از زمان معرفی آن در اوایل ۱۹۶۰ میلادی به طور گسترده در باغات سیب و گلابی دنیا برای کنترل آفات مورد مصرف قرار گرفت (Barnes & Moffitt, 1963). بنا بر گزارش (Beers and Brunner, 1991) در حال حاضر حشره‌کش‌های فسفره آلی پر مصرف ترین حشره‌کش‌ها در باغات میوه دانه دار در سراسر جهان و از جمله آمریکا هستند. در عین حال گزارش مقاومت کرم سیب و پروانه‌های برگ‌خوار به ترکیبات فسفره آلی و همچنین بروز مقاومت در آفات درجه دومی از قبیل شته‌ها، زنجرف‌ها و مینوزها در باغات 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 متصور است. در همین رابطه آزمایشات انجام شده در ایتالیا، نشان دهنده بروز مقاومت به دیفلوبنزورون (دیمیلین®) در برخی باغات جنوب فرانسه می‌باشد (Riedl, 1995). استفاده گسترده و عمومی از حشره‌کش‌های فسفره در باغات تجاری سیب جهت کنترل آفات مهمی نظیر کرم سیب، منجر به مختل شدن عملیات کنترل بیولوژیک سایر آفات این باغات گردیده است. لذا استفاده از ترکیباتی با دامنه تأثیر محدودتر (ترکیبات انتخابی) مناسب تر است (Thwait & Nicol, 1999). بر همین اساس بررسی جهت یافتن ترکیبات جایگزین، شروع و منجر به معرفی برخی ترکیبات جدید شده است. استامی پراید (Assil®) ترکیب جدیدی از گروه کلرونیکوئینیل‌ها و متوکسی فنوزاید (Interpid®) از تنظیم کنندگان رشد و اسپینوساد (Success®) که محصولی از تخمیر میکروبی است به عنوان سه ماده شیمیایی جدید از سوی EPA (Environmental Protection Agency) به عنوان جایگزین‌های کم خطر حشره‌کش‌های فسفره جهت مصرف در باغات و شنگتن به ثبت رسیده اند (Granger et al., 2003). تأثیر دو حشره‌کش جدید تیاکلوپراید (کالیپسو® SC 480) و نوالرون در مقایسه با آزینفوس متیل (گوزاتیون®) علیه کرم سیب توسط (Alston & Lidstrom, 2003) مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد، که میزان تأثیر این ترکیبات با ترکیب مورد استفاده و مرسوم اختلاف معنی‌داری ندارند. همچنین Alston et al. (2010) موثرترین روش کنترل کرم سیب را در ایالت یوتا، استفاده از ترکیب حشره‌کش و فرمون‌های جنسی به روش اختلال در جفت‌گیری بیان داشته‌اند. ایشان بر لزوم دقت در شروع استفاده از دو روش فوق (در زمان تفریح تخم‌ها) برای حشره‌کش‌ها و قبل از پرواز اولین حشره نر

