نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 3، پاییز 1396، ص. 510-505

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 3, Fall 2017, P. 505-510

معرفی حشره‌کش دیفلوبنزورون (دیمیلین® SC48%) برای کنترل کرم سیب

محمّد ولی تقدّسی[1*] - محمد رحیم معینی[2] - غلامعلی اکبرزاده شوکت[3] - هاشم کمالی[4] - رئوف کلیایی[5]

تاریخ دریافت: 1395/08/15
تاریخ پذیرش: 1396/04/17

چکیده

کرم سیب *Cydia pomonella* L. آفت کلیدی سیب در ایران است. به علت ناکارآمدی سایر روش‌های کنترلی، استفاده از حشره‌کش ها، اولین گزینه، عمومی‌ترین و موفق‌ترین روش کنترل این آفت است. در تحقیق حاضر تأثیر حشره‌کش دیفلوبنزورون (دیمیلین® SC48%) به همراه حشره کش‌های فوزالون (زولون® SE 35%) و تیاکلوپرید (کالیپسو® SC 48%) و شاهد در 4 تکرار و در سه منطقه ارومیه، زنجان و بجنورد به مدت یک سال، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که تیمار دیمیلین با میانگین درصد آلودگی 0/23± 4/02 درصد، 7/26±1/4 و 2/06±0/42 درصد به ترتیب در ارومیه، زنجان و بجنورد دارای کمترین و تیمار شاهد با میانگین 57/37±4/94، 45/21±3/03 و 57/12±3/08 درصد دارای بالاترین میانگین درصد آلودگی بود. تیمار کالیپسو با میانگین درصد آلودگی 1/02±0/43 و 3/00 ±0/44 به ترتیب در ارومیه و زنجان و تیمار زولون با میانگین درصد آلودگی 3/65 ±0/29 در ارومیه در رده مشابه آماری با دیمیلین قرار گرفتند. جمع‌بندی نتایج نشان می‌دهد که ترکیب دیمیلین را می‌توان، در صورت ضرورت جانشین ترکیبات رایج نمود.

واژه‌های کلیدی: تیاکلوپرید، فوزالون، کنترل شیمیائی

مقدمه

کرم سیب *Cydia pomonella* L.، گسترده‌ترین آفت میوه‌های دانه‌دار و گردو در دنیا به غیر از ژاپن و کره و نواحی غربی استرالیا است که موجب خسارت به میوه می‌گردد (5). به منظور جلوگیری از ایجاد ضایعه و خسارت این آفت، روش‌های مختلفی در دنیا جهت مدیریت آن مورد استفاده قرارگرفته (11) که کنترل شیمیایی عمومی ترین این روش‌ها محسوب می‌شود. طبق سوابق تاریخی مبارزه با کرم سیب عمدتا با استفاده از سموم وسیع الطیف، میسر گردیده است ولی به علت ظهور مقاومت به سم کلره د.د.ت (12) و به دلیل افزایش مقاومت، حشره‌کش‌های فسفره آلی معرفی و از اواسط 1950 به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته و کنترل مؤثر کرم سیب با این ترکیبات حاصل شده است؛ آزینفوس‌متیل (گوزاتیون®) ترکیب ویژه‌ای از سموم فسفره آلی است که از زمان معرفی آن در اوایل 1960 میلادی به صورت فزاینده در باغات سیب و گلابی برای کنترل آفات مورد مصرف بوده است (6).

مطالعات در ایران از سال 1344 توسط دواچی و اسماعیلی با آزمایش سموم بر علیه این آفت شروع شد که با بررسی پنج فرمول سمی برای مبارزه با کرم‌سیب، اثر دیازینون (بازودین®) در کنترل آفت و همین‌طور توقف طغیان کنه‌ها مؤثر گزارش گردید (14). در ادامه، روند تغییرات جمعیت افراد کامل این حشره با استفاده از تله‌های مختلف بررسی (23) و سپس بیواکولوژی این حشره با تأکید روی تعداد نسل، تاریخ به دیاپوز رفتن لاروها، ارتباط مجموع حرارتی آفت با مراحل رویشی درختان سیب، زمان مبارزه و میزان خسارت آن در مناطق مختلف کشور مطالعه گردید (24). تحقیق روی حشره‌کش ها با تأیید کارایی حشره‌کش‌های آزینفوس‌متیل (گوزاتیون‌ام®) و فوزمت (ایمیدان®)(20)، سپس فوزالون (زولون®)(13)؛ فن‌پروپاترین (دانیتول®) (19)، تیاکلوپرید (کالیپسو®) و کلرپیریفوس‌متیل (رلدان®) ادامه یافته است (21).

