مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی
دوره اول، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۱
صفحه ۱۱۳-۱۲۰

باقیمانده آفت‌کش‌های اندوسولفان (Endosolfan) و دیازینون (Diazinon) در مزارع گوجه‌فرنگی و خیار سبز استان کهگیلویه و بویراحمد

عباس صلاحی‌اردکانی[1*]، محسن مروتی[2] و مهرناز انتصاری[3]

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد
۲- موسسه تحقیقات کیاهپزشکی کشور
۳- شرکت زیست پژوهان خاور میانه
* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:salahi_abbas@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۹ - تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۲٤)

چکیده

اصرار بر عدم استفاده از مهندسی ژنتیک و محصولات تراریخته از سوی مدیران میانی در وزارت جهاد کشاورزی و سازمان حفاظت محیط زیست موجب استمرار روش‌های تولید غذا با تکیه بر سموم دفع آفات نباتی شیمیایی خطرناک شده است. به منظور تعیین باقی مانده سموم، مزارع خیارسبز و گوجه‌فرنگی در مناطق مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد مورد بررسی قرار گرفت وضمن نمونه برداری، میزان باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون با استفاده از روش‌های استاندارد بین المللی در این مزارع مشخص شد. بیشترین مقدار باقیمانده مربوط به سم دیازینون در محصول خیارسبز بود. متوسط باقیمانده این سم در شهرستان های گچساران ۰/٤٦۲، بویراحمد ۰/٦٦۹ و کهگیلویه ۰/۲۰۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم (mg/kg) محصول تشخیص داده شد. مقدار مجاز باقیمانده این سم براساس استانداردهای جهانی، در خیارسبز mg/kg ۰/۱ است. متوسط مقدار باقیمانده سم دیازینون در گوجه‌فرنگی در شهرستان های گچساران و دنا نیز بیشتر از حد مجاز جهانی و مقدار آن ها به ترتیب ۰/۵۰٤ و ۰/۵۳٤ mg/kg تعیین شد. مقدار مجاز باقیمانده این سم در محصول گوجه‌فرنگی براساس استانداردهای جهانی mg/kg ۰/۵ است. براساس نتایج این تحقیق، متوسط باقیمانده سم دیازینون در میوه خیارسبز در کل استان حدود ۳/۵ برابر بیشتر از حد مجاز جهانی و مقدار آن mg/kg ۰/۳۵۵ بود. میزان باقیمانده سم اندوسولفان در گوجه‌فرنگی و خیارسبز نیز در اکثر مناطق استان بیشتر از حد مجاز جهانی تشخیص داده شد. نتایج این تحقیقات نشان داد که علاوه بر بالا بودن میزان باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون در محصولات خیارسبز و گوجه‌فرنگی، فاصله مجاز بین آخرین سم‌پاشی تا برداشت محصولات (دوره کارنس)، تعداد مجاز دفعات سم‌پاشی، مصرف میزان مجاز سم و همچنین فاصله زمانی بین دو سم‌پاشی توسط اکثر کشاورزان رعایت نشده است. استمرار بر ممانعت از تولید محصولات تراریخته که بی نیاز از مصرف سموم شیمیایی هستند، موجب تزریق سموم اندوسولفان و دیازینون در سبد غذایی مصرف کنندگان ایرانی خواهد بود.

واژه‌های کلیدی

اندوسولفان
دیازینون
باقیمانده آفت‌کش
گوجه فرنگی
خیار سبز
تراریخته

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-01-02]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1391.1.2.6.5]

