

وضعیت باقیمانده آفت کش های رایج در فلفل دلمه ای گلخانه ای در چهار استان کشور و بررسی عوامل موثر بر تجمع و راهکارهای کنترل آنها

محسن مروتی^{۱*} و سیده مهدیه حسینی^۲

۱. دانشیار، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲. کارشناس، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: M_Morowati@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۰۵

چکیده

امروزه استفاده از آفت کش ها برای پیشگیری از کاهش راندمان تولید محصولات کشاورزی امری اجتناب ناپذیر می باشد. بنابراین بررسی باقیمانده آنها در این محصولات به جهت سلامت جامعه و صادرات پایدار بسیار ضروری می باشد. وضعیت باقیمانده آفت کش ها در فلفل دلمه ای در مناطق عمده تولید این محصولات مانند تهران (ورامین)، کرمان (جیرفت)، اصفهان و آذربایجان شرقی (جلفا) بررسی گردید. تعداد ۲۶ نمونه فلفل دلمه ای در سال اول و ۲۴ نمونه در سال دوم از این چهار منطقه جمع آوری شده و از نظر باقیمانده آفت کش ها بررسی و نتایج آن ارایه گردیده است. در این مطالعه ۵۱ آفت کش مورد پایش قرار گرفت که از پرکاربردترین و مهمترین آفت کش های مصرفی در گلخانه هستند. داده های باقیمانده آفت کش ها با آخرین استانداردهای حد مجاز ملی مقایسه گردیدند. نتایج کلی نشان می دهد که در ۳۸٪ از نمونه های بررسی شده هیچ آفت کشی یافت نگردید، در ۳۸٪ دیگر از آنها باقیمانده در حد مجاز و در ۲۴٪ از آنها باقیمانده غیرمجاز یک یا چند آفت کش مشاهده گردیده است. با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می گردد که در وهله اول تولیدکنندگان محصولات کشاورزی حتما از طریق سامانه سماک جهت تولید محصول سالم ثبت نام کرده تا تولیدات آنها زیر نظر کارشناسان فنی و بازرسان انجام پذیرد و آموزش های لازم جهت بهبود و افزایش اطلاعات در راستای استفاده از آفت کش های کم خطر و بیولوژیک، مدیریت تلفیقی آفات، استفاده از سم پاش های استاندارد، رعایت دوره کارنس، استفاده از سازه های استاندارد در ساخت گلخانه ها، استفاده از دستگاه های دما و رطوبت سنج و غیره که در انتها به تفصیل آورده شده بصورت مستمر انجام پذیرد تا بتوان تولیدات سالم تر و با کیفیت بیشتری داشته باشیم.

واژه های کلیدی: باقیمانده آفت کش ها، گلخانه، فلفل دلمه ای، روش های کنترل، کروماتوگرافی مایع- طیف سنجی دوگانه جرمی