1 و 2- استادیار و محقق بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: mtaghaddosi@yahoo.com)
3- استادیار کارشناس بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی
4- دانشیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
5- استادیار بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

DOI: 10.22067/jpp.v31i3.59962

در حال حاضر حشره‌کش‌های فسفره آلی پر مصرف‌ترین حشره کش‌ها در باغ‌های میوه دانه‌دار در سراسر جهان و از جمله آمریکا هستند (7) .در عین حال گزارش مقاومت کرم‌سیب و برخی پروانه های برگ‌خوار به ترکیبات فسفره آلی و همچنین بروز مقاومت در آفات درجه دومی از قبیل شته‌ها، زنجرک‌ها و مینوزها در باغ‌های سیب غرب آمریکا به این ترکیبات، از جمله ضرورت‌های توجه به سایر حشره‌کش‌های جدید است (34). استفاده گسترده و عمومی از حشره‌کش‌های فسفره در باغات تجاری سیب جهت کنترل آفات مهمی نظیر کرم سیب، منجر به مختل شدن عملیات کنترل بیولوژیکی سایر آفات این باغ‌ها گردیده است. لذا استفاده از ترکیباتی با دامنه تأثیر محدودتر (ترکیبات انتخابی) مناسب‌تر است (33). بر همین اساس بررسی جهت یافتن ترکیبات جایگزین، از مدت‌ها پیش شروع و امروزه منجر به معرفی برخی ترکیبات جدید شده است. در همین راستا استامپراید (Assil®) ترکیب جدیدی از گروه کلرونیکوتینیل‌ها و متوکسی‌فنوزاید (Interpid®) از تنظیم‌کنندگان 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 باغ‌های واشنگتن به ثبت رسیده‌اند (17).

دیفلوبنزورون اولین ترکیب بازدارنده‌ی سنتز کیتین است که به عنوان حشره‌کش جدید (دیمیلین®) به بازار عرضه شد (9). دیفلوبنزورون در سنتز و یا تثبیت کیتین اختلال ایجاد می‌کند. اثر آن روی حشره به صورت بدشکلی و شکسته شدن کوتیکول و مرگ در اثر گرسنگی ظاهر می‌شود. در لاروهای تیمار شده، تشکیل پوست جدید به صورت عادی انجام می‌پذیرد ولی پوست اندازی مختل می شود. حشره تیمار شده یا درون کوتیکول خود می‌میرد و یا به طور ناقص از کوتیکول قدیمی خود خارج می‌شود؛ فرمولاسیون "مایع غلیظ روان‌ریز" (Suspension Concentrate/ Flowable Concentrate) فرمولاسیونی غلیظ و کرم‌مانند است که برای تولید آن ماده مؤثر را در یک مایع به صورت معلق در آورده و در موقع مصرف با آب مخلوط می‌کنند. کار کردن با این نوع فرمولاسیون آسان بوده و در نازل‌ها گرفتگی ایجاد نمی‌کند (32). در ایران، دیمیلین با فرمول شیمیایی C14H9ClF2N2O2 متعلق به گروه Benzoylurea با فرمولاسیون WP25درصد و ODC48 درصد با نحوه ی تأثیر غیرسیستمیک گوارشی و تماسی و تنظیم کننده‌ی رشد حشرات (IGR)، جهت کنترل پروانه‌ی دم طلایی و ابریشم باف ناجور اشجار جنگلی و جوانه‌خوار کاج و برگ‌خوار نارون و بلوط، پروانه‌ی دم‌چنگالی صنوبر و مینوز لکه‌گرد سیب با غلظت 0/5 در هزار در سال 1385 ثبت دائم و همچنین با فرمولاسیون ODC به روش ULV به نسبت 20 میلی‌لیتر در هکتار برای مبارزه با ملخ مراکشی در حالت غیرطغیانی، با فرمولاسیون پودر وتابل بر علیه پروانه‌ی مینوز مرکبات در خزانه‌ی درختان جوان با غلظت 0/3 در هزار در دو نوبت سم‌پاشی به فاصله‌ی 10 روز از سوی سازمان حفظ نباتات در سال 1380 ثبت شده است. در لیست سموم مجاز کشور قید شده است که دیمیلین با جلوگیری از سنتز کیتین در تشکیل کوتیکول حشره اثر دارد و در تمام مراحلی که کوتیکول جدید در بدن حشره ظاهر می‌شود، اثر خود را آشکار می‌سازد. این حشره‌کش فاقد خاصیت سیستمیک و نفوذی در بافت گیاه است لذا روی حشرات با قطعات دهانی مکنده بی‌تأثیر می‌باشد (22). این ترکیب در سایر کشورها علیه لاروهای برگخوار در درختان، درختچه‌های فضای سبز، خزانه‌ها، نهالستان‌ها، گیاهان زینتی، درختان میوه و زراعت کاربرد دارد (28). دیفلوبنزرون (دیمیلین® wp 25) یک تنظیم‌کننده رشد است که روی تعداد زیادی از حشرات آفت، به ویژه خانواده‌هایی از بالپولک داران و دوبالان، مؤثر است. به خاطر مکانیسم عمل آن، که سبب اخلال در فرایند پوست‌اندازی لارو حشرات می‌شود، تأثیر آن کند بوده و چند روز طول می‌کشد تا تأثیر کامل آن مشاهده شود. به جهت اختصاصی بودن آن، دیمیلین تأثیرکم و یا اصولاً تأثیری روی زنبور عسل و سایر حشرات مفید نداشته و یک محصول مطلوب برای استفاده در برنامه های کنترل تلفیقی آفات محسوب می‌شود (3). کارایی دیفلوبنزورن (دیمیلین®) در کنترل کرم سیب توسط محققان مختلفی تأیید گردیده است (36، 18، 15 و 29). علاوه بر این، کنترل مؤثر آن روی آفاتی نظیر پسیل گلابی *Cacopsylla pyricola* Forster (8)، سرخرطومی پنبه، *Anthonomus grandis* Boheman(31) پروانه ابریشم‌باف‌ناجور، *Lymantaria dispar* (27) گزارش گردیده است. نکته مهم دیگر اثر انتخابی دیفلوبنزورن و عدم تأثیر سوئ آن روی جانوران غیر هدف وحشرات مفید می‌باشد (25، 2 و 16).

