

مدیریت انتقال باقیمانده آفت کش ها به محصول استراتژیک زعفران

Pesticide Residue Transfer Management in Saffron (*Crocus sativus* L.) as a Strategic Crop

محمد کاظم رمضانی^{۱*}، غلامرضا گل محمدی^۲، حمیدرضا شریفی^۳

۱. عضو هیئت علمی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. عضو هیئت علمی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۳. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۲۶ - شناسانه برنمود رقمی:

چکیده

رمضانی، م. ک.، گل محمدی، غ.، شریفی، ح. د.، . مدیریت انتقال باقیمانده آفت کش ها به محصول استراتژیک زعفران
نشریه ترویجی زعفران و گیاهان دارویی، دوره ۵ - شماره ۱ - پایاند ۷- بهار و تابستان ۱۴۰۴ صفحه: ۲۹-۳۸

این مطالعه با هدف پایش وضعیت باقیمانده سموم در زعفران استانهای خراسان رضوی و جنوبی در سال ۱۴۰۲ اجرا گردید. برای این منظور ضمن جمع آوری و بررسی نتایج تجزیه نمونه های زعفران صادر شده به اتحادیه اروپا (توسط آزمایشگاه های اتحادیه اروپا)، نمونه گیری میدانی از شهرستان های سرایان (مصعبی)، قاین (مرکزی) استان خراسان جنوبی و گناباد (سنو)، زاوه (دولت آباد)، تربت حیدریه (بالا رخ)، فریمان (مرکزی)، نیشابور (مرکزی، فوشنجان) استان خراسان رضوی انجام شد. بر این اساس تعداد ۳۰ نمونه از کلالة (خشک) مزارع زعفران با اطلاعات دقیق از مناطق نمونه برداری و مزارع اطراف آنها از شهرستان های مذکور در استان های خراسان رضوی و جنوبی تهیه و در آزمایشگاه تجزیه شد. نتایج نشان داد که با در نظر گرفتن حد مجاز تعداد زیادی از آفت کشها در اتحادیه اروپا (میزان ۱۰ میکروگرم/ کیلوگرم)، میزان کلرپیریفوس در ۶۶ درصد نمونه ها بالاتر از حد مجاز تشخیص داده شد. میزان باقیمانده کلرپیریفوس و سایر آفت کش ها در منطقه قائنات (به دلیل مجاورت با مزارع زرشک، عناب یا پسته) و نیشابور (به دلیل مجاورت با باغات میوه) بیشتر بود. در بررسی ۷۲۸ نمونه زعفران پیشنهادی برای صادرات در طی سال های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۳ نیز درصد عدم انطباق باقیمانده آفت کش های کلرپیریفوس اتیل، پیرونیل بوتوکساید، تبوکونازول، دیازینون، ایمیداکلوپراید، آیورمکتین براساس حد مجاز اتحادیه اروپا بین ۰/۲ تا ۴۷ درصد گزارش شده است. بر این اساس در تجزیه نمونه های ارسالی توسط صادرکنندگان نیز میزان کلرپیریفوس، سایپرمترین، پرمترین و تری فلورالین (به دلیل ماندگاری بالا میتواند از خاک به کلالة زعفران منتقل شود) بیشتر از حد مجاز اتحادیه اروپا بود. باقیمانده برخی از آفت کش ها نیز ممکن است در نتیجه مصرف خودسرانه (بدون توصیه و ثبت) آنها توسط برخی کشاورزان صورت گرفته باشد.

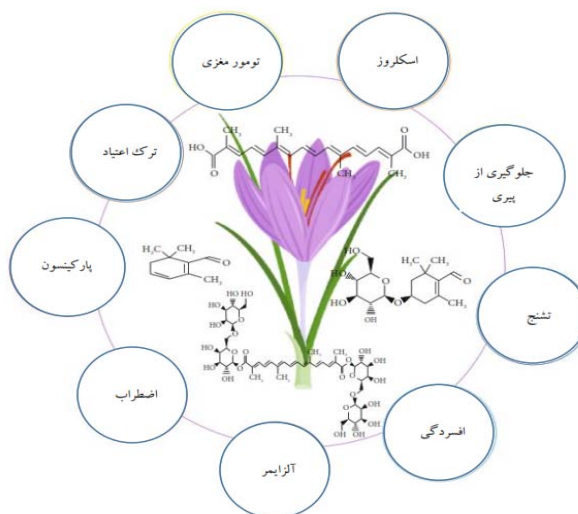
واژه های کلیدی: زعفران، باقیمانده آفت کش ها، حد مجاز