بیان مسئله

مطابق با سند ملی تغذیه و امنیت غذایی (۱۳۹۹-۱۳۹۱) انتشاریافته توسط دبیرخانه شورای عالی سلامت و امنیت غذایی، «دسترسی همه افراد به غذای سالم و کافی در همه وقت برای زندگی سالم و فعال» به عنوان امنیت غذایی تعریف شده است. با این تعریف، پرداختن به ابعاد کیفیت و سلامت تولیدهای کشاورزی در قالب تأمین امنیت غذایی به‌ویژه از نظر پیشگیری از بروز بیماری‌ها در کشور اهمیت می‌یابد. بخش کشاورزی، یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور است که تأمین‌کننده حدود یک سوم اشتغال، بیش از چهارپنجم نیازهای غذایی کشور، نیمی از صادرات غیرنفتی و یک پنجم تولید ناخالص داخلی کشور است. از وظایف مهم وزارت جهاد کشاورزی، تأمین امنیت غذایی است که در آن حفظ کیفیت و کمیت غذای تولیدشده، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای تحقق این هدف، باید محصول مورد مصرف انسان به لحاظ کیفیت، باقیمانده آفت‌کش‌های مختلف، آلاینده‌های محیط زیست به‌صورت دقیق و پیوسته مورد پایش قرار گیرند. امروزه، استفاده از آفت‌کش‌ها برای پیشگیری از کاهش راندمان تولید محصول امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. از آنجایی که کمتر از یک درصد آفت‌کش‌ها به هدف رسیده و بیش از ۹۹ درصد از آن‌ها وارد محیط می‌شوند، بنابراین، بررسی باقیمانده این سموم در محصولات کشاورزی و همچنین، سایر منابع غذایی تأمین‌کننده انسان بسیار ضروری به نظر می‌رسد. آفت‌کش‌های شیمیایی می‌توانند باعث بروز بیماری‌های عصبی نظیر پارکینسون (فایرستون و همکاران، ۲۰۰۵؛ آشریو و همکاران، ۲۰۰۶)، انواع سرطان در کودکان (دانیلز و همکاران، ۱۹۹۷)، سقط جنین، ناقص‌الخلقه بودن نوزاد در هنگام تولد و نقص‌هایی در اعمال و بافت‌های بدن شوند (مروتی، ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸). نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که بین برخی از آفت‌کش و کاهش تعداد اسپرم و افزایش اسپرم‌های دفرمه ارتباط مستقیم وجود دارد و حتی دارای اثرات مخرب و سمی روی اندام‌های تولیدمثلی، تداخل در اعمال هورمونی، عقیمی مردان و زنان و دوره‌های قاعدگی نامنظم در زنان هستند (مروتی و همکاران، ۲۰۰۹؛ مروتی و همکاران، ۲۰۰۸؛ مک کالی و همکاران، ۲۰۰۸ و اسکنازی و همکاران، ۱۹۹۹). در سالیان اخیر، با سرمایه‌گذاری قابل توجه در تولید گلخانه‌ای و عرضه بخشی از محصولات در خارج از فصل طبیعی آن‌ها، بدیهی است در چارچوب سیاست‌های توسعه‌ای، برنامه‌ریزی مناسب‌تر در جهت تولید بهتر و بیشتر محصول‌ها امری مهم می‌باشد. با توجه به اینکه محصولات کشاورزی تقریباً تمام سبد غذایی هر جامعه را تشکیل می‌دهند، لذا سلامت هر جامعه به سالم بودن این محصولات بستگی دارد. متأسفانه گزارشاتی مبنی بر وجود باقیمانده سموم در برخی محصولات مانند گوجه‌فرنگی، فلفل دلمه و خیار تولیدشده در گلخانه وجود دارد. در دهه‌های اخیر به دلیل ورود آلاینده‌ها به زنجیره تولید محصولات کشاورزی از طرق مختلف، سلامت مصرف‌کنندگان مورد تهدید قرار گرفته است که منجر به تشدید مرگ و میر و کاهش متوسط عمر جمعیت انسانی دنیا با بروز انواع بیماری‌ها و آلودگی‌های زیست محیطی شده است. بنابراین، استانداردسازی فرآیند تولید تا مصرف محصولات کشاورزی با هدف تضمین سلامت کیفی این محصولات برای مصرف‌کنندگان، چالش بسیاری از دولت‌ها می‌باشد. توجه و تمرکز بر سلامت محصولات گلخانه‌ای به دلیل احتمال بیشتر تجمع آلاینده‌ها و افزایش سهم آن‌ها در سبد غذایی مصرف‌کنندگان، به‌طور روز افزونی در حال افزایش می‌باشد. با توجه به کمبود اطلاعات جامع و داده‌های دقیق و صحیح در مورد وضعیت باقیمانده سموم در محصولات گلخانه‌ای مهم کشور و عوامل مؤثر بر کنترل یا کاهش آن‌ها، این پژوهش در استان‌های عمده تولید محصولات گلخانه‌ای از جمله تهران (ورامین و پیشوا)، کرمان (جیرفت)، یزد، اصفهان و آذربایجان شرقی (جلفا) اجرا شد.