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال 1389 و در سه منطقه شامل استان‌های آذربایجان غربی (روستای حصار ترکمان ارومیه)، زنجان (روستای یامچی) و خراسان شمالی (باغ مدیریت کشاورزی شهرستان بجنورد) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تیمار و 4 تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل: دیفلوبنزورون (دیمیلین ® 48% SC) به میزان 0/5 در هزار ساخت شرکت کمتورا (Chemtura) ایتالیا، تیاکلوپراید (کالیپسو® 48% SC)، به میزان 0/3 در هزار ساخت شرکت بایر (Bayer) آلمان، فوزالن (زولون® 35 SE) به میزان 1/5 در هزار از فرمولاسیون داخلی ساخت شرکت گیاه و تیمار شاهد بدون مصرف حشره‌کش بودند. هر واحد آزمایشی مشتمل بر سه اصله درخت از رقم زرد لبنانی (گلدن دلیشس) بود. درختان مذکور هم‌سن و

با بار مناسب (از نظر سال‌آوری) انتخاب شدند. زمان مناسب اجرای عملیات صحرایی (آزمایش سموم) بر اساس تله‌های فرمونی نصب شده (شکل شماره 1) در فاصله حداقل 200 متری از قطعات آزمایشی تعیین می‌شد. البته در زنجان و ارومیه از اطلاعات سایر تله‌های نصب شده در مجاورت محل آزمایشی منطقه نیز استفاده گردید؛ سمپاشی علیه نسل اول در ارومیه، زنجان و بجنورد به‌ترتیب در تاریخ های: 89/3/9، 89/3/16 ، 89/ 2/28 و علیه نسل دوم در تاریخ‌های 89/4/15، 30/ 89/4 و 89/3/25 اجرا گردید. در ارومیه سمپاشی سومی در تاریخ 89/5/12 (علیه تداخل نسل دوم و سوم)، در زنجان در تاریخ 89/6/8 (جهت جلوگیری از سمپاشی خودسرانه باغدار) و در بجنورد در تاریخ 89/4/24 علیه نسل سوم آفت اعمال گردید. با توجه به نحوه تأثیر دیمیلین، این ترکیب حدود 3 روز زودتر از دو ترکیب دیگر سمپاشی گردید (21). قبل و یا همزمان با سمپاشی، زیر درختان انتخاب شده از وجود میوه‌های ریزش کرده پاکسازی شده و به منظور جلوگیری از گم شدن میوه‌ها که در این مرحله کوچک می‌باشند، پوشش سبز زیر درختان انتخابی به صورت مکانیکی یا شیمیائی حذف گردید. همچنین تاریخ‌های شمارش میوه‌ها به گونه‌ای انتخاب شد که قبل از آبیاری باغ باشد تا از جابه جایی میوه‌های زیر درختان ممانعت گردد. اولین آماربرداری از میوه‌های ریزش کرده و ثبت آنها به تفکیک سالم و آلوده، 10 روز پس از اجرای سمپاشی علیه نسل اول آفت شروع و به فاصله زمانی 2 تا 3 هفته (با توجه به فصل و قبل از بروز پوسیدگی و از بین رفتن علائم آلودگی) تکرار می‌گردید. بسته به منطقه 10 تا 15 روز پس از آخرین سمپاشی ضمن آخرین شمارش و ثبت میوه‌های ریزش کرده، کل میوه‌های روی درخت نیز شمارش و میزان آلودگی آنها نیز مشخص شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SAS و گروه‌بندی میانگین درصدکنترل تیمارهای مربوط با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