آفت، تأکید داشته‌اند. همزمان با ورود ترکیبات فسفره به ایران در داخل کشور نیز آزمایشاتی جهت تعیین کارایی آنها انجام گردیده است. Davachi & Esmaili (1965) پنج حشره‌کش را برای کنترل کرم سیب بررسی و اثر دیازینون (بازودین® EC 60%) را در کنترل این آفت و توقف طغیان کنه‌ها مؤثر گزارش کرده‌اند و اظهار داشته‌اند در صورت عدم وجود کنه قرمز مخلوط د.د.ت+ آزینفوس متیل (گوزاتیون®) علیه کرم سیب و دیگر کنه‌ها قابل توصیه است. همچنین کارایی چند حشره‌کش از گروه‌های مختلف فسفره، نئونیکوتینوئیدها، پیرتروئیدها و تنظیم‌کننده‌های رشد "IGR" را در کشور مورد مقایسه قرار گرفته و در این میان، حشره‌کش‌های تیاکلورپرید (کالیپسو® SC 480)، فن پروپاترین (دانیتول® FL 10%) و کلروپیرفوس متیل (رلدان® EC 40%) بهترین اثر را داشته‌اند. براساس این تحقیقات، به کارگیری ترکیباتی مثل لوفنورون (مچ® EC 50%) و ایندوکساکارب (آوانت® SC 150) با توجه به نحوه تأثیر آنها برای مناطق کوهستانی که لیسه سیب هم وجود دارد، مناسب می‌باشد ولی کاربرد آنها در مناطق دشت توصیه نشده است (Kolyaee et al., 1995). در بررسی تأثیر حشره‌کش‌های هگزافلومورون (کنسالت® EC 10%)، لوفنورون (مچ® EC 50%)، ایندوکساکارب (آوانت® SC 150)، استامی پرید (موسپیلان® SP 20%)، فوزالون (زولون® EC 35%)، آزینفوس متیل (گوزاتیون® EC 20%) و فرمولاسیون جدید از فن پروپاترین (دانیتول® FL 10%) علیه کرم سیب نتایج نشان دادند که حشره‌کش فن پروپاترین (دانیتول® FL 10%) مؤثرتر از بقیه است (Javadzadeh et al., 2002). در حال حاضر حشره‌کش‌هایی از قبیل: آزینفوس متیل، دیفلوبنزورون، استامی پرید، فوزالون، فن پروپاترین، کائولین، تیاکلورپرید و وساپیرترین جهت کنترل کرم سیب توصیه شده است. از آنجا که ترکیبات ارگانو فسفره، دارای دوره تأثیر طولانی می‌باشند و تاکنون باغداران بطور گسترده از آنها استفاده کرده و می‌کنند. همچنین به علت تکرار سمپاشی‌ها تأثیر حشره‌کش‌ها کاهش یافته و از طرفی گزارش مقاومت کرم سیب و پروانه‌های برگ‌خوار به ترکیبات فسفره آلی و همچنین بروز مقاومت در آفات درجه دومی از قبیل شته‌ها، زنجبرک‌ها و مینوزها در باغات سیب به حشره‌کش‌های مورد استفاده که باعث ایجاد نارضایتی در بین کشاورزان شده است. که این امر باعث استفاده به مقدار بیش از حد توصیه شده در بین کشاورزان گردیده که خود باعث آلودگی‌های زیست محیطی و به مخاطره انداختن امنیت و سلامت غذایی جامعه را به دنبال داشته است. از این رو جهت جلوگیری از ایجاد مقاومت در آفت مورد نظر لازم است حشره‌کش‌های جدید و یا حشره‌کش‌های ترکیبی برای کنترل این آفت به ثبت برسد، تا بتوان در هر سمپاشی از گروه‌های مختلف حشره‌کش‌ها جهت مبارزه با آفت کرم سیب استفاده شود. بر این اساس، تحقیق حاضر، به منظور تنوع بخشی به سبد آفت‌کش‌های کشور برای آفت انجام شد تا در صورت کارآمد بودن این حشره‌کش به عنوان حشره‌کش جدید برای کنترل این آفت معرفی شوند. حشره‌کش جدید متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (متین ۱۰٪ SC 40%) حشره‌کش ترکیبی می‌باشد. این حشره‌کش با ورود به بدن حشره موجب کاهش تحرک و توقف تغذیه می‌شود. با توجه به امنیت بالا برای پستانداران و سایر موجودات غیر هدف ($LD_{50} = 267 - 1732 \text{ mg/kg}$) و توقف سریع تغذیه در حشرات موجب شده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی باغ‌های سیب مورد استفاده قرار گیرد (Talebi Jahromi, 2006; Karimzadeh & Hejazi, 2014). از این رو با توجه به اینکه آفت کرم سیب تخم خود را روی میوه می‌گذارد به نظر می‌رسد این حشره‌کش در کنترل آفت مؤثر باشد.

مواد و روش‌ها

بررسی این تحقیق در سه منطقه استان تهران (منطقه جابان شهرستان دماوند با طول جغرافیایی $52^{\circ}12'19.76''$ و عرض جغرافیایی $35^{\circ}38'43.01''$)، آذربایجان شرقی (نهند طول جغرافیایی $46^{\circ}41.9'23''$ و عرض جغرافیایی $17^{\circ}38'16.9''$) و چهار محال و بختیاری (منطقه روستای چشمه علی بخش گندمان شهرستان بروجن طول جغرافیایی $51^{\circ}8'24.56''$ و عرض جغرافیایی $31^{\circ}51'59.27''$) در باغ سیب با ارقام تجاری رد و گلدن در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار در سال ۱۴۰۲ به شرح زیر انجام شد (جدول-۱).

جدول ۱ - حشره‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Insecticides used in the experiment

Row	Treatment	Concentration (ml & g/L)	IRAC	Manufacturer companies
-----	-----------	-----------------------------	------	------------------------

1	Cypermethrin EC 40%	0.75	3A	Golsam Chemical
2	Acetamiprid (Mospilan SP20%)	0.5	4A	Golsam Chemical
3	Phosalone (Zolon 35% EC)	1.5	1B	Mahan Chemical
4	Thiacloprid (Biscaya OD 24%)	0.5	4A	Kimiya gohar khak Chemical
5	methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (Metin SC 40%)	0.75	18+22A	Golsam Chemical
6	methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (Metin SC 40%)	0.5	18+22A	Golsam Chemical
7	Water			