شرایط گرم و مرطوب گلخانه، موجب رشد و گسترش آفات و بیماری‌ها می‌شود. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد که گاهی گلخانه‌داران برای کنترل آفات و بیماری‌ها، از سمپاشی‌های بی‌رویه استفاده می‌کنند که می‌تواند موجب مقاوم شدن آفات و در نتیجه منبع انتشار آفات و بیماری‌ها شوند. همچنین، برخی از اوقات بعضی از گلخانه‌داران بدون طی دوره کارنس آفت‌کش‌ها، محصول تولیدشده را به بازار ارسال می‌کنند که سلامت عمومی دچار مخاطره می‌شود. پیشنهاد می‌شود که کاربرد آفت‌کش‌ها در گلخانه‌های کشور، زیر نظر و نظارت کامل قرار گیرد و آگاهی آنان برای مبارزه با آفات افزایش یابد تا سلامت تولیدات گلخانه‌ای تضمین شود. همچنین، برای سلامت محصول، باید گلخانه‌داران آشنا به روش‌های کنترل بیولوژیک شوند و تا حد ممکن از این روش‌ها استفاده کنند و کنترل تلفیقی عوامل خسارت‌زا در برنامه کار وزارت کشاورزی برای گلخانه‌داران قرار گیرد.

معرفی دستاورد یا راهکار

برای انجام این پروژه، تعداد ۵۰ نمونه فلفل دلمه‌ای (۲۶ نمونه در سال اول و ۲۴ نمونه در سال دوم) از مناطق عمده کشت گلخانه‌ای این محصول شامل تهران (ورامین)، جنوب کرمان (جیرفت)، اصفهان و آذربایجان شرقی (جلفا) از تاریخ ۱۴۰۱/۰۷/۰۱ تا ۱۴۰۲/۰۶/۳۱ (سال اول) و از تاریخ ۱۴۰۲/۰۷/۰۱ تا ۱۴۰۳/۰۶/۳۱ (سال دوم) جمع‌آوری گردید (جدول ۱، شکل ۱).

جدول ۱ - تعداد نمونه‌های برداشت‌شده فلفل دلمه‌ای از گلخانه‌های مختلف چهار استان

منطقه مورد مطالعه	سال اول	سال دوم	تعداد کل نمونه‌ها
تهران (منطقه ورامین)	۴	۴	۸
جنوب کرمان (جیرفت)	۱۴	۹	۲۳
اصفهان	۵	۶	۱۱
آذربایجان شرقی (جلفا)	۳	۵	۸
جمع کل نمونه‌ها	۲۶	۲۴	۵۰



شکل ۱: نمونه‌هایی از فلفل دلمه‌ای برخی از گلخانه‌ها

در هنگام نمونه‌برداری، اطلاعات دقیق مربوط به مکان نمونه‌برداری و سایر اطلاعات در پرسشنامه‌ها ثبت گردید. اطلاعات درخواست شده در این پرسشنامه‌ها شامل محل نمونه‌برداری (با مختصات جغرافیایی)، رقم و نوع محصول، تعداد دفعات، مقدار و نوع سمپاش و آفت‌کش‌های مورد استفاده، عوامل بیولوژیک استفاده شده، زمان نمونه‌برداری، میزان عملکرد، مساحت گلخانه و نوع سیستم آبیاری، نوع سازه، میزان دما، رطوبت و شدت نور و سایر موارد بودند. هر نمونه از محصولات مذکور، همراه با پرسشنامه‌های تکمیل شده به آزمایشگاه مرجع اندازه‌گیری باقیمانده سموم در موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور به منظور بررسی میزان باقیمانده سموم ارسال گردید. در این بررسی‌ها از روش کچرز برای استخراج استفاده گردید (AOAC-2007).