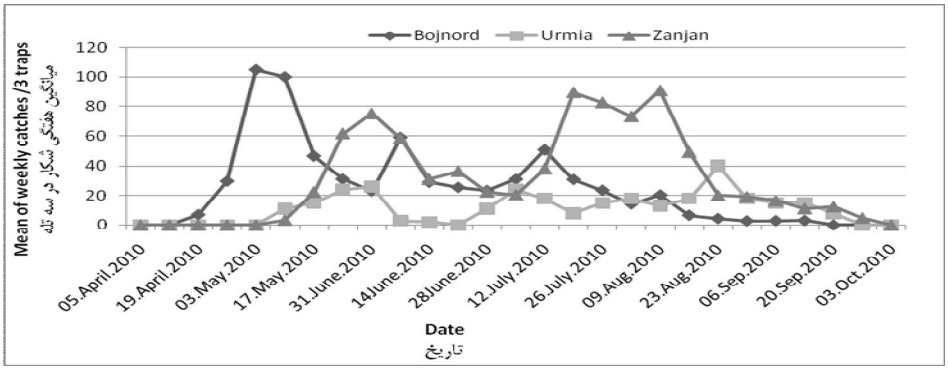
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در هر سه منطقه زنجان (F_{df} $_{treat=3,\ df\ Error=3}$=24.26; P=0.0001; CV=17.86 درصد (، ارومیه ($F_{df\ treat=3,\ df\ Error=3}$=122.42; P<0.0001; CV=29.84 درصد (و بجنورد ($F_{df\ treat=3,\ df\ Error=3}$=213.46; P<0.0001; CV=16.94 درصد (، اثر تیمارهای مختلف روی درصد آلودگی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشته‌است. براساس نتایج بدست آمده، حشره‌کش دیمیلین با میانگین درصد آلودگی 0/42 ±2/06 و 7/26±1/40 به ترتیب در بجنورد و زنجان و حشره‌کش کالیپسو با میانگین درصد آلودگی 1/02±0/43 و 3/00±0/44 به ترتیب در ارومیه و زنجان به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها واجد کمترین آلودگی بودند. در مقابل تیمار شاهد با میانگین درصد آلودگی 3/08 ±57/13، 45/21±3/03 و 4/94 ±57/37 در هر سه منطقه به‌طور معنی‌داری دارای بالاترین درصد آلودگی بود. حشره‌کش زولون با میانگین درصد آلودگی 1/64±12/27، 0/29±3/65 و 2/83±9/58 در هر سه منطقه از نظر درصد آلودگی در رتبه بالاتری نسبت به دو حشره‌کش دیگر قرار گرفت. بررسی منابع نشان می‌دهد که در نزدیک‌ترین مطالعه به تحقیق حاضر (29)، نتایج نسبتا مشابهی حاصل شده است؛ در نتایج این محققان، میزان متوسط آلودگی میوه‌های سیب در تیمارهای دیفلوبنزورون، آزینفوس‌متیل و زولون به ترتیب 1/1±1/5، 0/4±0/3 و 0/8 ±0/8 به دست آمده است. پیشتر نیز، دیمیلین در آزمایشات مقایسه‌ایی با آزینفوس‌متیل، از نظر آماری نتیجه مشابهی از نظر کاهش درصد آلودگی میوه‌ها با ترکیب مزبور نشان داده است (2).