زمان محلول پاشی با استفاده از تله‌های فرمونی با نصب تله‌های فرمونی در محل (با فاصله حداقل ۲۰۰ متر از قطعات آزمایشی) و شمارش تله‌ها بطور هفتگی تعیین شد (شکل ۱). زمان انجام سمپاشی‌ها در هر منطقه با توجه به روند تغییرات جمعیت آفت (یک هفته بعد از اوج پرواز)، تعیین و سمپاشی با استفاده از سمپاش موتوری لانس دار انجام گرفت. لازم به ذکر است که در هر سه منطقه انتخاب شده، کرم سیب دارای سه نسل است که انجام پروژه در نسل دوم کرم سیب انجام شد (نسل اول به دلیل: ۱- فعالیت نسل اول عموماً با سرمای بهاره و بارندگی مواجه می‌شود که عموماً فعالیت حشره را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ۲- ریزش میوه‌ها تحت تأثیر فنولوژی درخت در اول فصل زیاد است که این امر کار ارزیابی را مشکل می‌کند. ۳- به دلیل تغییرات جوی به خصوص بارندگی سمپاشی نسل اول عموماً کم تأثیر است). در این آزمایش هر درخت به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شده و برای هر تیمار ده درخت به فاصله ۵ متر از یکدیگر در نظر گرفته شد و از چهار درختان میانی جهت نمونه برداری استفاده شد.



شکل ۱- نصب تله فرمونی کرم سیب در ارتفاع دو متری از سطح زمین و شکار حشرات کامل کرم سیب در تله فرمونی.

Figure 1. Installing a pheromone trap of codling moth at two meters above the ground and catching adult codling moth in the pheromone trap.

برای ارزیابی تأثیر تیمارها در کنترل آفت، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از سمپاشی، ۱۰۰ میوه سیب بطور تصادفی مورد بررسی قرار گرفت و تعداد سیب‌های کرم روی درختان و همچنین میوه‌های ریزش کرده در پای درختان ثبت گردید. سپس با استفاده از روش (Miletic et al., 2011) درصد کارایی تیمارها مورد

$$\text{درصد کارایی} = \frac{\text{درصد میوه های آلوده در شاهد} - \text{درصد میوه های آلوده در تیمار}}{100 - \text{درصد میوه های سالم در شاهد}} \times 100$$

پس از این کار با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 در ابتدا تجزیه واریانس مرکب انجام شد. اما به دلیل بروز اختلاف معنی دار در مناطق انجام پروژه، مجدداً تجزیه واریانس ساده بصورت جداگانه برای هر منطقه به انجام رسید. گروه بندی های مربوطه با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح $\alpha = 5\%$ مورد مقایسه گرفت.

نتایج

بر اساس تجزیه واریانس مرکب نتایج سه منطقه اثر متقابل تیمار در مکان معنی دار شد ($F_{10,45} = 2.47$; $P = 0.019$; $C.V. = 8.52\%$)، لذا تجزیه واریانس بطور جداگانه برای هر منطقه انجام شد. در استان آذربایجان شرقی فعالیت نسل دوم در این منطقه از ۳۰ خرداد ماه شروع و در ۷ تیر ماه به اوج خود رسید و یک هفته بعد از اوج پرواز، سمپاشی انجام گرفت. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده های استان آذربایجان شرقی پس از گذشت ۷ روز از سمپاشی ($F_{5,15} = 4.99$; $P = 0.002$; $C.V. = 11.25\%$)، روز ۱۴ بعد از سمپاشی ($F_{5,15} = 6.74$; $P = 0.002$; $C.V. = 11.25\%$)، روز ۲۱ بعد از سمپاشی ($F_{5,15} = 4.99$; $P = 0.007$; $C.V. = 5.71\%$) و ۲۸ روز از سمپاشی ($F_{5,15} = 2.21$; $P = 0.02$; $C.V. = 17.39\%$) از نظر آماری تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده شد. بر این اساس، مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نتایج بدست آمده نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارهای مورد ارزیابی در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. نکته قابل توجه مربوط به تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) ۰/۷۵ در هزار است که با میانگین درصد کاهش آلودگی میوه ها بین ۸۵/۱۹ - ۶۶/۳۱ درصد کمترین خسارت به آفت کرم سیب را در تمام مراحل آزمایش نشان داد و کمترین کارایی در کاهش خسارت کرم سیب نیز در تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) ۰/۵ در هزار با میانگین ۷۰/۳۹ - ۳۶/۷۶ درصد بیشترین خسارت به کرم سیب مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین درصد کارایی تیمارهای مختلف در کنترل کرم سیب *Cydia pomonella* L. در روزهای هفتم، چهاردهم، بیست و یکم و بیست و هشتم، در نهند (آذربایجان شرقی).

Table 2- Mean percentage of efficacy in different experimental treatments against the codling moth, *Cydia pomonella* L., in 7, 14, 21, and 28 days after spraying in Nahand (East Azerbaijan).

