Archive of SID

بررسی باقی مانده حشره‌کش‌های کلروپیریفوس و سایپرمترین در ریشه و تفاله چغندرقند در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی

Evaluation of Chlorpyrifos and Cypermethrin insecticides residues in sugar beet root and pulp in different regions of West Azerbaijan province

ایرج ذوالقدر[1] *،اروج ولیزادگان[2] و سمیه مشاری[3]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱۴

ا. ذوالقدر، ا. ولیزادگان و س. مشاری. ۱۳۹۷. بررسی باقی مانده حشره‌کش‌های کلروپیریفوس و سایپرمترین در ریشه و تفاله چغندرقند در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی. **چغندرقند، ۳٤(۲): ۲۰۳- ۲۱۳.** DOI: 10.22092/jsb.2019.114547.1160

چکیده

چغندرقند (*Beta vulgaris* L. sub sp. *vulgaris*) یک گیاه صنعتی است که از ریشه آن شکر استخراج می‌شود و به صورت مستقیم و غیرمستقیم نیز مورد مصرف انسان و دام قرار می‌گیرد. این مطالعه در طی ماه‌های مهر تا دی سال ۱۳۹۵ به منظور تعیین باقیمانده دو حشره‌کش پرمصرف کلروپیریفوس و سایپرمترین در چغندرقند تولید شده در مناطق ارومیه، خوی، سلماس، بوکان، مهاباد، نقده و میاندوآب و تفاله‌های حاصل از سه کارخانه قند ارومیه، میاندوآب و نقده در استان آذربایجان غربی انجام شد. برای این منظور از روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) استفاده شد. نتایج به‌دست آمده از نمونه‌های مناطق مهاباد، نقده میاندوآب، سلماس، ارومیه، خوی و بوکان نشان داد که باقی مانده حشره‌کش کلروپیریفوس در منطقه خوی بیشترین مقدار و بعد از آن به ترتیب نمونه‌های مناطق میاندوآب، بوکان و سلماس قرار داشتند. در ریشه‌های چغندرقند مناطق مهاباد، نقده و ارومیه و در تفاله کارخانه‌های میاندوآب، ارومیه و نقده، هیچ باقیمانده‌ای از حشره‌کش کلروپیریفوس یافت نشد. در مورد سایپرمترین نتایج نشان دادند که بیشترین مقدار باقی مانده مربوط به منطقه خوی و بعد از آن به ترتیب مناطق بوکان، نقده، میاندوآب و ارومیه قرار داشتند. در مناطق مهاباد و سلماس و در تفاله‌های به‌دست آمده از کارخانه‌های قند میاندوآب، ارومیه و نقده، هیچ باقیمانده‌ای از حشره‌کش سایپرمترین یافت نشد.

واژه‌های کلیدی: باقیمانده حشره‌کش، روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC)، سایپرمترین، کلروپیریفوس

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره شناسی- دانشکده کشاورزی، گروه گیاهپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. *- نویسنده مسئول zolghadr25@gmail.com

۲- استادیار دانشکده کشاورزی، گروه گیاهپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۳- دانشجوی دکتری قارچشناسی- دانشکده کشاورزی، گروه گیاهپزشکی دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه امنیت غذایی یکی از مسائل مهم زندگی بشر است، سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization) یک حد آستانه قابل تحمل از باقیمانده سموم را به عنوان معیار ارائه کرده است. این معیار به صورت غلظت سم بر حسب (میلی‌گرم/کیلوگرم) در وزن میوه و سبزیجات تازه و سایر محصولات بیان می‌شود و محصولاتی که غلظت سم در آن‌ها بالاتر از این حد باشد غیر قابل مصرف می‌باشند (WHO 1999). سیاست‌های اخیر دولت جهت خودکفایی در تولید شکر موجب گردیده است که چغندرقند در سال‌های اخیر به عنوان یک محصول استراتژیک مطرح و در بین محصولات زراعی و بعد از گندم، رتبه دوم را به خود اختصاص دهد (Taleghani *et al.* 2011; Rafati *et al.* 2016). استان آذربایجان غربی یکی از قطب‌های مهم تولید چغندرقند در کشور می‌باشد. جهت کاستن از خسارات ناشی از حشرات آفت و عوامل بیمارگر (بیماری‌های قارچی، ویروسی، باکتریایی و نماتد) آفت‌کش‌های زیادی توسط زارعین مصرف می‌گردد. از جمله حشره‌کش‌های پر مصرف برای کنترل آفات چغندرقند در منطقه آذربایجان غربی سموم کلروپیریفوس ((Chlorpyrifus(CPS)) با نام تجاری دورسبان و سایپرمترین (Cypetmethrin) با نام تجاری ریپکورد می‌باشند.