مقدمه

در انتهای سال ۲۰۱۱ میلادی بیش از ۱۶۰ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی جهان به کشت محصولات تراریخته اختصاص یافت که ٦٤ میلیون هکتار آن به گیاهان تراریخته مقاوم به آفت‌ها اختصاص دارد (Adeli and Ghareyazie, 2012). . به این ترتیب، با کاشت این نوع محصولات و با استفاده از راهبرد استفاده از گیاهان مقاوم به آفت‌ها، مصرف سموم شیمیایی دفع آفت‌های گیاهی به طور چشم‌گیری کاهش پیدا کرده و مهم‌تر از آن اینکه این محصولات به صورت طبیعی فاقد باقیمانده سموم بوده و ضمن تضمین سلامتی مصرف کنندگان از بازار صادراتی مناسبی نیز برخوردار خواهند بود. با وجود صراحت قانون ایمنی زیستی بر تولید، رهاسازی، کاشت و مصرف محصولات تراریخته و با وجود واردات چند میلیارد دلاری این نوع محصولات و مصرف آن در کشور، گروهی از مدیران میانی در کشور با انگیزه‌های مختلف مانع اجرای قانون و تولید این نوع محصولات شده‌اند. آن ها به طور عمده بر اثرهای احتمالی سو ناشی از مصرف محصولات تراریخته بر سلامتی انسان و مسائل زیست محیطی تکیه کرده و به این ترتیب با ایجاد هراس در بین مصرف کنندگان و مدیران ارشد کشور تا امروز مانع تولید محصولات تراریخته شده‌اند و این در حالی است که فناوری مهندسی ژنتیک توسط دانشمندان ایرانی بومی‌سازی شده و نام ایران به عنوان اولین کشور جهان که در سال ۱۳۸۳ برنج تراریخته مقاوم به آفت کرم ساقه‌خوار را به تولید انبوه رساند، در تاریخ ثبت شده است. اصرار مخالفین تولید محصولات تراریخته به ویژه آن دسته از مخالفینی که ادعای زیان‌آور بودن این نوع محصولات را دارند از دو جنبه قابل تامل است. اول اینکه تا کنون هیچ مدرکی مبنی بر وجود هر نوع اثر منفی در مورد گیاهان تراریخته ارائه نشده است. دوم اینکه عدم کشت محصولات تراریخته به منزله ادامه کشت محصولات حساس به آفت‌ها است که موجب استمرار مصرف سموم شیمیایی دفع آفت‌های گیاهی خطرناک می‌شود. سمومی که زیان آور بودن آن‌ها به ویژه به صورت باقیمانده سموم به استنادهای بی‌شماری به اثبات رسیده است. این مقاله در صدد است تا نتیجه اصرار بر عدم کشت محصولات مقاوم (تراریخته) را از جنبه باقیمانده سموم در استان کهکیلویه و بویراحد نشان دهد.

حدود ۱۰۰۰ هکتار از زمین‌های استان کهگیلویه و بویراحمد به کشت محصولات خیار سبز و گوجه‌فرنگی اختصاص داشته (Agricultural statistics letter of Iran, 2009) و در سطح گسترده‌ای از سموم حشره‌کش، به‌ویژه اندوسولفان (Endosolfan) و دیازینون (Diazinon) جهت کنترل آفت‌ها در این مزارع استفاده می شود. چنانچه این سموم بیش از حد مجاز در بدن انسان تجمع پیدا کنند، ضمن ناهماهنگ کردن حرکات بدن، موجب تحریکات ماهیچه‌ای، تخریب کبد و غدد درون‌ریز، رعشه، تشنج و بالاخره مرگ سریع انسان می‌شوند (Van Emden and Peakall,1996; Palikhe, 2002; Carson, 1962).

تاکنون حدود ۱۰ میلیون نوع ترکیبات شیمیایی به صورت مصنوعی ساخته شده است. دفتر اروپایی ثبت مواد شیمیایی، لیستی از ۱۱۰/۰۰۰ ترکیب شیمیایی را که بطور تجاری تولید می‌شوند تهیه کرده است و سالانه بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ ماده جدید به این لیست اضافه می‌شود. در سال ۱۹۸٤ شورای پژوهش‌های ملی آمریکا گزارش داده که فقط برای ۲ درصد از فرآورده‌های تجاری شیمیایی اطلاعات کافی به منظور ارزیابی کامل زیان‌های آن‌ها در دسترس است. ترکیبات آلی فسفره که بخش عمده‌ای از سم‌های حشره‌کش را شامل می‌شود در ردیف دوم فهرست سیاه قرار گرفته است (Van Emden and Peakall,1996).

سم‌های آلی فسفره بر روی سیستم عصبی اثر گذاشته و فعالیت آنزیم استیل کولین استراز (Acetyl cholon esterase) را از بین می‌برند. تحریکات عصبی توسط استیل کولین از یک سلول عصبی به سلول دیگر منتقل و سپس استیل کولین توسط آنزیم استیل کولین استراز از بین می‌رود. سموم فسفره آلی با مختل کردن کار این آنزیم، باعث می‌شوند که استیل کولین از بین نرفته و به‌صورت مداوم باعث تحریک عصبی شود. درنتیجه، تحریک پی در پی عصبی باعث تشنج و مرگ می‌شود (Palikhe, 2002).

هدف کلی این پژوهش، تعیین میزان باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون در خیار سبز و گوجه‌فرنگی در استان کهگیلویه و بویراحمد بود تا براین اساس بتوان به اهداف فرعی از قبیل تعیین اختلاف میزان باقیمانده سموم مذکور با استاندارد جهانی، تعیین مدت زمان آخرین سمپاشی تا برداشت محصول (دوره کارنس) و

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-01-02]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1391.1.2.6.5]

تعیین میزان و نحوه مصرف سموم دیازینون و اندوسولفان در محصولات خیارسبز و گوجه‌فرنگی در استان دست یافت. تا قبل از این پژوهش، هیچگونه پژوهشی در خصوص تعیین میزان باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون در خیار سبز و گوجه‌فرنگی در استان کهگیلویه و بویراحمد صورت نگرفته است، بنابراین در سایر نقاط، پژوهشگران مختلفی میزان باقیمانده این دو سم را در محصولات مختلف اندازه‌گیری کرده‌اند (Hajiabadi *et al*, 2000; Dikshit *et al*, 1980; Frank *et al*, 1991; Verma, 1979; Rezvani *et al*, 2009).