نتایج بررسی کارایی دیفلوبنزورن در کنترل کرم سیب و تأثیر آن روی آفات غیر هدف در باغ‌های گلابی ایالت اورگون امریکا نشان داد که بیشترین تأثیر دیمیلین زمانی است که اولین سمپاشی، همزمان با اوج پرواز صورت گیرد. در این تحقیق، اجرای اولین سمپاشی دیمیلین درسال‌های 1976 و 1977 (به ترتیب در تاریخ‌های 23 اردیبهشت و 14 اردیبهشت) همزمان با کاربرد سموم فسفره آلی (آزینفوس‌متیل) سبب بروز آلودگی بین 0/6 تا 6 درصد در مقایسه با 0/2 تا 1 درصد در تیمار آزینفوس‌متیل گردید ولی تعجیل در اجرای سمپاشی اول دیمیلین (تاریخ 22 فروردین در مقایسه با اولین سمپاشی آزینفوس-متیل در تاریخ 22 اردیبهشت) سبب بروز آلودگی در زمان برداشت به میزان 0/6 تا 1/05 درصد گردید. تراکم پسیل گلابی در باغ‌های سمپاشی شده با آزینفوس متیل 3 تا 4 برابر نسبت به باغ‌هایی که دیمیلین در آنها استفاده‌شده‌بود، که به کاهش جمعیت دشمنان طبیعی در باغ‌های سمپاشی شده با سموم فسفره نسبت داده شد. در آزمایشاتی که برای تعیین حساسیت مراحل رشدی کرم سب در برابر دیفلوبنزورون اجرا گردید، حساسیت به دیفلوبنزورن فقط در مرحله تخم مشاهده شد (36). تخم‌های با 250 روز -درجه حرارت مؤثر (براساس آستانه 10 درجه سانتی‌گراد)، حساس‌ترین تخم‌ها بودند ولی این حساسیت با افزایش عمر کاهش پیدا نمود. حساسیت لاروها وقتی مشاهده شد که تخم‌ها در نیمه اول دوره انکوباسیون به سم آلوده شده بودند. در صورت تماس سم در این مرحله تلفاتی به میزان 91 درصد تخم و لارو حاصل گردید در صورتی که، تماس مستقیم لاروها با دیمیلین، زنده‌مانی و رشد آنها تا مرحله حشره کامل را تحت تأثیر قرار نداد؛ تماس مستقیم سم با حشرات کامل نیز، نه تلفاتی ایجاد نمود و نه رفتار طبیعی تخمریزی و نه زنده‌مانی لاروها را تحت تأثیر قرار دارد (18). در تأیید این نکته گزارش شده که تخم‌های کرم سیب بلافاصله بعد از تخم‌ریزی در برابر دیمیلین بسیار حساس هستند. به-طوری‌که LC50 برای تخم‌های: تازه تا 2/5 روزه و 3 روزه به ترتیب 1/1، و 17/2 ppm تعیین شد (15). تأثیر دیفلوبنزورن روی حشرات