برای آنالیز نمونه‌ها از دستگاه LC/MS-MS از کمپانی Agilent مدل ۶۴۱۰ مجهز به آنالایزر triple quadrupole استفاده شد. ابتدا، دستگاه برای هر یک از مواد مورد تجزیه (آنالیت) تنظیم (تیون)^۱ گردید و نمونه‌ها پس از استخراج و خالص‌سازی جهت تزریق به دستگاه LC-MS/MS آماده شدند (مهدوی و همکاران، ۲۰۲۲) (شکل ۲ و شکل ۳).



شکل ۲: مراحل مختلف آماده‌سازی، استخراج و تخلیص نمونه‌های تحت آزمایش

¹ Analyte

² Tune



شکل ۳: تزریق نمونه به دستگاه LC/MS-MS

پس از اعتبارسنجی روش، نمونه‌های حقیقی فلفل دلمه‌ای که در زمان‌های مختلف طی سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ جمع‌آوری شده مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری باقیمانده آفت‌کش‌های مورد مطالعه با MRL های ملی مقایسه گردید (جدول ۲).

جدول ۲: MRL های ملی آفت‌کش‌های مورد مطالعه در فلفل دلمه‌ای

Pesticides	MRL (mg/kg)	Pesticides	MRL (mg/kg)	Pesticides	MRL (mg/kg)
Acetamiprid	0.05	Diazinon	0.1	fluopicolide	0.05
Benomyl	0.05	dichlorvos	0.1	Hexythiazox	0.05
boscalid	0.05	difenoconazole	0.05	imidacloprid	0.05
Buprofezin	0.05	dimethoate	0.05	Indoxacarb	0.3
Carbaryl	0.05	dimethomorph	0.05	Iprodione	0.05
carbendazim	0.05	Dinotefuran	0.05	kresoxim-methyl	0.05
Chlorpyrifos	0.05	emamectine benzoate	0.05	malathion	0.05
Clothianidin	0.8	Etoazole	0.05	metalaxyl	0.05
cyazofamid	0.05	Fenitrothion	0.05	metribuzin	0.05
cymoxanil	0.05	Fenpyroximate	0.05	penconazole	0.05
Cyromazine	1.5	Fipronil	0.05	phosalone	0.05
pirimicarb	0.05	Pyridaben	0.05	tridemorph	0.05
pirimiphos-methyl	0.05	spiromesifen	0.5	trifloxystrobin	0.05
propamocarb	0.05	spirotetramat	2	thiacloprid	0.05
Propargite	0.05	tebuconazole	0.05	thiamethoxam	0.05
Propiconazole	0.05	thiabendazole	0.05	thiodicarb	0.7
pymetrozine	0.05	trichlorfon	0.05		

بررسی باقیمانده آفت‌کش‌ها در ۵۰ نمونه فلفل دلمه‌ای ارسالی از چهار استان کشور نشان می‌دهد در ۳۸ درصد از نمونه‌های فلفل ۴ استان باقیمانده هیچ آفت‌کشی یافت نگردید، در حالی که در ۳۸ درصد از آن‌ها باقیمانده در حد مجاز و در ۲۴ درصد از آنها باقیمانده غیرمجاز یک یا چند آفت‌کش مشاهده گردیده است که در استان‌های مختلف به تفکیک به شرح ذیل بیان شده است.

استان آذربایجان شرقی (شهرستان جلفا):

در نمونه‌های بررسی شده از آذربایجان شرقی در سال اول ۱۱ مورد آفت‌کش شامل ترفلوکسی استروبین، کلرپیریفوس، اسپیرومسیفن، استامی‌پرید، ایمیداکلوپرید، بوپرنفوزین، بنومیل، پروپاموکارب، پیریفیموس متیل، مالاتیون و دیازینون مشاهده گردید که همگی پایین‌تر از حد مجاز ملی می‌باشند. در نمونه‌های سال دوم هیچ آفت‌کشی در نمونه‌ها ردیابی نگردید. نتایج کلی نمونه‌های آذربایجان شرقی نشان می‌دهد ۶۳ درصد از نمونه‌ها بدون باقیمانده و ۳۷ درصد با باقیمانده در حد مجاز بودند.