مواد و روش‌ها

عملیات صحرایی

نمونه‌برداری از میوه‌های خیار سبز و گوجه‌فرنگی در مزارع استان کهگیلویه و بویراحمد: از مناطق مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد (شهرستان‌های بویراحمد، دنا، کهگیلویه و گچساران) که کشت خیار سبز و گوجه‌فرنگی در آن‌ها رایج بود بازدید شد. نمونه‌برداری از مزارع خیارسبز و گوجه‌فرنگی براساس سطح زیرکشت این محصولات در هر شهرستان به شرح جدول ۳ انجام گرفت. جامعه آماری خیار سبز و گوجه‌فرنگی در استان کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب معادل ۵۰۳ و ۲۹٤ هکتار است که از جامعه مذکور ۵۳ مزرعه بعنوان جامعه نمونه برای نمونه‌برداری از محصول خیارسبز و ۲٤ مزرعه بعنوان جامعه نمونه برای نمونه‌برداری از محصول گوجه‌فرنگی انتخاب شد تا براساس استاندارد جهانی، نتایج حاصله از این پژوهش قابل تعمیم به کل استان باشد (Codex Stan CAC/GL 40/1993). انتخاب تعداد مزارع و همچنین تعداد نمونه برداری‌ها بر اساس سطح زیر کشت در هر شهرستان و با توجه به وجود دو شرایط اقلیمی سردسیری و گرمسیری در استان صورت گرفت. تعداد نمونه‌های انتخاب شده برای خیارسبز ۱۰٦ و برای گوجه‌فرنگی ٤۸ عدد بوده و برای هر نمونه ۰/۵ کیلوگرم از هر محصول برداشت شد. نمونه‌برداری بصورت کاملا تصادفی و به روش کادراندازی با استفاده از کادرهای با ابعاد ۰/۵ × ۰/۵ متر (۰/۲۵ متر مربع) انجام گرفت.

طی این بازدیدها، ضمن نمونه‌برداری از میوه‌های خیار سبز و گوجه‌فرنگی، اطلاعات مربوط به هر مزرعه شامل نام منطقه، ارتفاع از سطح دریا، سطح زیرکشت، نوع محصول، نوع آبیاری، تاریخ کاشت، تاریخ اولین سم‌پاشی، تعداد دفعات سم‌پاشی، نوع سموم مصرفی، میزان سموم مصرفی و فاصله بین آخرین سم‌پاشی تا برداشت محصول، در فرم‌های اطلاعاتی مخصوص ثبت شد.

نمونه‌های بدست آمده را در کیسه‌های پلاستیکی مخصوص گذاشته و ضمن درج مشخصات مربوط به هر نمونه، آن‌ها را در ظروف حاوی یخ قرار داده و در حالت فریز شده به آزمایشگاه منتقل شدند. همچنین تعداد ۳ نمونه خیار سبز و ۳ نمونه گوجه‌فرنگی بصورت تصادفی از فروشگاه‌های عرضه محصولات کشاورزی در شهرهای یاسوج، دهدشت و گچساران، انتخاب شد. وزن هرکدام از این نمونه‌ها یک کیلوگرم و هر نمونه مخلوطی از ٤ نمونه تصادفی بود که از فروشگاههای عرضه محصولات کشاورزی خریداری شدند و ضمن درج اطلاعات مربوطه و نگهداری در شرایط فریز شده به آزمایشگاه منتقل شدند.

عملیات آزمایشگاهی

تعیین میزان باقیمانده سموم دیازینون و اندوسولفان در آزمایشگاه: برای این منظور از روش ذیل که تنها روش استاندارد بین‌المللی بوده و در تمام نقاط جهان رایج است استفاده شد. این عمل درخصوص سم دیازینون، در آزمایشگاه باقیمانده سموم مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و در خصوص سم اندوسولفان در آزمایشگاه وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و به کمک پرسنل و امکانات موجود در این آزمایشگاه‌ها انجام شد (Ciba, 1989; Baumann *et al*, 1996).