کلرپیریفوس یک حشره‌کش، نماتدکش و کنه‌کش تماسی و گوارشی از گروه ارگانوفسفات‌ها با طیف اثر وسیع و برای انسان و حیوانات خطرناک است. محل اثر آن در بلوکه کردن آنزیم استیل‌کولین استراز است. اثرات سرطان‌زایی و تأثیر روی جنین انسان این حشره‌کش به اثبات رسیده است (Christensen *et al.* 2009). وجود باقی‌مانده این حشره‌کش در محصولات اولین بار در سال ۱۹۷۲ بررسی و تاکنون بارها مورد ارزیابی قرار گرفته است. در بیست و یکمین جلسه کمیته قوانین باقیمانده آفت‌کش‌ها در سال ۱۹۹۳ سم کلروپیریفوس به عنوان گزینه مهم جهت بررسی دوره‌ای انتخاب شد (Christensen *et al.* 2009). باقیمانده حشره‌کش کلروپیریفوس در ایران روی محصولات مختلف از جمله خیار، گوجه‌فرنگی، سیب و سبزیجات تازه‌خوری مورد بررسی قرار گرفته است (Hassanzadeh *et al.* 2008). باقیمانده ۱۱۷ نوع سم روی خیار، گوجه‌فرنگی، کلم و کاهو از انواع استروبیلورین، پایروتیروئیدها، تیرازین، سموم کلره، دی‌کربواگزامیدها، ترکیبات نیتروژنه و سموم فسفره مورد بررسی قرار گرفته است و مشخص شده که میانگین باقی‌مانده سم کلروپیریفوس با مقادیر بیشینه مجاز باقی‌مانده آفت‌کش‌ها (Maximum Residue Limit or MRL) در کشورهای اروپایی، با توجه به آزمون مقایسه دوتایی، دارای اختلاف آماری معنی‌داری می‌باشد (Hadian and Hosseini 2006).

سایپرمترین نیز از جمله حشره‌کش‌های پایرتیروئیدهای مصنوعی مؤثر در مبارزه با آفات گیاهی است. سایپرمترین در سال ۱۹۷۷ وارد بازار شد که حشره‌کشی بسیار قوی و دارای اثر تماسی و گوارشی بوده و دارای خاصیت پایداری مناسب روی گیاهان سمپاشی شده می‌باشد. لذا به راحتی می‌تواند اندام‌های هوایی را برای چندین هفته از حمله آفات (تا زمانی که گیاه مراحل حساس رشد خود را سپری کرده باشد) مصون نگه دارد (Rakhshani 2005; Jahnson *et al.* 2010). این حشره‌کش جزو سموم سرطان‌زای انسان دسته‌بندی می‌شود (Crossland 1982). باقی‌مانده سایپرمترین برای اولین بار در سال ۱۹۷۹ بررسی شد و بعداً بارها مورد ارزیابی قرار گرفت. در سال ۲۰۰۶ جزو برنامه‌های دوره‌ای جلسه کمیته قوانین باقی‌مانده آفت‌کش‌ها قرار گرفت. نتایج نشان دادند که زمانی که سایپرمترین به تعداد سه بار روی

www.SID.ir

Archive of SID

چغندرقند سمپاشی می‌شود، این حشره‌کش، ترکیب اصلی باقیمانده در ریشه‌ها و برگ‌ها می‌شود (WHO 2008). سایپرمترین در ایران جزء سموم توصیه شده برای کنترل آفات چغندرقند نمی‌باشد ولی در سال‌های اخیر این حشره‌کش مورد توجه زارعین چغندرکار قرار گرفته است و به وفور جهت کنترل حشرات زیان رسان این محصول در منطقه آذربایجان غربی استفاده می‌شود.

در ایران استاندارد آفت‌کش‌ها یا بیشینه مجاز باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در سبزی‌های غده‌ای و ریشه‌ای نخستین بار در سال ۱۳۹۰ تدوین و منتشر شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تایید کمسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در ۱۵۱۳مین جلسه کمیته ملی استاندارد خوراک و فراورده‌های کشاورزی به تاریخ ۲۲ اسفند سال ۱۳۹۵ تصویب شد. مسئولیت تعیین بیشینه مجاز باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی به عهده مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور وابسته به وزارت جهادکشاورزی است. برای تأیید سلامت سبزی‌های غده‌ای و ریشه‌ای، بیشینه مجاز باقیمانده آفت‌کش‌های قابل آزمون توسط استاندارد ملی ایران تعیین و تدوین شده است. حداکثر باقیمانده مجاز حشره‌کش‌های سایپرمترین و کلروپیریفوس در چغندرقند در ایران ۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (N.I.S. 2016).

در رابطه با باقی‌مانده سموم شیمیایی در محصول چغندرقند تاکنون تحقیقات زیادی صورت گرفته است. بررسی بقایای آفت‌کش‌های مورد استفاده در محصولات گیاهی و نیز چغندرقند در اتحادیه اروپا در سال ۱۹۹۹ توسط کمسیون حفاظت سلامتی و مصرف کننده به تصویب رسیده است. در لهستان بقایای آفت‌کش‌ها در اغلب محصولات و نیز چغندرقند مورد مطالعه قرار گرفته است (Nowacka 2003). همچنین بقایای واقعی و بالقوه آفت‌کش‌ها در چغندرقند در صربستان و مونته نگرو در سال ۲۰۰۶ در بین ۲۳ حشره‌کش، ۱۷ قارچ‌کش و ۱۸ علفکش‌کش ثبت شده مورد ارزیابی قرار گرفته است (Sovljanski *et al.* 2006). باقی‌مانده حشره‌کش ارگانوفسفره تبوپریمفوس (فوستوبوپیریم) در چغندرقند با استفاده از روش استخراج مایع فوق بحرانی انجام گرفته است و توسط لوله‌های مویین کروماتوگرافی گاز در ارتباط با تعیین نیتروژن- فسفر تجزیه تحلیل شده است (Pucarevic *et al.* 2013). در ایران نیز بقایای سموم کلروپیریفوس و دلتامترین در چغندرقند در استان اصفهان با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) بررسی شد و مشخص شد که هر دو سم کلروپیریفوس و دلتامترین دارای باقیمانده مساوی و یا بیشتر از حداکثر مجاز در اکثر شهرستان‌های مورد مطالعه بود (Jalalizand 2016; Jalalizand *et al.* 2011; Fakhari *et al.* 2010). جهت تعیین باقی‌مانده سموم اغلب از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) استفاده می‌شود. فراگیر شدن روش HPLC به علت امتیازاتی است که این دستگاه نسبت به دستگاه‌های دیگر دارد. کروماتوگرافی مایع در درجه حرارت معمولی کار می‌کند، بنابراین ترکیباتی چون آفت‌کش‌ها که به دما حساسند را می‌توان بدون مشتق‌سازی اندازه گرفت. همچنین در این روش نمونه تجزیه نشده و از بین نمی رود، بنابراین می‌توان آن را برای شناسایی بیشتر مثلاً در طیف‌سنجی جرمی مورد استفاده قرار داد و بهترین روش برای اندازه گیری باقیمانده آفت‌کش‌ها است (Talebi 2006). به علاوه نمونه برای تزریق به خالص سازی بسیار و طولانی مدت احتیاج ندارد. دستگاه HPLC برای تجزیه و تحلیل در طیف گسترده استفاده می شود، زیرا می‌تواند تمام