استان اصفهان:

در بررسی‌های روی پنج نمونه فلفل دلمه‌ای ارسالی از اصفهان در سال اول، پنج آفت‌کش شامل ترکلفون، پنکونازول، ایندوکساکارب، ایمیداکلوپرید و پیریمتانیل شناسایی شدند که صرفاً در یک نمونه باقیمانده، قارچ‌کش پیری متانیل از حد مجاز تجاوز کرده بود. در ۶ نمونه سال دوم، ۸ آفت‌کش شامل اسپروتترامات، پی متروزین، پروپاموکارب، پیریمیکارب، مالاتیون، دیمتوات، دیفنکونازول و دیکلرووس شناسایی شدند که صرفاً حشره‌کش دیکلرووس در یک نمونه بیش از حد مجاز می‌باشد. نتایج کلی نمونه‌های اصفهان نشان می‌دهد که در نمونه‌های فلفل این استان، ۶۴ درصد بدون باقیمانده، ۱۸ درصد با باقیمانده در حد مجاز و ۱۸ درصد از نمونه‌ها با باقیمانده بیش از حد مجاز آفت‌کش‌ها بودند.

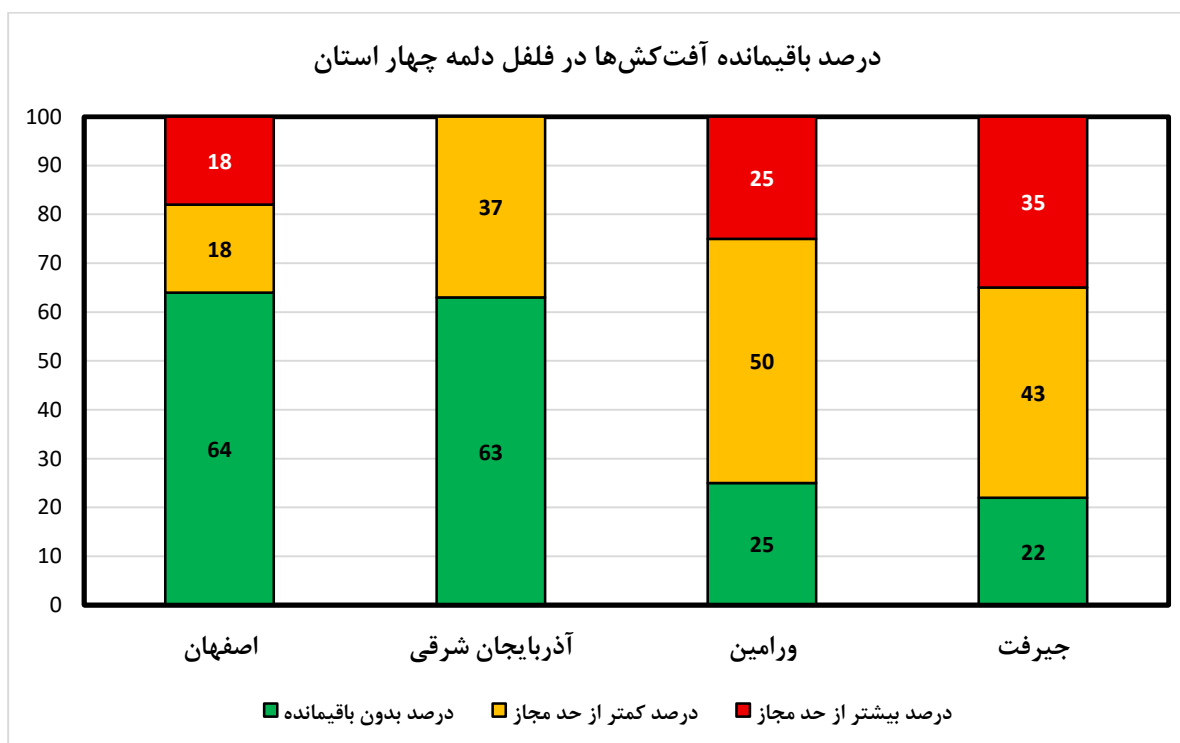
استان کرمان (شهرستان جیرفت):