آماده‌سازی نمونه‌ها

نمونه‌های خیار سبز و گوجه‌فرنگی، در شرایط استاندارد (بصورت یخ‌زده و در دمای پایین) به آزمایشگاه منتقل و در فریزر نگهداری شدند. سپس با استفاده از دستگاه همزن برقی، هر نمونه نیم کیلوگرمی آسیاب و ده گرم از آن جهت تعیین باقیمانده حشره‌کش انتخاب شد. مقدار فوق در داخل دستگاه همزن با ml ٦۰ استون مخلوط و بمدت ۲ دقیقه و۲ بار مخلوط شد.

استخراج باقیمانده سموم به روش مایع به مایع (Liquid - Liquid extraction) : نمونه حاوی استون از قیف بوخنر عبور

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-01-02]
[DOR: 20.1001.1.25885073.1391.1.2.6.5]

جدول ۱- سطح زیرکشت و جامعه آماری نمونه برداری از محصولات خیارسبز و گوجه‌فرنگی در استان کهگیلویه و بویراحمد

Table 1- Cultivated area and statistic society of cucumber and tomato products in Kohgyloyeh va Boyerahmad province

نام شهرستان Name of country	سطح زیرکشت (هکتار) Cultivated area (ha)		تعداد مزارع مورد بازدید No. of investigated fields		تعداد نمونه‌های انتخاب‌شده جهت تعیین باقیمانده سموم No. of selected samples for determination of pesticide residues		توضیحات Explanation
	خیار سبز Cucumber	گوجه فرنگی Tomato	خیار سبز Cucumber	گوجه فرنگی Tomato	خیارسبز Cucumber	گوجه فرنگی Tomato	
گچساران Ghachsaran	179	118	16	12	32	24	وزن تقریبی هر نمونه ۰/۵ کیلوگرم بوده‌است. Weight of each sample was around 0.5 kg
کهگیلویه Kohgyloyeh	65	102	16	20	32	40	
دنا Dena	15	10	8	2	16	4	
بویراحمد Boyreahmad	244	64	15	9	30	18	

داده شد و داخل دستگاه دکانتور ریخته شد. **سپس** یکصد و پنجاه میلی‌لیترسولفات سدیم ۲ درصد به این نمونه اضافه شد. چهار میلی‌لیتر دی کلرومتان به محلول فوق اضافه کرده و بشدت تکان داده شد. دی کلرومتان را داخل ظرف دیگری جمع‌آوری کرده و بار دیگر ۲۰ml دی کلرومتان اضافه شد. دوباره پس از تکان دادن، فاز حامل دی کلرومتان به قبلی اضافه شد. برای بار سوم این عمل با ۲۰ml دی کلرومتان دیگر تکرار شد. کل محتویات ظرف حامل دی کلرومتان را از قیف بوخنر (حاوی سولفات سدیم) عبور داده، نمونه را خشک کرده و بوسیله دستگاه تقطیر در خلا، تقطیر شد و تا زمان آنالیز در فریزر نگهداری شد. لازم به ذکر است که در صورت وجود ناخالصی و مواد اضافی در نمونه‌ها، باید محلول حاوی دی کلرومتان را از ستون فلور زیل عبور داد و محلول را تصفیه کرد.

تعیین میزان باقیمانده سموم بوسیله دستگاه آنالیز کننده: برای این کار از دستگاه گاز کروماتوگراف با دتکتورهای ECD[1] و NPD[2] استفاده شد.

برای آنالیز دیازینون از دستگاه: Shimadzu, Japan Model: GC-2010 با ستون: Cpb-5 و دمای ستون: ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و طول ستون ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر استفاده شد. قطر پوسته: 25/0 mμ ، دمای اولیه ستون: ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد با توقف ۵ دقیقه و بعد با رمپ ۳ درجه دردقیقه به ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد با زمان توقف ۱۰ دقیقه انتخاب شد. از انژکتور Splitless، دمای انژکتور: ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، آشکارساز NPD با دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد استفاده شد. از گاز حامل هیدروژن/هوا، میزان جریان ۳ میلی لیتر/دقیقه با زمان بازدارندگی Rt= 15.6 استفاده شد.

برای آنالیز اندوسولفان از دستگاه: Shimadzu, Japan Model: GC-2010 و ستون CPSIL 24CB با دمای ستون ۲۵۰ درجه سانتی گراد، طول ستون ۳۰ متر، قطر داخلی ستون ۰/۲۵ میلی متر، قطر پوسته ۰,۵ mμ، دمای اولیه ستون ۱۵۰ درجه سانتی گراد با توقف ۵ دقیقه و بعد با رمپ ۳ درجه در دقیقه به ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با زمان توقف ۱۰ دقیقه استفاده شد. از انژکتور: Splitless، دمای انژکتور: ۲۵۰ درجه سانتیگراد، آشکارساز ECD، با دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بازدارندگی Rt= 21.5 استفاده شد. از گاز حامل نیتروژن/هوا با جریان ۳۰ میلی لیتر/دقیقه و در صورت استفاده از ستون HP با طول ۳۰ متر از گاز حامل N2 استفاده شد.