www.SID.ir

Archive of SID

آفت‌کش‌های یونی، قطبی، غیرقطبی، اسیدی، پایه، خنثی و ناپایدار و به ویژه آفت‌کش‌های ارگانوفسفره و پایرتیروئیدی را تعیین کند (Siddique *et al*. 2003; Hernandez-Borges *et al*. 2009).

با توجه به این که استان آذربایجان غربی از قطب‌های مهم چغندرکاری کشور و دارای پنج کارخانه تولید قند می‌باشد. کشاورزان برای کنترل آفات و بیماری‌های مهم این محصول استراتژیک اقدام به کاربرد وسیع آفت‌کش‌های شیمیایی و نهاده‌ها در مزارع چغندرقند می‌کنند (Gholami *et al*. 2015). از جمله حشره‌کش‌های پر مصرف توسط کشاورزان این ناحیه حشره-کش‌های کلروپیریفوس (با دوز مصرف ۱/۵ تا ۲ لیتر در هکتار) و سایپرمترین (۰/۵ تا ۱ لیتر در هکتار) می‌باشد. این دو حشره‌کش در طول یک فصل بیشتر از سه یا چهار بار جهت کنترل آفاتی نظیر کک چغندر، کرم طوقه‌بر، سرخورطومی‌ها و آفات برگ‌خوار استفاده می‌شوند. تفاله چغندرقند یکی از محصولات جانبی صنایع قند محسوب می‌شود که حجم بالایی از صنایع تبدیلی چغندرقند را به خود اختصاص می‌دهد. حجم عمده این محصول به عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد (Shahbazi *et al*. 2016). بنابراین بررسی باقی‌مانده حشره‌کش‌های فوق در چغندرقند و تفاله آن به علت امنیت غذایی انسان (مصارف مستقیم و غیرمستقیم) و دام‌های تغذیه کننده از تفاله ضروری می‌باشد که در این تحقیق به آن پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق جهت تعیین میزان باقی‌مانده حشره‌کش‌های کلروپیریفوس با EC (Emulsifiable Concentrate) ۴۰/۸ و سایپرمترین ۴۰ EC برای نمونه‌های چغندرقند استان آذربایجان غربی انجام شد. به علت اینکه محصول چغندرقند در مناطق مختلف استان در طول فصل با این دو حشره‌کش با دوزهای متغیر تحت سمپاشی قرار می‌گیرند، بنابراین میزان باقیمانده سم این دو حشره‌کش در شهرستان‌های خوی، سلماس، میاندوآب، نقده، مهاباد، بوکان و ارومیه مورد مقایسه قرار گرفت.

نمونه‌برداری

برای این منظور از ریشه‌های چغندرهای دپو شده در سه ماهه سوم سال در هر شهرستان تعداد ۱۰ نمونه (۱۰ تکرار) به صورت کاملاً تصادفی انتخاب گردید. هر نمونه شامل سه ریشه بود. از هر نمونه قطعاتی از قسمت‌های مختلف انتخاب شد. سپس این قطعات به قطعات کوچک‌تر تقسیم و از هر نمونه ۵۰۰ گرم و از مجموع ۱۰ نمونه معادل پنج کیلوگرم انتخاب شد. نمونه‌های مربوط به هر شهرستان را داخل ظروف پلاستیکی قرار داده و تا زمان آزمایش درون یخچال نگه‌داری شدند. نمونه‌ها جهت بررسی‌های بعدی به آزمایشگاه منتقل گردیدند و در زمان اجرای آزمایش مقادیری حدود ۱۰۰ گرم از هر نمونه (تکرار) مورد استفاده قرار گرفت. همچنین از تفاله‌های چغندرقند کارخانجات قند استان در طی ماه‌های فصل زمستان به مقدار دو کیلوگرم از هر کارخانه نمونه‌برداری صورت گرفت.

روش استخراج

در آزمایشگاه، قطعات چغندقند به اندازه‌های کوچک‌تر تقسیم و با آسیاب برقی به صورت یکنواخت در آمدند. از هر ۱۰ نمونه مربوط به یک شهرستان مقدار ۱۰۰ گرم چغندرقندبه وسیاه همزن برقی هموژن شده و داخل شیشه ریخته و به آنها محلول ۱۰ میلی‌لیتر حلال استونیتریل اضافه شد. لوله‌های آزمایش بعد از ۱۵–۱۰ دقیقه به دستگاه اولتراسونیک منتقل و به مدت ۱۵ دقیقه تحت امواج ماوراء صوت قرارگرفتند. طی این فرآیند، سموم موجود در نمونه استخراج و وارد محلول استونیتریل می‌شوند

www.SID.ir

Archive of SID

(Talebi 2006). نقش دستگاه اولتراسونیک افزایش برهم‌کنش حلال و محلول و در واقع تکنیکی برای جداسازی یا مخلوط مواد است. بعد از این مرحله لوله‌های آزمایش به مدت سه دقیقه به دستگاه سانتریفوژ انتقال یافتند تا محلول صاف شده و نهایی جهت تزریق به دستگاه HPLC (کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا) به دست آید.

دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (Highperformance liquid chromatography= HPLC) (مدل سری ۱۱۰۰ ساخت کمپانی Agilent آمریکا) مجهز به یک لوپ تزریق به حجم ۲۰ میکرولیتر، پمپ گرادیان چهار حلالی، سیستم گاززدا، آون ستون (ستون اکتادسیل‌سیلان به طول ۲۵ سانتی‌متر، قطر داخلی ۴/۶ میلی‌متر و اندازه‌ی ذرات پنج میکرومتر ساخت کمپانی Dr. Mainsch آلمان) و آشکارساز آرایه دیودی (Diode Array Detector)، که در طول‌موج ۲۳۰ نانومتر تنظیم شده است، استفاده شد.

جداسازی

لکه‌گذاری: جداسازی با استفاده از فاز متحرک با ترکیب ۹۰ درصد استونیتریل و ۱۰ درصد آب با سرعت جریان یک میلی‌لیتر بر دقیقه انجام شد (Ambrus *et al*. 1981).

ظهور لکه‌ها: برای رشد لکه‌ها ترکیب ۸۰ درصد هگزان و ۲۰ درصد اتیل‌استات و ترکیب ۹۰ درصد هگزان و ۱۰ درصد اتیل‌استات برای سم سایپرمترین را در داخل تانک کروماتوگرافی ریخته، پس از ۳۰ دقیقه که فضای داخل تانک به حالت اشباع رسید، صفحات لکه‌گذاری شده در داخل تانک حاوی حلال قرار گرفتند. برای رشد لکه‌ها و صعود حلال تا انتهای فاز ثابت، دمای ۲۶–۲۵ درجه سانتی‌گراد، حدود ۲۲–۲۵ دقیقه زمان نیاز می‌باشد (Jalalizand 2016).

اسکن پلیت: پس از رشد فازمتحرک روی فازثابت، از اشعه ماوراء بنفش با طول موج ۲۳۰ نانومتر جهت رویت لکه‌ها استفاده شد. اسکن پلیت‌ها با استفاده از دستگاه آشکارساز آرایه دیودی (Diode Array Detector) صورت گرفت.

نمودار کالیبراسیون

نمودارهای کالیبراسیون و معادلات آن با تزریق محلول دی کلروبنزن در استون با غلظت یک میلی‌گرم در لیتر به عنوان استاندارد داخلی و تزریق محلول‌های استاندارد سموم به دستگاه به دست می‌آید. به نموداری که غلظت محلول خروجی از ستون را بر حسب زمان یا حجم محلول شستشوی به کار رفته را نشان می‌دهد، کروماتوگرام گفته می‌شود. چیزی که در کروماتوگرام سبب تشخیص دو مولکول مجزای از هم می‌شود، حضور دو پیک جدای از هم با پهنای مشخص است. بنابراین دستگاه کروماتوگراف، پیک‌های مربوط به هر سم را در نمونه‌های مختلف مقایسه می‌کند و خروجی را به صورت نمودار کروماتوگرام و یک جدول داده ارائه می‌دهد (khoobdel *et al*. 2007). به منظور تهیه محلول استاندارد اولیه در ابتدا یک محلول مادر از هر کدام از سموم حشره‌کش به روش انحلال در استون در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر آماده گردید. از محلول مادر، محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف (۱۰، ۱، ۰/۱ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر) در هر نوبت تهیه و با توجه به اهداف مربوطه هر بار به میزان ۰/۵ میکرولیتر به دستگاه تزریق گردید و داده‌ها برای رسم منحنی استاندارد (نمودار کالیبراسیون) و ارزیابی پاسخ آشکارساز مورد استفاده قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل آماری

میانگین نتایج به دست آمده به همراه کروماتوگراف سموم موردنظر به وسیله نرم افزار مخصوص استخراج گردید و با

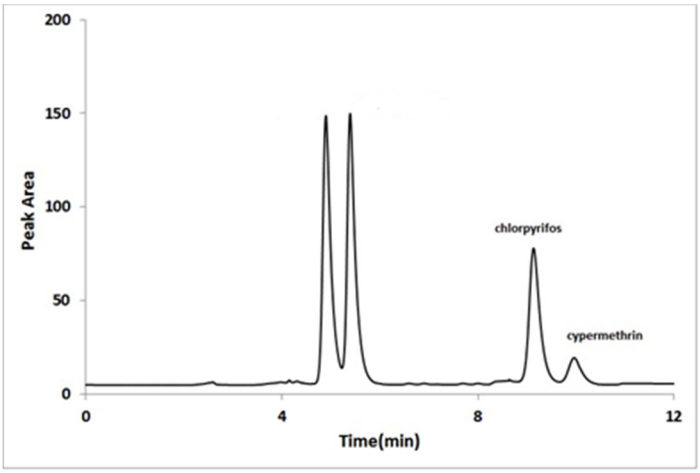
www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از آزمون‌های نرم‌افزار SPSS 16 یا استانداردهای موجود یا بیشینه مجاز باقیمانده آفت‌کش‌های سموم کلروپیریفوس و سایپرمترین ارائه شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران و Codex Alimentarius مقایسه شد و نتیجه‌گیری نهایی به‌دست آمد (N.I.S. 2016; FAO 2009).