آفت‌کش‌های ردیابی شده در ۱۴ نمونه فلفل دلمه‌ای ارسالی از جیرفت در سال اول شامل متریبوزین، تبوکونازول، مالاتیون، دیمتومورف، سایموکسانیل، سیازوفامید، پنکونازول، ایمیداکلوپرید، تریفلوکسی استروبین، دیفنکونازول، کلرپیریفوس، اسپیرومسیفن، پروپارژیت و دیازینون می‌باشد. در ۶ نمونه مقدار حشره‌کش کلرپیریفوس $6/36$ برابر حد مجاز، در یک نمونه میزان دیمتومورف بیش از حد مجاز، در ۴ نمونه میزان ایمیداکلوپرید $2/04$ برابر حد مجاز و در ۲ نمونه پروپارژیت مقدار بیش از حد مجاز مشاهده گردید. سایر آفت‌کش‌های ردیابی شده در حد مجاز می‌باشند. در ۹ نمونه ارسالی در سال دوم، ۱۰ آفت‌کش شامل تبوکونازول، پروپارژیت، پیریمیکارب، اپرودیون، ایندوکساکارب، ایمیداکلوپرید، دیفنکونازول، دیازینون، ترفلوکسی استروبین و استامی‌پرید شناسایی شد که در یک نمونه حشره‌کش، مقدار استامی‌پرید و در ۲ نمونه، مقدار قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین دارای باقیمانده بیش از حد مجاز بودند. نتایج نمونه‌های جیرفت نشان داد که در فلفل‌های گلخانه‌ای بررسی شده، ۲۲ درصد بدون باقیمانده، ۴۳ درصد با باقیمانده در حد مجاز و ۳۵ درصد با باقیمانده بیش از حد مجاز وجود داشتند (نمودار ۱).

استان تهران (شهرستان ورامین):

در چهار نمونه فلفل دلمه‌ای ارسالی از ورامین در سال اول ۷، آفت‌کش‌ها شامل استامی‌پرید، بوپروفوزین، دیازینون، دیکلرووس، پروپیکونازول، پیری متانیل و اسپیرومسیفن شناسایی شد که دو آفت‌کش بوپروفوزین و پروپیکونازول در یک نمونه به ترتیب $1/1$ و $1/52$ برابر حد مجاز و سایر آفت‌کش‌های ردیابی شده در حد مجاز می‌باشند. سال دوم نیز ۴ نمونه فلفل دلمه‌ای ارسال شد که تعداد هفت آفت‌کش شامل اسپیرومسیفن، پیری متانیل، پروپیکونازول، دیکلرووس، دیازینون، بوپروفوزین و استامی‌پرید در آنها شناسایی شد که یک نمونه دارای باقیمانده بیش از حد مجاز حشره‌کش استامی‌پراید، یک نمونه دارای باقیمانده بیش از حد مجاز پیریمیکارب