1- Electron Capture Detector
2- Nitrogen Phosphor Detector

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-01-02]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1391.1.2.6.5]

جدول ۲- متوسط مقدار باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون در خیارسبز و گوجه‌فرنگی در چهار شهرستان و استان کهگیلویه و بویراحمد

Table 2- Averages of Endosulfan and Diazinon residue in cucumber and tomato at the four countries as well as the province

نام شهرستان Name of country	متوسط مقدار باقیمانده سم اندوسولفان(mg/kg) Averages of Endosulfan residue (mg/kg)				متوسط مقدار باقیمانده سم دیازینون (mg/kg) Averages of Diazinon residue (mg/kg)	
	خیار سبز Cucumber		گوجه‌فرنگی Tomato			
	ایزومر α α isomer	ایزومر β β isomer	ایزومر α α isomer	ایزومر β β isomer	خیار سبز Cucumber	گوجه‌فرنگی Tomato
گچساران Ghachsaran	0.352	0.443	0.325	0.284	0.462	0.504
کهگیلویه Kohgyloyeh	0.167	0.271	0.130	0.216	0.205	0.195
بویراحمد Boyreahmad	0.295	0.349	0.447	0.435	0.669	0.392
دنا Dena	0.207	0.297	0.131	0.102	0.088	0.534
استان Province	0.255	0.341	0.258	0.259	0.355	0.406

حد تشخیص و حد کمی کـردن (Limits of detection (LOD) and quantification (LOQ): تعیین LOD و LOQ بـا دسـتگاه GC/ECD برای اندازه گیری اندوسولفان بـه ترتیـب ۰/۰۳ و ۰/۰۹ پی پی ام(قسمت در میلیـون) و بـرای دسـتگاه GC/NPD و انـدازه گیری دیازینون نیز این شاخص هـا و بـا همـین خصوصـیات اسـتفاده شد.

درصد بازیافت و روش محاسبه: بـرای سـنجش میـزان بـازدهی روش کار، مقدار ۱۵ ، ۳۵ و ۷۵ میکروگرم از محلـول ۱۰۰ میلـی گرم بر کیلوگرم استاندارد دیازینون و اندوسولفان به منظـور تهیـه ی غلظـت هـای ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱ mg/g، بـه ۱۵ گـرم نمونـه سمپاشی نشده (شاهد) اضـافه گردیـد و کلیـه مراحـل اسـتخراج مطابق با نمونه های قبلی انجام و تعیین شد.

غلظت های اندوسولفان و ایزومرهای آن: غلظت اندوسولفان در جداول بر اساس ایزومرهای آن به تفکیک تعیین و مجموع آن بـه عنوان اندوسولفان کل ارایه شد.

نتایج و بحث

مقدار باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون در مناطق مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد

نتایج حاصله از این پژوهش، شامل متوسط مقدار باقیمانده سـموم در هر منطقه، تاریخ سم‌پاشی، تـاریخ نمونـه‌بـرداری، مقـدار سـم مصرفی، تعداد دفعات سـم‌پاشـی و متوسـط زمـان سـم‌پاشـی تـا برداشت محصول، به تفکیک مناطق مـورد بازدیـد ثبـت شـد. بـر اساس این نتایج، در منـاطق تنگـاری، کوشـک، تنـگ تـامرادی و سپیدار از توابع شهرستان بویراحمد و خیرآباد از توابـع شهرسـتان گچساران، مقدار باقیمانده سم اندوسولفان در گوجه‌فرنگی بیشـتر از حد مجاز جهانی بود. همچنین مقدار باقیمانده سم اندوسـولفان در خیـار سـبز در منـاطق تنگـاری و دم‌کـره از توابـع شهرسـتان بویراحمـد، ده‌وه، ده خلیفـه و شـامبراکان از توابـع شهرسـتان گچساران، دلی‌رچ از توابع شهرستان دنا بیشتر از حد مجاز جهانی تشخیص داده شد. مقدار باقیمانده سم دیازینون در گوجـه‌فرنگـی

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-01-02]
[DOR: 20.1001.1.25885073.1391.1.2.6.5]

جدول ۳- متوسط مقدار باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون در خیارسبز و گوجه‌فرنگی در بازار یاسوج، دهدشت و گچساران

Table 3- Averages of Endosulfan and Diazinon residue in cucumber and tomato at the markets of Yasouj, Dehdasht and Ghachsaran.