Treatments	7+	14+	21+	28+
Cypermethrin (0.75)	41.14± 4.86 ^b	61.31± 5.63 ^b	80.07± 0.81 ^{ab}	74.95± 5.37 ^{ab}
Acetamiprid (0.5)	49.21± 3.88 ^{ab}	71.89± 2.55 ^{ab}	77.43± 2.22 ^{bc}	58.56± 7.26 ^b
Phosalone (1.5)	43.24± 2.79 ^b	63.31± 2.05 ^b	75.65± 3.66 ^{bc}	74.99± 2.61 ^{ab}
Thiacloprid (0.5)	58.19± 4.39 ^{ab}	64.97± 3.24 ^b	80.06± 0.83 ^{ab}	74.78± 2.61 ^{ab}
methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (0.5)	36.76± 3.46 ^b	49.29± 5.73 ^c	70.39± 3.32 ^c	59.69± 5.82 ^b
methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (0.75)	66.31± 6.51 ^a	77.15± 2.19 ^a	85.19± 1.66 ^a	80.46± 4.78 ^a

Different letters within a column are significantly different according to Duncan's multiple range test ($P < 0.05$)

در چشمه علی بخش گندمان شهرستان بروجن این استان چهار محال و بختیاری فعالیت نسل دوم در این منطقه از ۲۱ خرداد ماه شروع و در ۲۸ خرداد ماه به اوج خود رسید. از آنجائیکه یک هفته بعد از اوج، زمان تخم ریزی و بهترین زمان مبارزه بود، بر این اساس پروژه در آن زمان اجرا شد. تاثیر حشره کش های مورد بررسی این منطقه در کاهش میزان خسارت کرم سیب در ۷ ($F_{5,15} = 1.67$; $P = 0.19$; $C.V. = 15.24\%$)، ۱۴ ($F_{5,15} = 1.17$; $P = 0.37$; $C.V. = 5.79\%$)، ۲۱ ($F_{5,15} = 1.47$; $P = 0.26$; $C.V. = 5.09\%$) و ۲۸ ($F_{5,15} = 0.54$; $P = 0.74$; $C.V. = 7.43\%$) روز بعد از سمپاشی از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد نداشته است. اما نتایج حاصل از مقایسه میانگین کارایی تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد در روز هفتم روز بعد از سمپاشی نشان داد که کمترین کارایی در کنترل کرم سیب در تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) ۰/۵ در هزار

با میانگین ۷۵/۳۱ درصد در گروه آماری (B) و بیشترین کارایی در تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) ۰/۷۵ در هزار با میانگین ۹۶/۸۵ درصد در گروه آماری (A) مشاهده شد. اما در روز ۲۱ روز بعد از سمپاشی کمترین کارایی در تیمار تیاکلوپراید (OD 24%) ۰/۵ در هزار با میانگین ۸۸/۸۳ درصد بدست آمد (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین درصد کارایی تیمارهای مختلف در کنترل کرم سیب *Cydia pomonella* L. در روزهای هفتم، چهاردهم، بیست و یکم و بیست و هشتم، در بروجن (چهار محال و بختیاری).

Table 3- Mean percentage of efficacy in different experimental treatments against the codling moth, *Cydia pomonella* L., in 7, 14, 21, and 28 days after spraying in Borujen (Chaharmahal Bakhtiari).

Treatments	7+	14+	21+	28+
Cypermethrin (0.75)	90.01± 5.75 ^{ab}	93.75± 2.19 ^a	90.25± 3.37 ^{ab}	91.42± 3.97 ^a
Acetamiprid (0.5)	86.43± 4.72 ^{ab}	91.67± 3.47 ^a	93.56± 2.59 ^{ab}	93.29± 3.09 ^a
Phosalone (1.5)	91.85± 4.93 ^{ab}	93.91± 3.95 ^a	93.69± 2.56 ^{ab}	91.65± 4.19 ^a
Thiacloprid (0.5)	84.73± 6.06 ^{ab}	87.24± 3.24 ^a	88.83± 2.68 ^b	88.38± 3.15 ^a
methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (0.5)	75.31± 5.93 ^b	93.33± 4.0873 ^a	93.71± 2.57 ^{ab}	91.34± 3.32 ^a
methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (0.75)	96.85± 3.12 ^a	95.58± 2.59 ^a	96.83± 1.86 ^a	94.87± 3.38 ^a

Different letters within a column are significantly different according to Duncan's multiple range test (P< 0.05)