نتایج

نمودار استاندارد: نمودار کروماتوگرام استاندارد برای دو حشره‌کش کلروپیریفوس و سایپرمترین با تزریق سموم انتخابی بدست آمد (شکل ۱). نمودارهای خروجی مربوط به هر شهرستان با این نمودار مقایسه شد.



شکل ۱ نمودار کروماتوگرام استاندارد برای دو حشره‌کش کلروپیریفوس و سایپرمترین

میانگین و انحراف معیار مقدار باقی‌مانده حشره‌کش کلروپیریفوس در ریشه در شهرستان‌های مختلف استان آذربایجان غربی مشخص شد و در جدول یک آورده شده است. نتایج به دست آمده از نمونه‌های هفت شهرستان مختلف (مهاباد، نقده میاندوآب، سلماس، ارومیه خوی و بوکان) نشان دادند که سم کلروپیریفوس در شهرستان خوی بیشترین مقدار باقیمانده را به خود اختصاص داده است و بعد از آن به ترتیب نمونه‌های شهرستان‌های میاندوآب، بوکان و سلماس قرار داشتند. در شهرهای مهاباد، نقده و ارومیه باقیمانده‌ی سم نزدیک یا معادل صفر ثبت شد. تفاله‌های بدست آمده از سه کارخانه (میاندوآب، ارومیه و نقده) باقیمانده‌ای از سم کلروپیریفوس را نشان ندادند.

جدول ۱ مقادیر باقی‌مانده حشره‌کش کلروپیریفوس (میانگین±انحراف معیار) و مقایسه باقی‌مانده این حشره‌کش با حداکثر مجاز سم (۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در ریشه چغندرقند هفت منطقه از استان آذربایجان غربی

مناطق	مهاباد	نقده	میاندوآب	سلماس	ارومیه	خوی	بوکان
کلروپیریفوس (میلی‌گرم/کیلوگرم)	۰/۰۰۴±۵/۵×۱۰$^{-۴}$	۰/۰۰۰۴±۵/۴۸×۱۰$^{-۴}$	۱/۰۲±۸/۳۷×۱۰$^{-۳}$	۰/۱۱±۸/۷۳×۱۰$^{-۳}$	۰/۰۰۰۲±۴/۴۷×۱۰$^{-۳}$	۵/۴۵±۸/۳۷×۱۰$^{-۴}$	۰/۸۱±۸/۳۷×۱۰$^{-۴}$
P-value =۰/۰۵	>۰/۰۴۸	>۰/۰۴۸	۰/۹۲	۰/۰۶	>۰/۰۴۶	۵/۴۰	۰/۷۵

www.SID.ir

Archive of SID

طبق نتایج حاصل از آزمون T-Test One-Sample مشخص شد که مقدار باقی‌مانده حشره‌کش کلروپیریفوس در نمونه‌های شهرهای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار با میزان حداکثر مجاز آن، ۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم، داشت (N.I.S. 2016). در جدول (۱) میانگین باقی‌مانده سم در نمونه‌های شهرهای مختلف با حداکثر مجاز مقایسه شده است (P-value) و نشان می‌دهد که در شهرهای میاندوآب، بوکان، سلماس و خوی این مقدار بیشتر از حدمجاز می‌باشد و در نمونه‌های دو شهر ارومیه و نقده این میزان کمتر از حداکثر مجاز تعیین شده می‌باشد و باقی‌مانده این سم تقریباً معادل صفر می‌باشد.

جدول ۲ مقادیر باقی‌مانده سایپرمترین (میانگین ±انحراف معیار) و میانگین حاصل از مقایسه باقی‌مانده این حشره‌کش با حداکثر مجاز سم (۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در چغندرقند در هفت منطقه از استان آذربایجان غربی

مناطق	مهاباد	نقده	میاندوآب	سلماس	ارومیه	خوی	بوکان
سایپرمترین (میلی‌گرم/کیلو گرم)	$۰/۰۰۴\pm۵/۴۸\times۱۰^{-۳}$	$۰/۵\pm۷/۷\times۱۰^{-۴}$	$۰/۵\pm۷/۷\times۱۰^{-۴}$	$۰/۰۰۴\pm۴/۵۸\times۱۰^{-۳}$	۰/۵±۰/۰۱۴۱۴	$۵/۶۵\pm۸/۳۷\times۱۰^{-۳}$	$۰/۸۰۲۰\pm۸/۳۷\times۱۰^{-۳}$
P-value =۰/۰۵	>۰/۰۴۶	۰/۴۴	۰/۴۴	>۰/۰۴۶	۰/۴۴	۵/۶۰	۰/۷۵

جهت اثبات وجود و عدم وجود اختلاف معنی‌دار باقی‌مانده حشره‌کش کلروپیریفوس در بین هفت شهرستان مختلف، آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با Pvalue= ۰/۰۵ انجام و معنی‌دار بودن این اختلاف ثابت شد. با اجرای Tukey در Post Hoc Multiple Compression در آزمون تجزیه واریانس یک طرفه ANOVA ثابت شد که میزان باقی‌مانده سم در شهرستان‌های میاندوآب، سلماس، خوی و بوکان عامل معنی‌دار شدن اختلاف هستند. بین شهرهای مهاباد، ارومیه و نقده اختلاف معنی‌داری از نظر میزان باقیمانده حشره‌کش کلروپیریفوس با یکدیگر مشاهده نشد.