نام منطقه Name of region	متوسط مقدار باقیمانده سم اندوسولفان(mg/kg) Averages of Endosulfan residue (mg/kg)					متوسط مقدار باقیمانده سم دیازینون (mg/kg) Averages of Diazinon residue (mg/kg)	
	خیار سبز Cucumber		گوجه‌فرنگی Tomato		خیار سبز Cucumber	گوجه فرنگی Tomato	
	ایزومر α α isomer	ایزومر β β isomer	ایزومر α α isomer	ایزومر β β isomer			
بازار یاسوج Yasouj market	Undetectable	Undetectable	Undetectable	0.006	0.121	0.030	
بازار دهدشت Dehdasht market	0.008	0.016	Undetectable	0.011	0.201	0.211	
بازار گچساران Ghachsaran market	0.021	0.031	Undetectable	Undetectable	0.092	Undetectable	

در مناطق امامزاده‌جعفر، ده ناصر و خیرآباد از توابع شهرستان گچساران به ترتیب ۰/۵۱۶، ۰/۶۲۱ و ۱/۲۱۶ (mg/kg) و بهرام‌بیگی از توابع شهرستان دنا ۰/۵۳٤ (mg/kg) بود که این مقادیر بیشتر از حد مجاز جهانی است. در سایر مناطق استان، مقدار باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون روی محصولات خیار سبز و گوجه‌فرنگی کمتر از حد مجاز تشخیص داده شد.

بیشترین مقدار باقیمانده سم در استان، مربوط به سم دیازینون در محصول خیار سبز بوده است. مقدار مجاز باقیمانده این سم در خیار سبز بر اساس استانداردهای بین‌المللی ۰/۱ میلی‌گرم در هر کیلوگرم محصول است، در صورتیکه متوسط مقدارباقیمانده این سم در شهرستان گچساران ۰/٤٦۲، در شهرستان بویراحمد ۰/٦٦۹ و در شهرستان کهگیلویه ۰/۲۰۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم محصول بود. در شهرستان دنا متوسط مقدار باقیمانده سم دیازینون کمتر از استاندارد جهانی و مقدار آن ۰/۰۸۷۵ تشخیص داده شد. متوسط مقدار باقیمانده سم دیازینون در گوجه‌فرنگی متغیر بود، به نحوی که در شهرستان‌های گچساران و دنا این مقدار بترتیب ۰/۵۰٤ و ۰/۵۳٤ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم گوجه‌فرنگی تشخیص داده شد. حد مجاز باقیمانده این سم در گوجه‌فرنگی بر اساس استانداردهای جهانی ۰/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم محصول است. بر اساس این نتایج متوسط باقیمانده سم دیازینون در خیار سبز در کل استان حدود ۳/۵ برابر بیشتر از حد مجاز جهانی و مقدار آن ۳۵۵/ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن محصول بود (جدول۲).

حاجی رزاق و همکاران در سال ۱۳۸۰ مقدار آلودگی رودخانه‌های کارون و دز به سموم شیمیایی اورگانوفسفره را که در کشاورزی استفاده می‌شود ، بررسی کردند. در این بررسی مقدار باقیمانده ۱۵ سم مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که مقدار باقیمانده سموم در فصل بهار و تابستان بیشتر از سایر فصول سال و در مواردی نیز بالاتر از حد مجاز بوده است. نتایج از نظر درصد فراوانی سموم آزمایش شده نشان داد که سم دیازینون نسبت به سایر سموم آزمایش شده از فراوانی بیشتر برخوردار بوده است. آن‌ها علت این نتیجه‌گیری را مصرف زیاد سم دیازینون به عنوان یک حشره‌کش عمومی ذکر کردند. همچنین حاجی آبادی و همکاران در سال ۱۳۷۹ وضعیت آلودگی رودخانه بابلرود به سموم کشاورزی را مورد بررسی قرار دادند. آن ها در این رودخانه باقیمانده چهار سم اورگانوفسفره را

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-01-02]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1391.1.2.6.5]

شناسایی و تعیین کردند. این سموم به ترتیب اهمیت عبارت بودند از دیازینون، اتیون، فنیتراتیون و پاراتیون متیل. آن‌ها گزارش کردند که در بعضی موارد مقادیر بدست آمده بیش از حد مجاز جهانی در آب ها بوده است. اکثر حشره‌کش ها در تابستان غلظت بیشتری در مقایسه با بقیه فصول داشته و دیازینون به دلیل وفور مزارع برنج در منطقه و به علت مصرف گسترده‌ای که در مزارع دارد، در تمام فصول و در تمام ایستگاه‌های پژوهشی مشاهده شده است (Hajiabadi *et al*, 2000).