در منطقه جابان شهرستان دماوند استان تهران، فعالیت نسل دوم نیز به علت شرایط جوی همچون خنک شدن هوا و به خصوص بارندگی و حتی نگرک (از ۱۵ خرداد تا ۱۸ خرداد ماه هر روز ۷ ساعت در منطقه بارندگی وجود داشت) مختل شد بطوریکه جمعیت شکار تله ها کاهش یافت و یک اوج فعالیت پروازی کرم سیب که باید در این بازه زمانی (۲۱ خرداد ماه) مشاهده میشد، حاصل نگردید. اوج سوم فعالیت پروازی کرم سیب در این منطقه از ۱۷ تیر ماه شروع و در ۲۴ تیر ماه به اوج خود رسید. از آنجائیکه یک هفته بعد از اوج، زمان تخم ریزی و بهترین زمان مبارزه بود، بر این اساس پروژه در آن زمان اجرا شد. نتایج تاثیر حشره کش های مورد بررسی در کاهش میزان خسارت کرم سیب در روزهای ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از سمپاشی نشان داد که ۷ (F_{5,15} = 1.44; P = 0.27; C.V.= 10.79%) و ۱۴ (F_{5,15} = 1.01; P = 0.45; C.V.= 8.34%) روز بعد از سمپاشی از نظر آماری بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود ندارد. اما ۲۱ (F_{5,15} = 2.67; P = 0.05; C.V.= 10.47%) و ۲۸ (F_{5,15} = 2.57; P = 0.05; C.V.= 12.009%) روز بعد از سمپاشی از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین کارایی تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد در روز هفتم و ۱۴ روز بعد از سمپاشی تمام تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). اما مقایسه میانگین کارایی تیمارها در ۲۱ روز بعد از سمپاشی نشان داد که کمترین کارایی در تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) ۰/۷۵ در هزار با میانگین ۷۹/۱۵ درصد در گروه آماری (B) و بیشترین کارایی در تیمار فوزالن (EC 35%) ۱/۵ در هزار با میانگین ۹۹/۵۹ درصد، متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) ۰/۷۵ در هزار با میانگین ۹۹/۱۱ درصد، استامی پراید ۰/۵ در هزار با میانگین ۹۸/۲۱ درصد و سایپرمتترین ۰/۷۵ در هزار با میانگین ۹۴/۶۴ درصد در گروه آماری (A) و تیمار تیاکلوپراید (OD 24%) ۰/۵ در هزار با میانگین ۸۹/۳۳ درصد گروه آماری (AB) مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ۴- میانگین درصد کارایی تیمارهای مختلف در کنترل کرم سیب *Cydia pomonella* L. در روزهای هفتم، چهاردهم، بیست و یکم و بیست و هشتم، در جابان (شهرستان دماوند، استان تهران).

Table 4- Mean percentage of efficacy in different experimental treatments against the codling moth, *Cydia pomonella* L., in 7, 14, 21, and 28 days after spraying in Jaban (Tehran).

Treatments	7+	14+	21+	28+
Cypermethrin (0.75)	97.21± 2.75 ^a	93.35± 5.69 ^a	94.65± 5.37 ^a	92.19± 7.81 ^{ab}
Acetamiprid (0.5)	99.78± 0.12 ^a	97.22± 2.77 ^a	98.21± 1.79 ^a	96.85± 3.12 ^a
Phosalone (1.5)	91.67± 5.33 ^a	99.17± 0.83 ^a	99.59± 0.41 ^a	99.65± 0.15 ^a
Thiacloprid (0.5)	88.89± 4.16 ^a	92.82± 4.09 ^a	89.33± 5.53 ^{ab}	85.43± 6.08 ^{ab}
methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (0.5)	85.87± 6.17 ^a	88.73± 2.48 ^a	79.15± 6.87 ^b	75.53± 4.39 ^b
methoxyfenozide 30% + indoxacarb 10% (0.75)	96.25± 0.99 ^a	98.28± 0.98 ^a	99.11± 0.89 ^a	89.69± 4.31 ^{ab}

Different letters within a column are significantly different according to Duncan's multiple range test ($P < 0.05$)