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: kazem.ramezani@gmail.com

بیان مسئله

براساس گزارشات موجود از کل گیاهان گل دار در کره زمین حدود ۷۲۰۰۰ گونه دارای خواص دارویی هستند. در حال حاضر حدود ۲۵۰۰۰ گونه به عنوان گیاهان دارویی در پزشکی مورد استفاده قرار می گیرند. حدود ۶۰ درصد از مواد موثره داروهای

تجاری منشأ گیاهی دارند. براساس برآورد سازمان کشاورزی و خوار و بار جهانی (فائو) ۷۷ میلیون هکتار زمین زیر کشت گیاهان دارویی قرار دارد که از آن ۳۳۰ میلیون تن گیاهان دارویی و معطر در جهان به ارزش حدود ۱۴ میلیارد دلار تولید می شوند (پروین و همکاران، ۲۰۲۳). زعفران یکی از گران



شکل ۱- فوائد درمانی زعفران در درمان بیماری های مرتبط با اختلالات مغزی

ترین و باارزش ترین محصولات نقدینه^۱ در بین محصولات دارویی جهان است و به همین دلیل به آن "طلای سرخ" گفته می شود (لئون و همکاران، ۲۰۱۸). این گیاه بیش از ۴۰۰۰ سال است که شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است. زعفران برای گل و متابولیت های حاصل از کلاله کشت می شود. این گیاه در طب سنتی بیشتر به عنوان داروی ضد افسردگی مطرح می شود. پیکروکروسین^۲، کامفرول^۳، سافرانال^۴، فیل، دلفینیدین^۵، فلاونوئید و کروسستین^۶ مواد شیمیایی اولیه گیاهی زعفران هستند. این ترکیبات پتانسیل زیادی در فعالیت های زیستی و

آنتی اکسیدانی دارند. با توجه به استفاده از زعفران در داروهای خاص حاصل از استخراج کروسین، سلامت و عاری بودن کلاله زعفران از آلاینده های آلی اهمیت بسیار زیادی در صادرات این محصول به کشورهای هدف دارد.

این در حالی است که براساس گزارشات سامانه هشدار سریع اتحادیه اروپا^۷ برای گیاهان ادویه ای و گیاهان دارویی، باقیمانده آفت کش ها و سالمونلا دو موردی هستند که بیشترین اخطار را در سال ۲۰۲۳ دریافت نموده اند (ایسا و همکاران، ۲۰۲۴). سموم مختلف برای مبارزه شیمیایی با آفات، بیماری و علف های هرز استفاده می شود، هرچند که حشره کش و قارچ کش اختصاصی برای زعفران ثبت نشده و تنها علف کش های محدودی (مانند

۱. Cash crop
۲. Picrocrocin
۳. Kaempferol
۴. Safranal
۵. Delphinidin
۶. Crocetin

v. Rapid alert system of food and feed (RASFF)



شکل ۲- درختچه های زرشک در اطراف کرت های زعفران (قائن) و خسارت پارانشیمخوار برگ (پاندیس) زرشک

زعفران دارای رس های مونت مورینولیت هستند باقیمانده آفت کش ها در این رس های ۲ به ۱ تجمع یافته و در سال های بعد به محلول خاک وارد شده و جذب کلالة زعفران شوند. در بررسی خاک ها قبل از کشت زعفران بهتر است احتمال تجمع مخلوطی از آفت کش ها در خاک نظر گرفته شود. مواد آلی خاک مهم ترین عاملی است که بخصوص بر جذب آفت کش های آبگریز^{۱۰} در خاک تأثیر می گذارد. غیر متحرک شدن آفت کش ها به دلیل افزودن مواد آلی به خاک تحت تأثیر زیادی قرار می گیرد. این مسئله در مورد محصول زعفران که هر سال مقادیر زیادی کود دامی به خاک های مزارع آن اضافه می شود اهمیت زیادی دارد (رمضانی ۱۳۹۲).