در مورد سایپرمترین میانگین و انحراف معیار نتایج حاصل از HPLC در جدول ۲ آورده شده است. بیشترین مقدار باقی‌مانده این حشره‌کش مربوط به شهرستان خوی می‌باشد و بعد از آن به ترتیب بیشترین میزان مربوط به شهرستان‌های بوکان، نقده، میاندوآب و ارومیه می‌باشد. در تمام این مناطق میزان باقی‌مانده حشره‌کش بیشتر از حد مجاز ثبت شده (MRL=۰/۰۵) برای سایپرمترین است. در شهرهای مهاباد و سلماس مقدار باقی‌مانده معادل صفر بود. بررسی باقی‌مانده تفاله‌های به دست آمده از سه کارخانه (میاندوآب، ارومیه و نقده) نشان داد که هیچ باقی‌مانده‌ای از سم سایپرمترین وجود نداشت.

جهت اثبات وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار باقیمانده حشره‌کش سایپرمترین در هفت شهرستان مختلف، آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد (Pvalue=۰/۰۵) و اختلاف معنی‌دار بین مناطق مختلف استان اثبات شد. با اجرای Tukey در Post Hoc Multiple Compression در آزمون تجزیه واریانس یک طرفه ANOVA مشخص شد که مقدار باقی‌مانده سم در شهرستان‌های میاندوآب، خوی و بوکان باعث معنی‌دار شدن اختلاف شده است. همچنین مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین باقی‌مانده حشره‌کش در بین دو شهر مهاباد و سلماس و نیز بین شهرهای ارومیه، میاندوآب و نقده وجود ندارد.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

نتایج حاصل از آزمایش میزان باقی‌مانده دو حشره‌کش کلروپیریفوس و سایپرمترین نشان دادند که میزان باقی‌مانده این حشره‌کش‌ها ممکن است در سال‌های طغیان آفات درجه یک در مزارع چغندرقند در برخی از شهرستان‌های استان آذربایجان غربی بالاتر از حد مجاز باشد. در این آزمایش میزان باقی‌مانده حشره‌کش کلروپیریفوس در شهرهای میاندوآب، سلماس، خوی و بوکان بیشتر از حد مجاز تعیین شده مشاهده نگردید (۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و در شهرهای مهاباد، نقده و ارومیه هیچ باقیمانده سم در از نمونه‌های مورد آزمایش مشاهده نگردید. کلروپیوفوس (دورسبان) حشره‌کشی با طیف وسیع با خاصیت تماسی، تدخینی و گوارشی است که در خاک و روی اندام‌های گیاهی مصرف می‌شود. دوره کارنس این سم ۷-۶ روز است که ۴-۲ ماه در خاک دوام دارد. این حشره‌کش در چغندرقند به منظور دفع آفاتی نظیر کک، سرخرطومی، کرم طوقه بر و کرم برگ خوار استفاده می‌شود (Summers *et al*. 2010). با توجه به طغیان برخی آفات در مناطق تحت آزمایش و همچنین کاربرد حشره‌کش کلروپیریفوس علیه آنها، این میزان از باقیمانده حشره‌کش در محصول چغندرقند دور از انتظار نمی‌باشد. بیشترین میزان باقیمانده این حشره‌کش در شهرستان خوی وجود داشت که معادل ۵/۴۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. این میزان از باقی‌مانده سم خیلی غیر معمول است و نیاز به بررسی بیشتری دارد. همچنین می‌توان احتمال داد آفات درجه یک چغندرقند (مانند سرخرطومی چغندرقند و کرم طوقه بر) طغیان بیش از حد داشته‌اند در نتیجه مصرف این حشره‌کش در سال زراعی مذکور زیاد بوده است. این احتمال نیز می‌رود که کشاورزان این حشره‌کش را از طریق خاک مصرف کرده‌اند. در شهرستان‌هایی که باقی‌مانده این حشره‌کش وجود نداشت، می‌توان گفت که چغندرکاران این مناطق از سایر سموم حشره‌کش مانند سایپرمترین، آوانت و یا دلتامترین برای دفع آفات مذکور استفاده کرده‌اند. همچنان که نتایج حاصل از میزان باقیمانده حشره‌کش سایپرمترین این مساله را در مورد شهرستان‌های نقده و ارومیه تأیید می‌کند. در این آزمایش هیچ باقیمانده‌ای از دو حشره‌کش کلروپیریفوس و سایپرمترین در نمونه‌های شهرستان مهاباد مشاهده نشد و مشخص می‌کند که چغندرکاران از حشره‌کش‌های دیگری به غیر از دو حشره‌کش جهت دفع آفات زیان‌رسان چغندرقند استفاده کرده‌اند. همچنین میزان باقی‌مانده این حشره‌کش در تفاله‌های حاصل از سه کارخانه قند مورد بررسی برابر صفر بود و باقیمانده‌ای ثبت نشد.