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در سه استان آذربایجان شرقی، چهارمحال و بختیاری و تهران در فاصله زمانی ۲۸ روز بعد از سمپاشی از نظر آماری تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده شد. بر این اساس، مقایسه میانگین تیمارها، ۲۸ روز بعد از سمپاشی با استفاده از آزمون چند دامنه ی دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. در استان آذربایجان شرقی ۲۱ روز بعد از سمپاشی درصد کارایی تیمارها بین ۸۵/۱۹ – ۷۰/۳۹ درصد به ترتیب مربوط به تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) در هزار و تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) در هزار، همچنین در استان چهار محال و بختیاری ۲۱ روز بعد از سمپاشی درصد کارایی تیمارها بین ۹۶/۸۳ – ۸۸/۸۳ درصد به ترتیب مربوط تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) در هزار و تیمار تیاکلوپراید (OD 24%) در هزار و در استان تهران ۲۱ روز بعد از سمپاشی کمترین کارایی در تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) در هزار با میانگین ۷۹/۱۵ درصد و بیشترین کارایی در تیمار فوزالن ۱/۵ در هزار با میانگین ۹۹/۵۹ درصد و تیمار متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (SC 40%) در هزار با میانگین ۹۹/۱۱ درصد بدست آمد. نتایج نشان داد که تمامی تیمارها مورد ارزیابی با داشتن اختلاف معنی دار نسبت به تیمار شاهد (بدون سمپاشی)، کارایی قابل قبولی در کاهش خسارت کرم سیب داشتند. هر چند اغلب حشره‌کش‌های مورد بررسی کارایی مطلوبی در کنترل خسارت کرم سیب داشتند. البته این تفاوت‌ها در درصد کارایی می تواند احتمالاً به خاطر بروز پدیده مقاومت باشد که نیاز به بررسی دارد و یا عوامل دیگری چون وجود اختلاف های جغرافیایی آفات و ژنتیک جمعیت‌ها در پاسخ به حشره‌کش‌ها باشد (Gao et al., 2021; Balanza et al., 2019). بنابراین کاملاً طبیعی است که جمعیت‌های مختلف پاسخ های متفاوتی به حشره‌کش‌ها بدهند (Mosallanejad et al., 2022). بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها از سه استان در فاصله زمانی ۲۸ روز بعد از سمپاشی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده شد. تیمارهای سایپرمتترین (EC 40%) در هزار، استامی پراید (SP 20%) با غلظت ۰/۵ در هزار، فوزالن (EC 35%) با غلظت ۱/۵ در هزار، تیاکلوپراید (OD 24%) به نسبت ۰/۵ در هزار، متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (متین 40% SC) با غلظت ۰/۷۵ در هزار دارای کارایی مطلوبی در کنترل خسارت کرم سیب می‌باشند و می‌توان این حشره‌کش‌ها را بطور متناوب در کنترل آفت کرم سیب مورد استفاده قرار داد.

روش‌های کنترل فعلی بر علیه آفت کرم سیب عمدتاً استفاده از حشره‌کش شیمیایی یا استفاده از ویروس گرانولوزیس در طول تفریح تخم‌ها متکی هستند. البته بررسی‌ها به صراحت بر روشهایی مبتنی بر کنترل آلوکمیکال‌ها (semiochemical) حشرات کامل و لاروهای *C. pomonella* برای کنترل در باغ‌ها متمرکز دارد. مباحث مطرح شده شامل نقش نیمه‌شیمیایی‌ها در مدیریت تلفیقی آفات، کنترل در سطح منطقه، اخلاص در جفت‌گیری، جذب‌کننده‌های حشرات ماده، کایرومون‌های لاروی و ترکیب آنها، جاذب‌ها و دافع‌های کایرومون حشرات ماده در استراتژی‌های کنترل و اصلاح تله‌های پیش آگاهی برای جاذب‌تر و اختصاصی شدن وجود دارد (Whitfield & Fountain, 2024). با این حال، حذف حشره‌کش‌های طیف وسیع و در کنار آن با گرم‌تر شدن و غیرقابل‌پیش‌بینی بودن آب و هوا منجر به افزایش جمعیت آفت کرم سیب و طغیان غیرقابل‌پیش‌بینی گونه‌های بومی و غیربومی شده است (Hulme, 2017). شاید به همین دلیل هنوز کنترل شیمیایی یک روش موثر است اما ایجاد مقاومت و تغییرات آب و هوایی بطور فزاینده‌ای کنترل این آفت را مشکل کرده است (Schmidt et