پایش استفاده از مواد شیمیایی و میزان باقیمانده آنها در مواد خام و محصولات نهایی، راهبردهایی را برای کنترل آنها در سطح مزرعه به ذهن متبادر می کند. روش های مختلفی برای کنترل استفاده از مواد شیمیایی و آفت کش ها در سطح مزرعه وجود دارد که در کنار هم، «سامانه های مدیریت مزرعه» نامیده می شوند. این سامانه ها اساساً ابزارهایی برای دستیابی به عرضه محصولات کشاورزی با کیفیت

سوپرگلانت، تری فلورالین و متریبوزین) برای مبارزه با علف های هرز مزارع زعفران به کار برده می شوند. (گل محمدی و همکاران، ۱۴۰۰).

چندین عامل بر سرنوشت و رفتار آفت کش ها در محیط اثر دارند که عبارتند از جذب آفت کش در خاک، فراریت (تبخیر)، تجزیه شیمیایی و میکروبی، جذب بوسيله گیاهان، شستشوی سطحی و آبشویی به آب های زیرزمینی. انتقال آفت کش ها از محل مصرف به آب، هوا یا غذا بوسيله این فرایندها کنترل می شود و اهمیت نسبی هریک از این فرایندها بسته به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آفت کش ها متفاوت است. جذب آفت کش ها به خاک و تجزیه (زیستی^۸ و غیر زیستی^۹) دو فرایند مهم بوده که بر سرنوشت آفت کش ها به ویژه در خاک اثر می گذارند (رمضانی ۱۳۹۲). ماده آلی خاک و رس مهم ترین عوامل تعیین کننده جذب آفت کش ها در خاک هستند. این مسئله می تواند در آلودگی های بعدی محصول زعفران در نتیجه جذب آفت کش ها از کلوئیدهای خاک تأثیر گذار باشد. با توجه به اینکه اکثر خاک های مناطق تولید

۸. Biotic

۹. Abiotic

۱۰. Lipophylic pesticide

از طریق توسعه برنامه‌های پایدار کشاورزی هستند. این سامانه‌ها کیفیت را در مبدا از طریق انواع بذور ارقام برتر، شیوه‌های کشاورزی مدرن و پایدار تضمین می‌کنند و کیفیت مواد خام ثابتی را برای بهبود کارایی فرآیند ارائه می‌دهند. در این سامانه‌ها گزینه‌های زیادی مانند کشاورزی قراردادی (مزارع شخصی یا اجاره‌ای) یا کشاورزی قراردادی با تعاونی‌ها و بنگاه‌های بزرگ، یا با کشاورزان برای فراوری گیاهان دارویی و ادویه‌ای وجود دارد. زمانی که کشاورزی قراردادی به خوبی سازماندهی شده باشد می‌تواند چنین پیوندهایی را فراهم نماید، جدای از اینکه سرمایه‌گذاران فرصتی را برای تضمین منبع تامین نهاده‌های مناسب و مطمئن از نظر کمی و کیفی فراهم می‌کند. تولید زعفران در قالب کشاورزی قراردادی در برخی مناطق خراسان رضوی بین شرکتهای تخصصی و کشاورزان بوجود آمده است که می‌تواند با مدیریت نهاده‌ها بر کنترل و کاهش باقیمانده آفت‌کش‌ها اثرگذار باشد. این مطالعه با هدف بررسی علل وجود برخی باقیمانده آفت‌کش‌ها براساس گزارشات اتحادیه اروپا در محصول زعفران استان‌های خراسان رضوی و جنوبی انجام شد.

معرفی دستاورد

استانداردهای باقیمانده آفت‌کش‌ها در کشورهای هدف صادرات ایران بسیار سخت گیرانه بوده و معمولاً مقدار پیش فرض برای بسیاری از آفت‌کش‌هایی که در این کشورها ثبت نشده و یا حذف شده اند، ۱۰ میکروگرم/کیلوگرم است. بر این اساس تولید زعفران با میزان باقیمانده کمتر از استاندارد فوق اهمیت زیادی دارد. گزارشات سال