بالغ زمانی که این حشره‌کش بلافاصله پس از ظهور شفیره‌ها به کار برده‌شود، با مرگ حشرات کامل (43/3 درصد) در حین پوست‌اندازی، به علت تأخیر در سنتز کیتین و کاهش ضخامت آن، نمود یافت؛ علاوه براین، در افراد ماده‌ایی که زنده ماندند، تعداد تخم در تخمدان (7±113) به طور معنی‌داری نسبت به افراد شاهد (9±156) کاهش یافت (30). در آزمایش‌های صورت گرفته برای تعیین مکانیسم عمل دیمیلین روی لاروهای: ابریشم باف ناجور، *Porthetria dispar*، و شب‌پره توت‌فرنگی، *Boarmia bistortata* که با غذای حاوی به دوز کشنده دیمیلین آلوده شده بودند، مشخص گردید که میزان تجمع (تشکیل) کیتین در آندو کوتیکول تا 33 درصد کاهش می‌یابد. کوتیکول تازه تشکیل شده از استحکام کمتری برخوردار بوده و تحمل فشارهای داخل بدن در زمان پوست‌اندازی را از دست داده و یا قدرت ماهیچه‌های مرتبط با پوست اندازی کاهش یافته و منجر به ناتوانی در پاره نمودن جلد کهنه و سرانجام مرگ لارو می‌گردد (26). عدم تأثیر دیفلوبنزورون روی لاروهای کرم سیب در گذشته توسط محققانی گزارش شده است (18 و 10) ولی تحقیقات بعدی نشان داده که آغشته شدن دیفلوبنزورن به غذای مصنوعی، دارای اثر لاروکشی بوده و میزان LC50 آن برای لاروهای سن اول و دوم به ترتیب 48/2 و 8/1 ppm می‌باشد؛ مرگ و میر لاروها حین پوست‌اندازی و در اثر ناتوانی لاروهای آلوده به شکافتن جلد لاروی و یا شکنندگی لایه کوتیکول تشکیل شده می‌باشد که به آسانی پاره می‌شود. بنابراین اثر لاروکشی دیفلوبنزورون روی کرم سیب، به مدت زمان تماس لارو با آفت‌کش و میزان ورود آن به بدن لارو بستگی دارد (15). کارایی ناکافی دیفلوبنزورون در لاروکشی، بعد از مدتی انگیزه محققانی گردید که سعی نمودند با استفاده از ترکیبات سینرژیست به تأثیر بالاتر این ترکیب در لاروکشی دست یابند؛ به وجه مثال، آفت طوقه‌بر، *Spodoptera exigua* در برابر حشره‌کش مانع شونده از سنتز کیتین، دیمیلین، نسبتا غیرحساس است. به همین منظور ترکیب آن با 4 نوع سینرژیست بررسی و مشخص شد دیفلوبنزورون، که به تنهایی سمیت ناچیزی روی لاروهای آفت داشت، ولی ترکیب آن با همه‌ی سینرژیست‌ها، سبب افزایش سمیت آن گردید که بالاترین میزان آن در ترکیب با پروفنوفوس حاصل گردید؛ به این ترتیب که در آزمایش‌های اولیه با دیفلوبنزورن، میزان Lc50 برای لاروهای سن چهار و پنج به ترتیب 295 و 16 میلی‌گرم در لیتر تعیین شد ولی با افزودن پروفنوفوس، میزان تأثیر تا 9 برابر افزایش ولی میزان Lc50 تا 5 برابر کاهش یافت (35). قبل از این تاریخ نیز، با افزودن Tween 20، که یک سینرژیست پخش کننده (Surfactant) است، افزایش میزان تخم‌کشی دیفلوبنزورون روی تخم‌های جوان و به ویژه مسن‌تر با کاهش درصد تفریخ آن‌ها از 40/5 به 17 درصد گزارش شده بود (15). صرف نظر از اثر لاروکشی دیفلوبنزورون روی لاروهای کم سیب، که به علت ورود سریع لاروها به داخل میوه با محدودیت زمانی رو به روست، جذب دیمیلین توسط لاروهای دو سن آخر آفت جوانه خوار کاج، *Choristoneura fumiferana* مانع از رشد کوتیکول و ورود به مرحله شفیرگی گردید. مطالعات تکمیلی آزمایشگاهی و گلخانه‌ایی نشان داد که دیمیلین برای کنترل این آفت مناسب است.

نکته مهم در خاصیت حشره‌کشی دیفلوبنزورون، اثر انتخابی و سلامت نسبی آن برای حشرات غیر هدف و دشمنان طبیعی است؛ به گزارش (36) کاربرد دیمیلین علیه کرم سیب در باغ گلابی، اثر سوئی روی دشمنان طبیعی پسیل گلابی نسبت به تیمار شاهد ایجاد نکرد ولی تراکم پسیل گلابی در باغ‌های سمپاشی شده با آزینفوس متیل 3 تا 4 برابر نسبت به باغ‌هایی که در آن‌ها از سم دیمیلین استفاده شده بود، بالاتر بود که به کاهش جمعیت دشمنان طبیعی در باغ‌های سمپاشی شده با سموم فسفره نسبت داده می‌شود، علاوه بر این در مقایسه با تیمار شاهد افزایشی در تراکم کنه دو نقطه‌ایی نیز مشاهده نگردید. در گزارش دیگری، که به مقایسه حشره‌کشی فن‌والریت (سومیسیدین®) و دیفلوبنزورن (دیمیلین®) پرداخته شده، بر این نکته نیز تأکید گردیده است که کاربرد دیمیلین باعث افزایش جمعیت کنه‌های گیاهی نمی‌شود (18). کاربرد دیمیلین در مزارع سویا نیز با بقای حشره مفید *Copidosoma floridanum* که زنبور پارازیتوئید داخلی آفت *Pseudoplusia includens* سویا می‌باشد، سازگاری دارد (37). بررسی تأثیر دیمیلین مصرفی برای کنترل پروانه ابریشم باف ناجور *Lymantria dispar* در جنگل‌های شرق امریکا، روی حشرات غیر هدف نشان داد که تأثیر منفی این حشره‌کش، روی پروانه‌ها در بالاترین حد قرار داشته ولی اثر سوئی روی حشرات راسته‌های سخت‌بالپوشان، دو بالان و بال‌غشائیان مشاهده نگردید (27).