باقی‌مانده حشره‌کش سایپرمترین در شهرستان‌های نقده، میاندوآب، ارومیه، خوی و بوکان بیشتر از حد مجاز (۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود و در شهرستان خوی بیشترین مقدار را نشان داد و احتمالاً حاکی از طغیان یکی از آفات درجه یک چغندرقند در این منطقه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت در اغلب شهرستان‌های استان، چغندرکاران در طول فصل از حشره‌کش سایپرمترین استفاده کرده‌اند. در مورد این حشره‌کش نیز هیچ باقی‌مانده‌ای در تفاله‌های سه کارخانه مورد بررسی مشاهده نشد و این امر به علت شستشوی چغندرقند قبل از ورود به پروسه تولید قند می‌باشد و این نگرانی را برای سلامت دام‌های تغذیه کننده از تفاله و ملاس حاصل از کارخانجات قند و متعاقب آن برای سلامت انسان‌ها رفع می‌کند. سایپرمترین یک حشره‌کش از گروه پایرتیروئیدها بوده و دارای اثر تماسی و گوارشی است، این حشره‌کش دارای خاصیت پایداری مناسب روی گیاهان سمپاشی شده می‌باشد. باقی‌مانده بیش از حد مجاز این حشره‌کش در نمونه‌های چغندرقند شهرهای مختلف استان حاکی از آن است که

www.SID.ir

Archive of SID

این حشره‌کش در طول فصل علیه آفات درجه یک این محصول به کار رفته است. در مورد نمونه‌های دو شهرستان مهاباد و سلماس که هیچ باقی‌مانده‌ای از این حشره‌کش نشان ندادند می‌توان گفت چغندرکاران از حشره‌کش‌های دیگری جهت مقابله با آفات استفاده کرده‌اند، طغیان آفت شدید نبوده و یا دوزهای سمی کمتر و یا آفت‌کش‌ها را در تناوب با یکدیگر استفاده کرده‌اند.

در برزیل در تحقیقی مشخص شد که سایپرمترین پایرتیروئید اصلی در نمونه‌های غذایی تجزیه شده می‌باشد و در سال ۲۰۰۹ به عنوان دومین حشره‌کش پرکاربرد مورد استفاده در دفع آفات معرفی شد (Rebelo *et al.* 2010). باقی‌مانده مجاز این حشره‌کش در ایران روی سبزیجات غده‌ای و ریشه‌ای مثل چغندرقند، سیب‌زمینی، هویج و غیره ثبت شده است و در چغندرقند حداکثر باقیمانده مجاز ۰/۰۵ می‌باشد (N.I.S. 2016). باقی‌مانده حشره‌کش سایپرمترین در ایران در محصول چغندرقند به صورت تخصصی مورد بررسی قرار نگرفته است، اما روی محصولات مختلف از جمله خیار، گوجه‌فرنگی، سیب و سبزیجات تازه‌خوری مورد بررسی قرار گرفته است (Hassanzadeh *et al.* 2008).

در اکثر مناطق استان میزان باقی‌مانده آفت‌کش بیشتر از حد مجاز و نگران کننده می‌باشد. با وجود اینکه مصرف حشره‌کش‌های کلروپیریفوس و سایپرمترین با دوز مناسب سلامت مصرف کننده را کمتر تهدید می‌کند ولی میزان مصرف این حشره‌کش‌ها در مناطق چغندرکاری استان آذربایجان غربی به علت مبارزه با آفات درجه یک و قیمت مناسب این آفت‌کش‌ها بالاتر از حد مجاز می‌باشد. اما با آموزش کشاورزان توسط دستگاه‌های اجرایی، کلینیک‌های گیاهپزشکی و مشاوران کارخانه‌های قند در زمینه به کار بردن روش‌های IPM جهت کنترل آفات و استفاده صحیح از سموم دفع آفات در زمان مناسب، مقدار مصرف چنین سمومی کاهش یافته و مشکلات بقایای سموم مصرفی در محصولات تولیدی مرتفع می‌گردد و همچنین کشاورزان با سموم حشره‌کش جدید، کم‌خطر و با دوره کارنس کوتاه مدت آشنا می‌شوند. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش مشابه قبلی که در شش سال پیش در استان اصفهان انجام شده است (Jalalizand *et al.* 2011)، می‌توان گفت نتایج این تحقیق با نتیجه حاصل از تحقیق حاضر، قابل مقایسه می‌باشد ولی به علت تفاوت جغرافیایی دو منطقه مورد بررسی و تفاوت در طغیان سالانه آفات نمی‌توان نتایج موردنظر را به طور یقین مقایسه نمود. در رابطه با بررسی میزان باقی‌مانده سایپرمترین، تحقیق حاضر اولین بررسی باقیمانده حشره‌کش سایپرمترین در محصول چغندرقند به صورت تخصصی می‌باشد و نتایج تحقیق مشابهی جهت مقایسه یافت نگردید است و در نتیجه امکان تطبیق وجود نداشت.

استفاده از روش‌های مناسب در کنترل آفات و بیماری‌ها مانند استفاده کارشناسی شده و علمی با نظر متخصصین و در کنار آن استفاده از عوامل بیولوژیک برای مقابله با حطرات باقی‌مانده سم ضروری می‌باشد. همچنین لزوم آموزش کشاورزان و تولیدکنندگان در رابطه با عواقب سوء مصرف بی‌رویه در کنترل شیمیایی می‌تواند در کاهش آلودگی مؤثر باشد. با توجه به اهمیت خطرات ناشی از وجود بقایای سموم در رژیم غذایی، به خصوص در چغندرلبویی و چغندرقندکه به صورت مستقیم و غیرمستقیم مصرف می‌شوند، و نیز مصرف مستقیم تفاله توسط دام‌ها، بایستی تحقیقات بیشتر در رابطه با وجود انواع سموم شیمیایی و همچنین در زمینه طول دوره ماندگاری سموم و تأثیر شستشوی ریشه‌ها در

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله فراوری در کارخانجات قند بر کاهش میزان بقایای سموم شیمیایی صورت گیرد. همچنین پیشنهاد می‌گردد از سموم کم خطر با دوره کارنس کوتاه‌تر مانند دلتامترین، آوانت، آتابرون، بیسکایا و غیره جهت کنترل شیمیایی آفات چغندرقند استفاده گردد.