های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ اتحادیه اروپا زعفران ایران را فاقد مشکل از نظر آلودگی‌های شیمیایی، میکروبی و یا مواد خارجی می‌داند، ولی اتحادیه اروپا از سال ۲۰۲۰ فروش حشره‌کش‌های کلرپیریفوس و کلرپیریفوس-متیل را متوقف نموده است. مرجع سلامت غذا در اتحادیه اروپا نیز اعلام نموده است که امکان تعیین عدد مرجع برای سمیت این حشره کش وجود نداشته و تمام کشورهای عضو این اتحادیه مجوزهای صادر شده برای این آفت‌کش را تعلیق نموده‌اند. بر این اساس این ترکیبات در اتحادیه اروپا اجازه فروش ندارند. در برخی از ایالت‌های آمریکا نیز ممنوعیت مصرف این آفت‌کش اجرا شده است. به دلایل فوق (حذف کلرپیریفوس توسط اتحادیه اروپا از سبد سموم آن اتحادیه و کاهش حد مجاز آن به ۱۰ میکروگرم/کیلوگرم)، اخیراً کلرپیریفوس در پایش‌های اتحادیه اروپا مورد توجه جدی قرار گرفته و خطر مرجوع شدن زعفران ایران به دلیل وجود این آفت‌کش و یا دیگر آفت‌کش‌هایی که دارای استاندارد مشابه هستند، وجود دارد. نتایج پایش در مرکبات وارداتی به این اتحادیه حکایت از آلودگی یک سوم نمونه‌های مرکبات (غیرارگانیک) را دارد. در نتایج نمونه‌های تجزیه شده در کشور و نمونه‌های ارسال شده توسط صادرکنندگان پیشرو به آزمایشگاه‌های اتحادیه اروپا مواردی از عدم انطباق باقیمانده کلرپیریفوس و برخی آفت‌کش‌های مشابه با استانداردهای اتحادیه اروپا وجود دارد. در بررسی ۷۲۸ نمونه زعفران در طی سال‌های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۳ توسط آزمایشگاه تحقیقاتی علوم حیاتی فاروق (داده‌های منتشر نشده). درصد عدم انطباق باقیمانده آفت‌کش کلرپیریفوس اتیل براساس حد مجاز اتحادیه اروپا در سال ۱۴۰۲ و

آن معمولاً بین ۱۲۰-۶۰ روز است که برحسب نوع خاک و اقلیم و شرایط دیگر ممکن است تغییر کند. باقیمانده آن تقریباً ۱۴-۱۰ روز بر سطح گیاه باقی می‌ماند. کلرپیریفوس در طیف وسیعی از محصولات در کشور مای سال‌ها استفاده می‌شده (اوبایدور و همکاران، ۲۰۲۱) و ممکن است به دلیل پایدار بودن این ترکیب هنوز باقیمانده آن در خاک‌ها وجود داشته باشد.

هیات نظارت بر سموم ایران نیز به دلیل آلودگی برخی محصولات (از جمله زعفران) به باقیمانده کلرپیریفوس و خطر آن برای سلامتی انسان و گزارشات اتحادیه اروپا مبنی بر ردیابی این حشره کش در برخی محموله‌های زعفران تصمیم به حذف این حشره کش از سبد مصرفی کشور گرفته است. در عدم مصرف کلرپیریفوس در بسیاری از مزارع خراسان شکی نیست، ولی وجود باقیمانده آن در نمونه‌های زعفران برگرفته از مزارع زعفران استان‌های خراسان رضوی و جنوبی مبین انتقال این ترکیب یا متابولیت‌های آن از مزارع اطراف به مزارع زعفران است. موضوع پتانسیل بالای انتقال این حشره‌کش از محل مصرف به مسافت‌های بیش از ۲۰ کیلومتر قبلاً گزارش شده است (شین و همکاران، ۲۰۲۰). در اتحادیه اروپا، حد مجاز ۶۷۷ بنیان آفت کش مورد پایش و بررسی قرار می‌گیرد. این در حالی است که آزمایشگاه‌های داخل کشور توانایی ردیابی این تعداد آفت کش را ندارند، بعلاوه قدرت ممیزه آزمایشگاه‌های داخل کشور نیز بیشتر از حد مجاز تعریف شده در اتحادیه اروپا برای متابولیت‌های سموم آفت کش بوده و بنابراین نمی‌توانند این ترکیبات را بطور صحیح ردیابی و نمونه‌های آلوده را تشخیص و جداسازی