و سایر آفت کش های ردیابی شده در حد مجاز بودند. داده های محاسبه شده باقیمانده آفت کش ها در این تحقیق، با آخرین استانداردهای تدوین شده در کشور برای فلفل دلمه ای مقایسه گردیدند (مروتی و همکاران ۱۳۹۷). بنابراین، نتایج نشان می دهد که در نمونه های فلفل دلمه ای، ۲۵ درصد بدون باقیمانده، ۵۰ درصد در حد مجاز و ۲۵ درصد بیش از حد مجاز باقیمانده آفت کش وجود داشت. نتایج کلی دو ساله این تحقیقات نشان می دهد که در ۶۳ درصد از نمونه های فلفل دلمه ای ارسالی از آذربایجان شرقی هیچ گونه آفت کش یافت نگردید و در ۳۷ درصد از آنها یک یا چند آفت کش در حد مجاز مشاهده شد. در نمونه های فلفل دلمه ای اصفهان، ۶۴ درصد از نمونه های ارسالی هیچگونه آفت کشی یافت نشد، ۱۸ درصد از نمونه ها باقیمانده آفت کش در حد مجاز و ۱۸ درصد از نمونه ها، باقیمانده آفت کش بیش از حد مجاز یک یا چند آفت کش مشاهده گردید. هم چنین، ۲۲ درصد از فلفل های دلمه ای در گلخانه جیرفت عاری از آفت کش، ۴۳ درصد از نمونه ها دارای باقیمانده در حد مجاز و ۳۵ درصد دارای باقیمانده بیش از حد مجاز یک یا چند آفت کش بودند. در ۲۵ درصد از نمونه های ارسالی از ورامین، هیچ آفت کش مورد بررسی مشاهده نگردید و در ۵۰ درصد از آنها باقیمانده در حد مجاز و در ۲۵ درصد از نمونه ها، باقیمانده بیش از حد مجاز یک یا چند آفت کش مشاهده گردید (نمودار ۱).



نمودار ۱: درصد باقیمانده آفت کش ها در فلفل دلمه ای چهار استان طی دو سال

با توجه به اینکه برخی از نمونه های فلفل دلمه ای جمع آوری شده از استان های مختلف، دارای باقیمانده آفت کش در حد مجاز و برخی از آنها، دارای باقیمانده آفت کش بیش از حد مجاز می باشند، بنابراین، تولیدکنندگان محترم می بایستی در همه موارد مرتبط با تولید محصول سالم دقت بیشتری بنمایند. این امر، هم در سلامت مصرف کننده داخلی و هم در صادرات این محصولات می تواند کمک به سزایی کند. با بررسی پرسشنامه های تکمیل شده توسط ۷۰ درصد تولیدکنندگان در شروع کار، مشخص شد که نکاتی مانند

سازه‌های غیر استاندارد، عدم وجود تنظیم‌کننده دما و رطوبت، عدم استفاده از آفت‌کش استاندارد و عوامل بیولوژیک و حتی عدم استفاده از سم‌پاش‌های استاندارد و نداشتن آموزش‌های کافی باعث مصرف بی‌رویه سموم و ایجاد باقیمانده روی محصولات تولیدی شده بود که با توجه به اهمیت تولید محصول سالم و موارد مزبور، توصیه‌های ترویجی برای استفاده تولیدکنندگان ارائه می‌گردد.

توصیه‌های ترویجی

به منظور کاهش آلودگی در نمونه‌های گلخانه‌ای به‌ویژه در فلفل دلمه‌ای جهت تولید محصول سالم، نکات مهم ترویجی به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- ثبت نام تولیدکنندگان از طریق سامانه سماک جهت تولید محصول سالم زیر نظر کارشناسان فنی و بازرسان
- ۲- طراحی و ساخت سازه‌های استاندارد گلخانه و تنظیم دقیق میکروکلیمای گلخانه
- ۳- حفاظت از خاک و استریل کردن آن، حفظ حاصلخیزی خاک و مدیریت تغذیه گیاهان
- ۴- استفاده از گیاهان مقاوم به عوامل خسارتزا
- ۵- مدیریت آبیاری
- ۶- کاشت نهال سالم
- ۷- استفاده از بذور ثبت شده و ضد عفونی شده
- ۸- مدیریت تلفیقی آفات
- ۹- آموزش و استفاده از کنترل بیولوژیک عوامل خسارتزا (دشمنان طبیعی و آفت‌کش‌های بیولوژیک و گیاه پایه)
- ۱۰- استفاده از صابون حشره‌کش
- ۱۱- استفاده از تله‌های چسبی زرد رنگ
- ۱۲- استفاده از تله‌های فرمونی جهت پیش آگاهی و تعیین زمان دقیق مبارزه با آفات
- ۱۳- در صورت نیاز استفاده از آفت‌کش‌های توصیه شده و استاندارد و رعایت دوره کارنس آنها با توجه به برچسب آفت‌کش‌ها
- ۱۴- رعایت دقیق تعداد دفعات سم‌پاشی و دز توصیه شده
- ۱۵- استفاده از سم‌پاش‌های استاندارد و زمان مناسب و توصیه شده سم‌پاشی
- ۱۶- استفاده از روش‌های فیزیکی مانند حذف گیاهان آلوده و بیمار