منابع مورد استفاده:

References :

Ambrus A, Hargital E, Karoly G, Fulop A, Lantos J. General method for determination of pesticide residues in samples of plant origin, soil and water. 11 Thin layer chromatographic determinations. Journal of AOAC International. 1981; 64 (3): 743-748.

Christensen K, Harper B, Luukinen B, Buhl K, Stone D. Chlorpyrifos General Fact Sheet; National Pesticide Information Center, Oregon State University Extension Services. 2009; http://npic.orst.edu/factsheets/chlorpgen.html.

Crossland NO. Aquatic toxicology of cypermethrin. II. Fate and biological effects in pond experiments. Aquatic Toxicology. 1982; 2: 205-222.

Fakhari H, Jalalizand AR, Shayeghi M, Abtahi SM. Study of chloropyrifos and Deltamethrin residues in sugar beet in Isfahan province, 2010-2011, Quarterly Journal of Plant Protection. 2011; 3 (1): 27-36. (in Persian, abstract in English)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009; FAO Statistical Databases. {Hyperlink http://www.fao.org/}.

Gholami Gejelou J, Ghanbarian D, Maleki A, Torki Harchekani M. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet fields in Miandoab city, West Azerbaijan province. Journal of Sugar Beet. 2015; 31 (1): 109-122.

Hadian Z, Hosseini M. Residues of chemical pesticides by gas chromatography - mass spectrometry in some vegetables, fruits and vegetables offered in the main square in Tehran in 2005. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2006; 1 (2): 13-20. (in Persian, abstract in English)

Hassanzadeh N, Bahrami N, Esmaeili SA. Evaluation of pesticides residues in food (fruits, vegetables) as a serious health risk to consumers. the 18th National Congress of Food Sciences. 2008; The Holy Mashhad, Iran. (in Persian, abstract in English)

Hernandez-Borges J, Cabrera JC, Rodriguez-Delgado MA. Hernandez-Suarez EM, Sauco VG. Analysis of pesticide residues in bananas harvested in the Canary Islands (Spain), Food Chemistry. 2009; 113: 313–319.

Jalalizand AR, Fakhari H, Modaresi M, Shayeghid M, Abtahie M. The amount of dursban pesticide residues in Isfahan sugar beet. Procedia Environmental Science. 2011; 8: 235-39.

Jalalizand AR. Determination of deltamethrin residue in imported sugar beet to the Isfahan Sugar Factory, Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 2016; 8(6): 360-363.

www.SID.ir

Archive of SID

Johnson RM, Ellis MD, Mullin, CA, Frazier M. Pesticides and honey bee toxicity - USA. Apidologie. 2010; 41: 312–331.

Khoobdel M, Jonaidi N, Sharif B. Quantitative and qualitative determination of dimethyl phthalate and N,N-Diethyl-m-Toluamide in repellents commercial formulations by High Performance Thin Layer Chromatography. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2007; 10: 3678-3682.

N.I.S. (National Iranian Standard). Pesticides-The maximum pesticide residue limit- Glandular and root vegetables. 2016; No.13582 (The First Revision 2015). (in Persian)

Nowacka A. Polish monitoring of pesticide residues in crops. Proceedings of lectures and papers of the 6th Slovenian Plant Protection Consultation, Zreče, 4th - 6th March 2003.

Pucarevic M, Bursic V, Pankovic D, Nebojsa RM, Cara M, Kecojevic I. Supercritical fluid extraction of tebupirimphos residues in sugar beet. Journal of Animal Plant Science. 2013; 23: 277-80.

Rafati M, Najafi B, Ghazarian E. Rate of return on investments in sugar beet breeding research in Iran. Journal of Sugar Beet. 2016; 32(1): 87-98. (in Persian, abstract in English)

Rakhshani E. Principles of Agricultural Toxicology. Farhangejame, 2005. Tehran, Iran. (in Persian)

Rebelo RM, Vasconcelos R A, Buys B, MacC D, Rezende JA, Moraes KOC, *et al*. Pesticides and related commercialized in Brazil in 2009. An environmental approach. 2010; Brasilia: IBAMA.

Shahbazi S, Asgari H, Ebrahimi MA, Karimi M, Safaie M. Increasing the efficiency of sugar beet pulp saccharification by Trichoderma reesei superior mutants for bioethanol pruduction. Journal of Sugar Beet. 2016; 31(1): 76-61.

Siddique T, Zahir ZA, Frankenberger WT. Reversed phase liquid chromatographic. Method for analysis of endosulfan and its major metabolites. Journal of Liquid Chromatography Related Technology. 2003; 26:1069–1082.

Sovljanski RA, Lazic SD, Vukovic SM. Potential and real residues of pesticides in sugar beet. Procedia National Science, Matica Srpska Novi Sad. 2006; 110: 151-156.

Summers CG, Haviland DR, Godfrey LD. Sugar beet. IPM. 2010; Available on: http://www.ipm.ucdavis.edu.

Talebi Jahromi Kh. Pesticides Toxicology: University of Tehran Press. 2006; Tehran, Iran. (in Persian)

Taleghani D, Sadeghzadeh S, Mesbah M. Strategic Framework for Sugar Beet Research. Sugar Beet Seed Institute Karaj, Iran. 2011; (in Persian, abstract in English)

W.H.O (World Health Organization). Health effects of pesticides used in agriculture. Translation by Khalilollah Moeinian and Kamyar Yaghmaeian, Semnan University of Medical Sciences Publication. 1999; 193 pp.

W.H.O. (World Health Organization). Cypermethrin. Environmental Health Criteria 82. Geneva, Switzerland: United Nations Environment Program. 2008; International Labor Organization, and WHO.

www.SID.ir