۱۴۰۳ به ترتیب ۴۶/۷ و ۳۱/۳ درصد، برای پیرونیل بوتوکساید در سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ به ترتیب ۳۷/۶ و ۴۷/۱ درصد، برای تبوکونازول در سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ به ترتیب ۸/۱ و ۴/۴ درصد، برای دیازینون در سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ به ترتیب ۲/۹ و ۱/۳ درصد، برای ایمیداکلوپراید در سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ به ترتیب ۱/۵ و ۱ درصد، برای آیورمکتین به ترتیب در سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ به ترتیب ۰/۲ و ۳ درصد بدست آمده است که بیانگر وجود باقیمانده برخی آفت‌کش‌ها در زعفران بخصوص آفت‌کش‌هایی که حد مجاز آنها عدد پیش فرض اتحادیه اروپا (۱۰ میکروگرم/کیلوگرم) تعیین شده است، می‌باشد. کلرپیریفوس و یا ترکیباتی مانند سایپرمترین در مزارع زعفران کاربردی ندارند. چنین به نظر می‌رسد که باقیمانده این ترکیبات به دلیل پایداری بالا از باغات و مزارع اطراف به مزارع زعفران منتقل شده باشند. نتایج حاصل از بازدید میدانی و نمونه‌گیری‌های انجام شده از شهرستان‌های مختلف استان خراسان جنوبی و رضوی نیز نشان داد که میزان آلودگی در مزارع زعفرانی که در مجاورت باغات (مانند زرشک، عناب و پسته در شهرستان قاین، بادام در روستای مصعبی شهرستان سرایان در خراسان جنوبی و باغات درختان میوه هسته دار و دانه دار در شهرستان نیشابور در خراسان رضوی) قرار داشتند، بیشتر بود (جدول ۱).

کلرپیریفوس با نام تجاری دورسبان، حشره‌کش و کنه‌کشی غیرسیستمیک از گروه ارگانوفسفره است، که با نحوه اثر تماسی گوارشی و تدخینی طیف وسیعی از آفات جوینده و مکنده را در بسیاری از محصولات زراعی و باغی کنترل می‌کند. کلرپیریفوس در خاک نسبتاً پایدار بوده و نیمه عمر



شکل ۳- روستای مصعبی، سرایان بیرجند (کرت های زعفران محصور شده با درختان بادام)؛ استفاده از سایپرترین و برخی آفتکش های فسفره برای سرشاخه خوار بادام



شکل ۴- روستای سنو، گناباد (کرت های زعفران محصور شده با درختان میوه دانه دار و هسته دار)



شکل ۵- شهرستان قائن (کرت های زعفران محصور شده با درختچه های زرشک)، استفاده از کلرپیریفوس برای کنترل پارانشیم خوار برگ زرشک



شکل ۶- فوشنجان نیشابور (مزارع زعفران محصور شده با درختان آلو، سیب و زردآلو)، استفاده از دیازینون و کلرپیریفوس برای مبارزه با آفات

جدول ۱. نتایج میزان باقیمانده آفتکش ها در نمونه زعفران صادرکنندگان به اتحادیه اروپا و مقایسه با استاندارد این اتحادیه و نمونه های مورد بررسی از مناطق مورد مطالعه (نیشابور، قائن، مصعبی سرایان) که در مجاورت باغات قرار گرفته اند (در نمونه - های زعفران منطقه زاوه تربت حیدریه آلودگی مشاهده نشد و یا کمتر از حد مجاز بود)		
آفتکش	حد مجاز اتحادیه (میکروگرم/ کیلوگرم)	درصد نمونه های دارای عدم انطباق بر اساس حد مجاز اتحادیه اروپا
تبوکونازول	۵۰	۳/۳
کاربندازیم	۵۰	۳/۳
دیازینون	۱۰	۶/۶
تریفلورالین	۱۰	۱۰
پرمترین	۵۰	۱۰
سایپرمترین	۵۰	۴
کلرپیریفوس	۱۰	۵۳/۳

صادراتی اثر گذار باشد، لازم است توصیه های زیر توسط تولیدکنندگان و کارشناسان مورد توجه قرار گیرد:

- در زمان کشت باید فاصله بین مزرعه زعفران تا باغات مجاور مد نظر قرار گیرد. به دلیل آلودگی گسترده (بیشتر از ۵۰ درصد نمونه های تجزیه شده، به حشره کش کلرپیریفوس آلوده بودند) از مصرف این حشره کش در باغاتی که در مجاورت زعفران کشت شده است جلوگیری شود.