مقدار باقیمانده سموم اندوسولفان و دیازینون در فروشگاه‌های عرضه محصولات کشاورزی

مقدار باقیمانده سم دیازینون روی خیار سبز در بازار یاسوج و دهدشت بیشتر از حد مجاز و مقدار باقیمانده سم اندوسولفان در خیار سبز و گوجه‌فرنگی در بازار یاسوج، دهدشت و گچساران کمتر از حد مجاز تشخیص داده شد (جدول ۳). پژوهش‌های پالیکه نشان داد که ٦٠ درصد کشاورزان نپال برای مدت ۵ سال به طور متناوب و بدون آیش گذاشتن زمین‌های زراعی، از آفت‌کش‌ها در فاصله‌های زمانی بسیار کم حتی کمتر از دو هفته قبل از برداشت محصول، استفاده کرده‌اند. او مصرف سم اندوسولفان در نپال را بسیار رایج ذکر کرده، در حالی که این سم برای موجودات آبزی بخصوص ماهی بسیار سمی است (Palikhe, 2002).

مقدار و نحوه مصرف سموم اندوسولفان و دیازینون روی خیار سبز و گوجه‌فرنگی و چگونگی برداشت محصول بعد از سمپاشی

با وجود اینکه استفاده از اندوسولفان در محصولات خیارسبز و گوجه‌فرنگی توصیه نشده است، بنابراین کشاورزان استان کهگیلویه و بویراحمد ضمن استفاده از سم مذکور، بطور متوسط به مقدار ٤/٢۵ سی.سی در لیتر جهت سم‌پاشی خیارسبز و گوجه‌فرنگی استفاده کرده‌اند و این در حالی است که حداکثر مقدار مجاز مصرف این سم در محصولات توصیه شده، ٢/۵ سی.سی در لیتر است. حد مجاز مصرف سم دیازینون برای کنترل مگس خربزه در جالیز ١/۵ لیتر در هکتار است، در صورتی‌که متوسط مقدار مصرف این سم در استان برای خیار سبز ۵ و برای گوجه‌فرنگی ٤ لیتر در هکتار بود.

بر اساس دستور عمل شرکت سازنده سم دیازینون، حداقل فاصله زمانی بین آخرین سم‌پاشی تا برداشت محصول (دوره کارنس) ١٠ روز اعلام شده است (FAO and WHO, 2008; Codex Alimentarius. 2003)، اما کشاورزان این استان بطور متوسط ٤ روز پس از سم‌پاشی، محصول خیارسبز خود را برداشت و روانه بازار مصرف می‌کرده‌اند. در مورد گوجه‌فرنگی این فاصله زمانی ١٢ روز بود. همچنین حداقل فاصله زمانی بین آخرین سم‌پاشی تا برداشت محصول برای سم اندوسولفان ١۵ روز اعلام شده، در صورتی‌که متوسط زمان آخرین سم‌پاشی تا برداشت محصول برای خیارسبز ٤ روز و برای گوجه‌فرنگی ١٠ روز بود. از طرف دیگر ، متأسفانه قبل از اینکه دوره کارنس برای سم‌پاشی اول به اتمام برسد، معمولا سم‌پاشی های نوبت دوم و سوم نیز در مورد هر دو سم اندوسولفان و دیازینون توسط کشاورزان این استان انجام گرفته و این موضوع باعث می‌شود در تمام مدت برداشت محصول، مقداری باقیمانده سم در محصولاتی که روانه بازار می‌شوند وجود داشته باشد. در خصوص تعداد دفعات سم‌پاشی نیز ملاک و معیار خاصی در استان وجود نداشته و معمولا به محض مشاهده چند آفت، سم‌پاشی توسط کشاورزان صورت گرفته است.

کشت متداول خیار و گوجه فرنگی در استان کهکیلویه و بویراحمد با مصرف بی‌رویه سموم خطرناک شیمیایی همراه شده است. کشاورزان در این استان و بر اساس مصاحبه با پژوهشگران در بسیاری از سایر استان‌ها) از سمومی که هرگز برای تولید این محصولات توصیه نشده است استفاده می‌کنند و در این راه حتی مقدار مصرفی این سموم برای محصولات مشابه را هم نادیده گرفته و تا دو و حتی سه برابر مقادیر توصیه شده برای سایر محصولات در گوجه فرنگی و خیار استفاده می‌کنند. عدم رعایت میزان مصرف سموم و عدم رعایت حداقل فاصله زمانی بین آخرین سم‌پاشی تا برداشت محصول (دوره کارنس) موجب افزایش باقیمانده سموم به دو تا ۵ برابر میزان مجاز استاندارد جهانی شده است. در سایر نقاط کشور نیز نتایج مشابهی به دست آمده است. تجزیه میزان سم در نمونه‌های خربزه مربوط به

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-01-02]
[DOR: 20.1001.1.25885073.1391.1.2.6.5]

تربت‌جام و شیروان، نشان داد که باقیمانده سم دیازینون در خربزه تربت جام ٤/٩٨ برابر حد مجاز و در خربزه شیروان ٤/١١ برابر حد مجاز بود. باقیمانده دیازینون در خیار به جز در خیار مشهد، بیش از حد مجاز بود. میزان این سم، در خیار دزفول ٦/١ برابر، در خیار رفسنجان ٤/٤ برابر، در خیار جیرفت ٤/٢ برابر، در خیار کرمان ٢/١ برابر و در خیار شیروان ١/٨ برابر حد مجاز بود، اما میزان سم در گوجه فرنگی و خیار کشت شده در مشهد کمتر از حد مجاز تعیین شد (Rezvani Moghadam *et al*, 2009).