(al., 2008). از طرفی کاهش تنوع حشره‌کش، ناگزیر به استفاده متوالی از یک حشره‌کش برای این آفت می‌شود، هرچند با حداکثر تعداد دفعات استفاده مورد تایید، محدود شده باشد. از این رو، اقدامات کنترلی دیگری با نحوه عملکرد متفاوت مورد نیاز است که می‌توانند با حشره‌کش‌های مرسوم برای کاهش مقاومت ترکیب شوند و یا استفاده از حشره‌کش‌های انتخابی با هدف کاهش اثرات سوء بر حشرات غیر هدف در برنامه مدیریت آفت کرم سیب مدنظر قرار گیرد (Maggi & Chreil, 2023). حشره‌کش جدید متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (متین® ۴۰٪ SC) که حشره‌کش ترکیبی می‌باشد. از آنجائیکه حشره‌کش متوکسی فنوزاید از گروه حشره‌کش‌های شبه هورمون پوست اندازی است و در گروه ترکیبات مختل کننده رشد حشرات قرار می‌گیرد. متوکسی فنوزاید یک حشره‌کش دی اسیل هیدرازینی است که به عنوان آگونیست یا مشابه هورمون پوست اندازی، ۲۰- هیدروکسی اکدایسون عمل می‌کند با خاصیت تماسی و گوارشی از گروه تنظیم کننده های رشد حشرات که با تاثیر بر گیرنده های هورمون پوست اندازی سبب تسريع عمل پوست اندازی در لارو حشرات بخصوص بالپولکداران می شود و همچنین با نابارور کردن تخم ها می تواند جمعیت آفات پروانه ای را کنترل کند و انتخابی بودن متوکسی فنوزاید از همین موضوع ناشی می شود که میل ترکیب با گیرنده های هومورن پوست اندازی در لارو پروانه ها بیشتر است (Soin et al., 2010; King-Jones & Thummel, 2005). متوکسی فنوزاید به دلیل کم خطر بودن برای انسان و سایر پستانداران و همین طور ایمن بودن برای دشمنان طبیعی آفات از سوی انجمن شیمی آمریکا، جایزه سبز را در سال ۱۹۹۸ به خود اختصاص داد (Mosallanejad, 2021). متوکسی فنوزاید برای مدیریت طیف وسیعی از آفات پروانه ای در محصولات کشاورزی شامل درختان هسته دار و دانه دار، مرکبات، سبزیجات برگی، برنج، ذرت و پنبه در کشورهای اروپایی، استرالیا و آمریکا ثبت شده و از منظر کشاورزی پایدار به عنوان یکی از مولفه های مدیریت تلفیقی آفات توصیه شده است (Daane et al., 2018). ایندوکساکارب که به گروه اکسادیازین تعلق دارد، به علت حل شدن در بافت چربی پوسته تخم برای لارو نئونات کشنده است. همچنین این حشره‌کش می تواند روی لاروهای جوان نتایج رضایت بخشی داشته باشد (Liu et al., 2002). کاربرد این حشره‌کش بر روی آفت پروانه برگخوار کلم *Trichoplusia ni* (Hübner) در آمریکا نشان داد که بر روی تخم ها اثر بسیار ضعیفی داشته اما بر روی لارو موثر بوده و لاروهای جوان اثر سریعتری نسبت به لاروهای مسن تر داشته. این حشره‌کش با ورود به بدن حشره موجب کاهش تحرک و توقف تغذیه می شود. با توجه به امنیت بالا برای پستانداران و سایر موجودات غیر هدف و توقف سریع تغذیه در حشرات موجب شده در برنامه های مدیریت تلفیقی باغ های سیب مورد استفاده قرار گیرد (Talebi Jahromi, 2006; Karimzadeh & Hejazi, 2014). از طرفی در کرم سیب با توجه به اینکه آفت مورد نظر تخم خود را عموماً روی میوه می گذارد، حشره کش متوکسی فنوزاید ۳۰٪ + ایندوکساکارب ۱۰٪ (متین® ۴۰٪ SC) با دوز ۰/۷۵ در هزار در صورت پوشش مناسب میوه ها با این حشره‌کش می تواند هم تخم، لارو نئونات و هم لارو سن اول را در اثر تماس با حشره‌کش از بین ببرند.

References

- Alston, D. & Lidstrom, T. (2003). Codling moth control in apple 2002. In *77th Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conference*, (Vol. 61, p. 150).
- Alston, D., Murray, M. & Reding, M. (2010). Codling Moth (*Cydia pomonella*). *Pests Fact Sheet*, Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory, ENT-13-06. 7 pages.
- Balanza, V., Mendoza, J.E., & Bielza, P. (2019). Variation in susceptibility and selection for resistance to imidacloprid and thiamethoxam in Mediterranean populations of *Orius laevigatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 167, 626–635. <https://doi.org/10.1111/eea.12813>
- Barnes, M. M. & Moffitt, H. R. (1963). Resistance to D.D.T in the adult codling moth and reference curves for Guthion and Carbaryl. *Journal of Economic Entomology*, 56, 722-725. <https://doi.org/10.1093/jee/56.6.722>
- Barnes, M. M. (1991). Codling moth occurrence, host race information, and damage. pp. 313-327. In: van der Geest, L.P.S., Evenhuis H.H. (eds.), *World Crop Pests*, Vol. 5. Tortricid Pests: *Their biology, natural enemies and control*, Elsevier, Amsterdam.
- Beers, E. H., & Brunner, J. F. (1991). Washington state apple and pear pesticide use survey, 1989-1990. *Report to USDA- NAPIAP*.
- Croft, B. A., & Riedl, H. W. (1991). Chemical control and resistance to pesticides of codling moth. pp. 371–387. In: van der Geest L.P.S., Evenhuis H.H. (eds.): *World Crop Pests*, Vol. 5. Tortricid Pests: *Their Biology, Natural Enemies and Control*, Elsevier, Amsterdam.