- استفاده از علف کش های پایدار در خاک (مانند تری فلورالین) (یانگ لی و همکاران، ۲۰۲۱) برای مبارزه با علف های هرز به دلیل احتمال انتقال باقیمانده آن به زعفران به جد پرهیز شود. باقیمانده غیرمجاز برخی از آفت کش ها به جز کلرپیریفوس مانند سایپرمترین، پرمترین، دیازینون و علف کش تری فلورالین در برخی نمونه های تجزیه شده در آزمایشگاه های داخل کشور و نمونه های ارسال شده به اتحادیه اروپا مشاهده شده است. از آنجا که این آفت کش ها معمولاً برای مبارزه با آفات، بیماری ها و علف های هرز در زعفران استفاده نمی شود احتمال آلودگی های ثانویه این آفت

کنند. بر این اساس امکان تشخیص نمونه های آلوده در داخل کشور مقدور نبوده و هر گونه اختلاط کلالة زعفران مزارع مختلف به منزله افزایش خطر رد شدن کل محموله صادراتی است. به این ترتیب توجه به خطر باقیمانده سموم نیازمند آگاهی عموم کشاورزان و حرکتی جمعی برای حفظ جایگاه صادراتی زعفران ایران است. نکته دیگر آن که برای زعفران در اتحادیه اروپا حد مجاز ۶۷۷ ترکیب (آفت کش) در پایش این محصول مورد بررسی قرار گرفته و تنها نمونه هایی مورد پذیرش قرار می گیرند که میزان باقیمانده سموم در تمامی آن آفت کش ها کمتر از حد مجاز باشد. بر این اساس حفظ جایگاه صادراتی ایران مستلزم دقت نظر و رعایت دقیق موارد بهداشتی در تمامی مراحل طول زنجیره تولید تا عرضه زعفران می باشد.

توصیه ترویجی

زعفران یکی از محصولات استراتژیک کشور است که علاوه بر مصارف غذایی به دلیل وجود کروسین مصارف دارویی زیادی نیز دارد. از آنجا که هرگونه آلودگی به آفت کش ها می تواند بر جایگاه ارزشمند این محصول در بازارهای هدف

معمولا سم‌پاشی صورت می‌گیرد، عدم سم‌پاشی در مجاورت زعفران بخصوص در مناطقی مانند قائن و نیشابور به دلیل وجود درختچه‌های زرشک و باغات در اطراف مزارع، و استفاده از کودهای دامی عاری از باقیمانده آفت‌کش‌ها در مدیریت این موضوع و کاهش ریسک اهمیت زیادی دارد.

کش‌ها از طریق انتقال از طریق خاک و یا مزارع مجاور وجود دارد. بنابراین رعایت مسائلی از جمله مدیریت عدم مصرف آفت‌کش‌ها در باغات مجاور و یا آزمون نمونه‌های خاک قبل از کشت زعفران ضروری است

-از آنجا که به منظور ضدعفونی بنه‌ها از برخی کنه‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها به منظور کنترل کنه‌ها، آفات، عوامل بیماری‌زای قارچی و باکتریایی مولد پوسیدگی توسط کشاورزان استفاده می‌شود، انتقال برخی از این ترکیبات به کلالة زعفران و یا تجمع این ترکیبات در خاک و انتقال باقیمانده آنها به کلالة در سال‌های بعد دور از انتظار نیست. بنابراین حتی الامکان باید تا جایی که ممکن است از مصرف این آفت‌کش‌ها خودداری و یا ترکیباتی که پایداری آنها کم و به آسانی در خاک تجزیه می‌شوند استفاده کرد.

-در مزارعی که ناچاراً اطراف آنها درختان زرشک، عناب، و یا پسته وجود دارد باید از مصرف آفت‌کش‌های فوق پرهیز شود. همچنین کودهای دامی قبل از افزوده شدن به مزارع باید کاملاً پوسیده شده تا آفت‌کش‌ها تجزیه کامل شده باشند و یا آزمون باقیمانده آفت‌کش‌ها انجام شود.