فهرست منابع

مروتی، م.، مهدوی، و.، حیدری، ا.، نوربخش، ر.، فرآورده، ل.، حیدری علیزاده، ب. ۱۳۹۷. باقی مانده آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی (مخاطرات، مقررات و حدود مجاز آنها). ناشر: موسسه تحقیقات گیاه پزشی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

- AOAC. 2007. Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate, AOAC Official Method 2007.01
- Ascherio, A., Chen, H., Weisskopf, M. G., O'Reilly, E., McCullough, M. L., Calle, E. E., Schwarzschild, M. A., Thun, M. J. 2006. Pesticide exposure and risk for Parkinson's disease. *Annals of Neurology* 60 (2): 197–203.
- Daniels, J. L., Olshan, A. F., Savitz, D. A. 1997. "Pesticides and childhood cancers". *Environ. Health Perspect.* 105 (10): 1068–77.
- Eskenazi, B, Bradman, A, and Castorina, R. 1999. Exposures of children to organophosphate pesticides and their potential adverse health effects. *Environmental Health Perspective*, 107 Supplement 3: 409–19.
- Firestone, J. A., Smith-Weller, T., Franklin, G., Swanson, P., Longstreth, W. T. and Checkoway, H. 2005. Pesticides and risk of Parkinson disease: a population-based case-control study. *Archives of Neurology*, 62 (1): 91–5.
- Mahdavi, V., Eslami, Z., Gordan, H., Ramezani, S., Peivasteh-roudsari, L., Ma'mani, L., Mousavi Khaneghah, A., 2022. Pesticide residues in green-house cucumber, cantaloupe, and melon samples from Iran: A risk assessment by Monte Carlo Simulation. *Environ. Res.* 206.
- McCauley, L. A., 2006. Studying health outcomes in farmworker populations exposed to pesticides. *Environmental Health Perspective*, 114(6), 953–960.
- Morovati, M., Mahmoudi, M., Ghazi-khansari, M., Jabbari, L., Khalililaria, A. 2009. Sterility Effect of the Commercial Neem Extract NeemAzal-T/S (Azadirachta indica A. Jus.) on Male Rats (Rattus norvegicus). *Turkish Journal of Zoology*, 33.
- Morovati, M., Mahmoudi, M., Ghazi-khansari, M., Khalililaria, A., Jabbari L., 2008. Sterility and Abortive Effects of the Commercial Neem (Azadirachta indica A. Juss.) Extract NeemAzal- T/S® on Female Rat (Rattus norvegicus). *Turkish Journal of Zoology*, 32.
- Morowati, M. 1998. Inhalation toxicity studies of Thimet (Phorate) in the male swiss albino mouse, *Mus musculus*: II. Lung histopathology, pseudocholinesterase level and hematological studies. *Environmental Pollution*, 103, 2–3.
- Morowati, M. 1997. Inhalation toxicity studies of Thimet (Phorate) in male Swiss albino mouse, *Mus musculus*: I. Hepatotoxicity. *Environmental Pollution*, 96: 3.