براساس نتایج تحقیق حاضر دیفلوبنزورن (دیمیلین) با اعمال درصد مرگ و میر مطلوب روی کرم سیب، به ویژه در بجنورد، از ویژگی لازم برای توصیه جهت کنترل کرم سیب برخوردارست. مقایسه زمان کاربرد این ترکیب در تحقیق حاضر، سه روز قبل از اعمال سموم فسفره، با گزارش‌های منتشر شده که دیمیلین را دست کم 7 روز زودتر به مصرف آن توصیه کرده‌اند (3 و 36) و این نکته را تأکید می‌نماید که موفقیت در مدیریت کرم سیب بر مبنای دیمیلین، در گرو دست‌یابی دقیق به زمان اوج تخم‌ریزی آفت است که علاوه بر نتایج تله‌های پایشی، داده‌های هواشناسی، وضعیت فیزیولوژیک آفت و فنولوژی میزبان هم در تعیین آن مؤثر هستند (24).



شکل 1- روند پرواز حشرات کامل کرم سیب در تله های فرمونی نقاط آزمایش در سال 1389

Figure 1- Flight fluctuation of codling moth male adults at the experimental sites in 2010

جدول 1- مقایسه میانگین درصدآلودگی به تفکیک مناطق آزمایش

Table 1- Mean percent of infection at the experimental points

Treatments تیمارها	Regions مناطق		
	Zanjan زنجان	Ormia ارومیه	Bojnord بجنورد
Diflubenzoron(Dimilin® SC 48%)	7.26±1.4 bc	4.02 ±0.23 b	2.06±0.42 c
Fozalon(Zolon® SE 35%)	9.58±2.83 b	3.65 ±0.29 b	12.27±1.64 b
Thiaclopride(kalipso® SC 48%)	3.00± 0.44 c	1.02 ±0.43 c	9.32±0.88 b
Control	45.21±3.03 a	57.37 ±4.94 a	57.12±3.08 a

منابع

1- Alston D. G., and Lindstorm T. 2003. Codling moth control in apple. Proceeding of the 77th Annual western orchard Pest & Diseases Management Conference, Portland, Washington. 15-17, Portland Washinton. U. S. A. p. 60. http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/2003PDFs/Rep03%20Chemical_Alston-2.pdf(18 March 2015).

2- Anderson D. W., and Elliott R. H. 1982. Efficacy of Diflubenzuron against codling moth, *Laspyeresia pomonelle* (Lep: Oleothreutidae), and impact on orchrd mites. The Canadian Entomologist,114: 733-73

3- Anonymus. 2015. Dimilin 25W: Insect Growth Regulator, Downloaded from www. Chemtura.com .

4- Ascher K. R. S., Nemny N.E., and Ishaaya I. 1980. The toxic effect of diflubenzuron on *Spodoptera littoralis* eggs and on their respiration. Pestic. Sci. 11: 90-94.

5- Barens B. N. O. 1991. Banded fruit weevil in decidiuous fruit orchards of the South Western Cape; Historical review and background. Stellenbosch: Navorsings institute vir vrugte en vrugtetgnologie, Fruit and fruit technology research institute, 3pp

6- Barnes M.M., and 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.

7- Beers E. H., and Brunner J.F. 1991. Washington state apple and pear pesticide use survey, 1989-1990. Report to USDA- NAPIAP,79 pp.

8- Booth, S. R, and Riedl H. 1996. Diflubenzuron-Based Management of the Pear Pest Complex in Commercial Orchards of the Hood River Valley in Oregon, Journal of Economic Entomology, 89(3): 621-630.

9- Bowers W.C., Ochta T., Cleere G. S., and Marsella P. A. 1976. Discovery of insect anti-juvenil hormone in plants, Sciences, 193(4253): 542-547.

10- Cranham J. E. 1978, Control of of the codling moth with diflubnenzur on In: The use of integrated control and the sterile insect technique for control of codling moth. FAO/IAEA Res. Coor. Mtg. Mitt. Biol. Bundesanst. Land. Forstwirtsch (Berlin-Dahlem) 180:108-110

11- Croft B. A., and Riedl H. W. 1991. Chemical control and resistance to pesticides of the codling moth. In: Van L. P. S. der Geest and der Geest and Evenhuis, J. J. (Editors): Tortricid pests: Their biology, Natural enemies and control, Elsevier, amsterdam pp, 371-387.

12- Cutwright C.R. 1954. A codling moth population resistant to D.D.T Journal of Economic Entomology.47: 189-190.