-با توجه گزارشات مبنی بر وجود باقیمانده برخی آفت‌کش‌ها در زعفران در نتیجه مصرف خودسرانه (بدون توصیه کارشناسان) توسط برخی کشاورزان، پیشنهاد می‌شود با برگزاری دوره‌های آموزشی پیوسته برای آگاهی بخشی در استان‌هایی که تولیدکننده این محصول استراتژیک هستند، پیامدهای مصرف بدون توصیه آفت‌کش‌ها اطلاع رسانی گردد.

بطور کلی رعایت فاصله زعفران تا باغ‌ها که

منابع

1. رحیمی، ح. ۱۳۹۷. کنه بنه زعفران و توصیه‌های کاربردی به منظور کاهش خسارت، نشریه ترویجی زعفران «دوره ۰۱- شماره ۰۱- پایند ۰۱ بهار و تابستان ۱۳۹۷».
2. گل محمدی، غ.، کمالی، ه.، رحیمی ح.، هادی زاده، م.ح. و کریمی شهری م.ر. ۱۴۰۰. دستنامه گیاه پزشکی زعفران، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی.
3. شاملی س.، ۱۳۹۷. وقوع بیماری قارچی زعفران در استان گلستان. مجله ترویجی زعفران، دوره ۰۱ - شماره ۰۲- پایند ۰۲ پائیز و زمستان ۱۳۹۷.
4. توکلی کرقد، غ.، و زراعتگر، م.، ۱۴۰۰، ۵۰۰ نکته کاربردی مدیریت مزارع زعفران: براساس آخرین یافته‌های علمی و تجربیات زعفران‌کاران، ناشر: موسسه تحقیقات علوم باغبانی (وابسته به سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی)، ۱۴۰۰، شابک: ۶۲۲۹۷۸۳۴۱X.
5. بهدانی، م. و فلاحی، ح. ۱۳۹۴. زعفران دانش فنی مبتنی بر رهیافت‌های پژوهشی، انتشارات دانشگاه بیرجند. چاپاول، پاییز ۱۳۹۴
6. رمضان، م.ک. ۱۳۹۲. مروری بر سرنوشت آفت کش‌ها و ارزیابی مخاطرات آنها، مجله پژوهش علف‌های هرز، جلد ۵، شماره ۱، ۹۷-۱۲۱.
7. Barbara S., 2019, Challenges in the quality of herbal medicinal products with a specific focus on contaminants, *Phytochemical Analysis*, 32: 117-123.
8. Eissa, F., Nour El-Hoda A. Zidan, N., Sebaei, A.S. 2024. Contamination of herbs and spices: A 23-year EU RASFF notifications analysis, 44: <https://doi.org/10.1111/jfs.13131>
9. Hafiz Ubaidur,Rahman , Waqas Asghar , Wahab Nazir, Mansur Abdullah Sandhu , Anwaar Ahmed , Nauman Khalid 2021, A comprehensive review on chlorpyrifos toxicity with special reference to endocrine disruption: Evidence of mechanisms, exposures and mitigation strategies, *Science of The Total Environment*, 755, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142649>.
10. Lorian C. , Donato C., , Michele P., , Nunzia C., , Vincenzo C., 2020, Saffron (*Crocus sativus* L.), the king of spices: An overview, *Scientia Horticulturae*, 272, [10.1016/j.scienta.2020.109560](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109560)
11. Mggimsey J. A., Douglas M. H. and Wallace A. R. 1997. Evalaation of saffron (*Crocus sativus* L.) Production in New Zealand . *New Zealand J.Crop and Hort .Sci* 25:159-168.
12. Shin, Y., Foong, N.L.M., Shiung, S.U.L., Wanxi P., Lee, B. H.K. , Alstrup , A.K.O. and C., Sonne , 2020. A recent global review

- of hazardous chlorpyrifos pesticide in fruit and vegetables: Prevalence, remediation and actions needed, Journal of Hazardous Materials, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123006>
13. Parvin, S., Anika R, Sridebi D, Main U.M., Sanjida K.. 2023. Potential Role and International Trade of Medicinal and Aromatic Plants in the World, European Journal of Agriculture and Food Sciences, 5:5.89-99.
 14. Yang Li , Cheng Li, Bingru Li , Zhihong Ma . 2021. Trifluralin residues in soils from main cotton fields of China and associated ecological risk, Chemosphere,284, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131300>.