- Cutwright, C.R. (1954). A codling moth population resistant to D.D.T. *Journal of Economic Entomology*, 47, 189-190. <https://doi.org/10.1093/jee/47.1.189>
- Daane, K.M., Vincent, C., Isaacs, R., & Ioriatti, C. (2018). Entomological opportunities and challenges for sustainable viticulture in a global market. *Annual Review of Entomology*, 63, 193–214. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010715-023547>
- Davachi, A., & Esmaili, M. (1965). Testing five poison formulas in controlling apple maggots, *Carpocapsa pomonella* L. *Plant Pests and Diseases*, 23. (In Persian with English abstract).
- Gao, Y. F., Gong, Y. J., Cao, L. J., Chen, J. C., Gao, Y. L., Mirab-balou, M., Chen, M., Hoffmann, A. A., & Wei, S.J. (2021). Geographical and interspecific variation in susceptibility of three common thrips species to the insecticide, spinetoram. *Journal of Pest Science*, 94, 93–99. <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01128-2>
- Granger, K.R.; Brunner, J. F., & Doerr, M.D. (2003). Managing codling moth with new insecticides: Assail, Interpid and Success Proceeding of the 77th Annual Western orchard pest& Diseases Management Conference, Portland, Washington.
- Hulme, P. E. (2017). Climate change and biological invasions: evidence, expectations, and response options. *Journal Biological Review*, 92, 1297–1313. doi: 10.1111/brv.2017.92.issue-3
- Javadzadeh, M., Poorhajy, A., & Kolyaee, R. (2002). An investigation on the efficacy of some new insecticides on codling moth, *Cydia pomonella* L. in Iran. In 15th Iranian Plant Protection Congress (Vol. 1, p. 356).
- Karimzadeh, R., & Hejazi, M. J. (2014). The Effects of Indoxacarb and Methoxyfenozide against Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Applied Research in Plant Protection*, 4(1), 93-102. (In Persian with English abstract)
- King-Jones, K., & Thummel, C.S. (2005). Nuclear receptors - A perspective from Drosophila. *Nature Reviews Genetics*, 6, 311–323. <https://doi.org/10.1126/science.1120410>
- Kolyaee, R., Akbarzadeh Shokat, G., & Kouroshnejad, M. A. (1995). Final report on the effectiveness of several new insecticides in controlling apple maggots, 22 pages. (in Persian with English abstract)
- Liu, T. X., Sparks, A. N., Chen, W., Lian, G. M., & Brister, C. (2002). Toxicity, persistence, and efficacy of indoxacarb on cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) cabbage. *Journal of Economic Entomology*, 95, 360-367. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.2.360>
- Maggi, C., & Chreil, R. (2023). Codling Moth (*Cydia pomonella*) Biology, and Integrated Pest Management. *Tree Fruit Insects*, 1, 1-12.
- Miletic, N., Tamas, N., & Graora, D. (2011). The control of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in apple trees. *Zemdirbyste (=Agriculture)*, 98 (2), 213-128.
- Ministry of Agriculture-Jihad. (2024). Iran agricultural statistics of the year 2024. Amarmameh J.3. (in Persian)
- Mosallanejad, H. (2021). Guidelines for the rotation use of insecticides and acaricides (Classification based on mode of action, IRAC system). Iranian Research Institute of Plant Protection.
- Mosallanejad, H., Kamali, H., Alizadeh, E., & Gharali, B. (2022). Efficacy Comparison of Methoxyfenozide with Some Insecticides against Grape Berry Moth, *Lobesia botrana* Denis & Schifferrmuller (Lepidoptera: Tortricidae) Under Field Conditions. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, 36(1), 55-65. (In Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22067/JPP.2021.72410.1048>
- Rajabi, G. R. (2011). Insect pests of rosaceous fruit trees in Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization Publications.
- Riedl, H. (1995). First results of studies on resistance of codling moth to diflubenzuron, *Review of Agricultural Entomology*, 7, 762.
- Schmidt, S., Tomasi, C., Pasqualini, E., & Ioriatti, C. (2008). The biological efficacy of pear ester on the activity of granulosis virus for codling moth. *Journal of Pest Science*, 81, 29–34. doi: 10.1007/s10340-007-0181-x
- Soin, T., Swevers, L., Kotzia, G., Iatrou, K., Janssen, C.R., Rougé, P., Harada, T., Nakagawa, Y., & Smagghe, G. (2010). Comparison of the activity of non-steroidal ecdysone agonists between dipteran and lepidopteran insects, using cell-based EcR reporter assays. *Pest Management Science*, 66, 1215–1229. <https://doi.org/10.1002/ps.1998>
- Talebi Jahromi, Kh. (2006). Toxicology of pesticides (insecticides, acaricides, and rodenticides). Tehran University Press.

- Thwaite, G. G. W., & 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, 135. <https://doi.org/10.1046/j.1440-6055.1999.00097.x>
- Valera, L.G.; Welter, S.C.; Jones, V.P.; Brunner, J. F., & Riedl, H. (1993). Monitoring and characterization of insecticide resistance in codling moth (Lep. Tortricidae) in four western states. *Journal of Economic Entomology*, 86(1), 1-10. <https://doi.org/10.1093/jee/86.1.1>
- Whitfield, E. C., & Fountain, M. T. (2024). Future semi chemical control of codling moth, *Cydia pomonella*. *Frontiers in Horticulture*, 3, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fhort.2024.1446806>

نسخه
پیش
انتشار

نسخه پیش انتشار