13- Dastghaib Beheshti N. 1980. Suitable timing of chemical control against codling moth in Isfahan with sex pheromone traps, Applied Entomology and Phytopathology, 48 (1): 97-101. (In Persian with English summary).
14- Davatchi A., and Esmaeili M. 1965. Experiment of five insecticide formulations for codling moth control. Applied Entomology and Phytopathology, (23): 14-32. (In Persian with English summary).
15- Elliot R.H., and D.W. Anderson. 1982. Factors influencing the activity of diflubenzuron against the codling moth, *Laspyresia pomonella* L., (Lep.: Olethreutidae), The Canadian Entomologist, 114: 259-268.
16- Granett J., and Weseloh R. M. 1975. Dimilin Toxicity to the Gypsy Moth Larval Parasitoid, *Apanteles melanoscelus*, Journal of Economic Entomology, 68(5): 577-580.
17- Granger K. R., Brunneer J. F., and 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, January 15-17, Portland, Washington., U.S.A., p. 61.
18- Hoying S. A., and Riedl H. 1980, Susceptibility of the Codling Moth to Diflubenzuron, :1980 , Journal of Economic Entomology, 73(4):556-560.
19- Javadzadeh M., and Pour Hajy A. 2000. An investigation on efficacy of some new insecticides in control of codling moth, *Cydia pomonella* (L). Final Report of Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, No. 18351, 15p. (In Persian with English summary).
20- Kazemi M.H. 1981. Efficiency determination of Imidan against codling moth, Applied Entomology and Phytopathology .48(2): 155-165. (In Persian with English summary).
21- Koliaeii R, Akbarzadeh Shoukat Q., and Koroush Nezhad E. 2005. A study on the effificacy of some new pesticides against codling moth. Final Report of Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, No. 84/979, 22 p. (In Persian with English summary).
22- Meschi M. 2007. Index of registered pesticides in Iran. Iranian Organization of Plant Protection, 272 pp. (In Persian).
23- Olomi Sadeghi H., and Esmaeili M. 1980, An investigation on flight trend ofcodling moth, *Laspyeresia pomonella* (L.) for optimum timing of control, Iranian Journal of Agricultural Science,Vol. 3, pp: 83-112. (In Persian).
24- Rajabi Gh. 1986. Insects attacking of rosaceous fruit trees in Iran, (Second volum: moth), Iranian Research Institute of plant protection Tehran, 209 p. (In Persian).
25- Ridel H., and. Hoying S. A. 1980. Impact of fenvalerate and diflubenzuron on target and nontarget arthropod species on Barlett pears in northern California. Journal of Economic Entomology, 73:117-122.
26- Salma H. S., Motagally Z. A., and Skatulla U. 1976. On the mode of action of Dimilin as a moulting inhibitor in some Lepidopterous insects. Z. ang.Ent. 80:396- 407.
27- Sample B. E., Butler L., and Whitmore R. C. 1993. Effects of an operational application of Dimilin on non- target insects. The Canadian Entomologist, 125(2):
28- Sheikhi Garajan A., Najafi H., Abbasi S., Saberfar F., and Rashid M. 2012. Textbook of pesticides used in Iran, 2012, Tehran, Paitakht publication, 384 pp. (In Persian).
29- Smagghe G., Bylemans D., Medina P., Budia F., Avilia J., and Vinuela. 2004. Tebufenozide distorted codling moth larval growth and reproduction, and controlled field populations . Ann. appl.Biol. 145: 291- 298.
30- Soltani N., and Mazouni N. 1992. Diflubenzuron and oogenosis in the codling moth, *Cydia pomonella* (L), Pestic. Sci. 34: 257-261.
31- Taft H. M., and. Hopkins A. R. 1975. Boll weevils. field population controlled by sterilizing emerging overwintered females with a TH-6040 sprayable bait. Journal of Economic Entomology, 68: 551-554.
32- Talebi Jahromi Kh. 2006. Toxicology of Pesticides, Tehran University Press, 429 p. (In Persian).
33- Thwaite G. G. W., and Nicol H. 1999. Field evaluation of the effects of insect growth regulator tebufenizide on entomophagous arthropods and pests of apples. Austuralian Journal of Entomology, 38 (2): 135-140.
34- Valera L. G., Welter S. C., Jones V. P., Brunner J. F., and Riedl H. 1993. Monitoring and characterization of insecticide resistance in codling moth (Lep :Torticidae) in four western states. Journal of Economic Entomology, 86(1): 1-10.
35- Van Laecke K., and Degheele D. 1991 Synergism of Diflubenzorun and Teflubenzuron in Larvae of Beet Armyworm (Lep: Noctuidae). Journal of Economic Entomology, 84, (3): 785-789.
36- Westigard P. H. 1979. Codling Moth: Control on Pears with Diflubenzuron and Effects on Nontarget Pest and Beneficial Species, Journal of Economic Entomology, 72: 552-554.
37- Willrich M. M., and Boethel D. J. 2001. Effects of Diflubenzuron on *Pseudoplusia includens* and its parasitoid *Copidosoma floridanum*, Biological Control , Augst: 794-797.