اگرچه مصرف بهینه سموم و کاهش مقدار باقیمانده سموم و کاهش آثار مخرب زیست محیطی آن با استفاده از روش‌های پیشرفته آموزش و ترویج کشاورز ی امکان دارد، اما همین نیاز به آموزش و ترویج برای کاهش اثرهای زیان‌بار سموم شیمیایی از معایب تکیه بر روش‌های سنتی تولید غذا در ایران است که موجب افزایش هزینه تولید و عدم امکان رقابت با محصولات وارداتی نیز می‌شود. بنا براین ضعف آموزش و ترویج کشاورزی و فناوری هراسی مدیران میانی به ویژه در وزارت جهاد کشاورزی که موجب محرومیت کشور از فناوری سرنوشت ساز مهندسی ژنتیک و استفاده از محصولات تراریخته شده است، دو عامل اصلی وضعیت فعلی ارزیابی می‌شود، وضعیتی که مدیران معتقد به وجود اثرهای سو احتمالی محصولات تراریخته بر سلامت انسان باید پاسخگوی آن باشند. معلوم نیست چرا این قبیل مسئولان در وزارت بهداشت و وزارت جهاد کشاورزی نگران ادامه مصرف سموم شیمیایی، باقیمانده مصرف سموم و اثر سو اثبات شده آن بر سلامت انسان، دام و محیط زیست نیستند.

منابع

1. Adeli N, Ghareyazie B. 2012. Comparison of Environmental, Human and Animal Safety Aspects Between the Traditional Agrochemical-Based Insect Control and the Use of Insect Resistant Biotech Crops. Gnetic Engineering and Biosafety Journal, Vol. 1, No. 2.
2. Agricultural statistics letter of Iran. 2009. Vol. 2. Online available at: http://www.maj.ir (In Farsi).
3. Baumann R, DonseiffenJ W, Van-den-Hooven W, Hogendoom EA, Anson JTA, Kleter F, DeKok A, Quirijns JK, vanderSchee HA, Trooy WA, Tuinstra LGMTh, Verusoal W, VanZoonen p. 1996. Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs. 6th Edition. 213 p.
4. Carson R. 1962.Silent Spring, 40th anniversary edition. Houghton Mifflin, Boston.
5. Ciba G.1989. Gas Chromatographic Determination of Unpolar Pesticides. REM 119.01
6. Codex Alimentarius. 2003. Pesticide Residues in Food and Animal Feed. 310 p.
7. Codex Stan CAC/GL 40/1993. Guidelines on Good Laboratory Practice in Pesticide Residue Analysis
8. Dikshit AK, Handa SK, Awasthi MD, Verma S. 1980. Note on the dissipation of endosulfan in or on tomato fruits, *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 50: 4, 367-369.
9. FAO and WHO. 2008. Codex Alimentarius Commission. Avalable in: http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest_q-e.jsp
10. Frank R, Braun He. Pitblado R. 1991. Residues of nine insecticides and two fungicides in raw and processed tomatoes, *Journal of Food Protection*, 54: 1, 41-46.
11. Hajiabadi YL, Habibi J, Hajirazzagh N, Tajbakhsh M, Vaylian M. 2000. Determination of residue of Diazinon in Onion. Final project report. Iranian plant protection institute. 10 pp. (In Farsi).
12. Palikhe BR. 2002. Challenges and options of pesticide use. In: the context of Nepal. *Landschafts okologie and umweltforschung*, 38: 130-141.
13. Rezvani Moghadam P, Ghorbani R, Koocheki A, Alimoradi L, Azizi G, Siyamargooyi A. 2009. Evaluation of Pesticide Residue in Agricultural Products: A Case Study on Diazinon Residue Rate in Tomato (*Solanum lycopersicum*), Cucumber (*Cucumis Sativus*) and Melon (*Cucumis melo*). Environmental Sciences 6: 3, 63-72. (In Farsi).
14. Van Emden HF, Peakall, DB. 1996. Beyond Silent Spring. Springer. 344 pp.
15. Verma S. 1979. Differential dissipation rate of endosulfan on tomato crop (*Lycopersicon esculentum* Mill), *Journal of Entomological Research*, 3: 1, 119 – 121.

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-01-02]
[DOR: 20.1001.1.25885073.1391.1.2.6.5]