علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره سه، پاییز ۹۵

ارزیابی غلظت باقی‌مانده سم ارگانوفسفره دیازینون در محصولات گلخانه‌ای

(مطالعه موردی: کدو سبز)

سهیل سبحان اردکانی[۱]

مریم یونسیان[۲*]

Younesian.m@gmail.com

سعید جامه بزرگی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۲ **تاریخ پذیرش:۹۳/۵/۲۰**

چکیده

زمینه و هدف: امروزه امنیت غذایی یکی از مسایل مهم برای مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف تعیین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در محصول کدوسبز انجام یافته است.

روش بررسی: ۱۰ نمونه کدوسبز از گلخانه‌ها و همچنین بازار مصرف شهر همدان تهیه شد. سپس نمونه‌ها خرد شده و پس از اضافه کردن استون و هم‌زدن آن‌ها، صاف شدند. به محلول صاف شده، سدیم سولفات و چند مرتبه دی‌کلرو متان اضافه شد و پس از ۲ فازی شدن، فاز پایینی جدا شده و تا زمان رسیدن این فاز به حد ۲ میلی‌لیتر، محلول در دستگاه آون قرار گرفت. سپس باقی‌مانده سم در نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در ۳ تکرار قرائت شد. پردازش آماری نتایج نیز توسط نرم افزار SPSS انجام یافت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین غلظت باقی‌مانده سم در نمونه‌ها به ترتیب ۰/۱۰۵±۰/۰۰۶، ۰/۰۹۳±۰/۰۰۳، ۰/۱۴۹±۰/۰۱۳، ۰/۱۵۹±۰/۰۲۷، ۰/۱۵۱±۰/۰۱۳، ۰/۱۴۷±۰/۰۱۸، ۰/۱۱۹±۰/۰۰۶، ۰/۱۷۱±۰/۰۱۳، ۰/۱۵۷±۰/۰۱۸ و ۰/۱۴۰±۰/۰۲۷ میلی‌گرم در کیلوگرم و بیش از حد استاندارد کمیسیون Codex و اتحادیه اروپا می‌باشد. همچنین مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم بین نمونه‌ها بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار بین تمام نمونه‌ها بود ($P<0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به این‌که میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در محصول کدوسبز بیش از استانداردهای بین‌المللی بود، لذا لزوم اندیشیدن تمهیداتی در این خصوص و به‌ویژه آموزش کشاورزان به منظور استفاده صحیح و اصولی از نهاده‌های کشاورزی برای اطمینان بیش‌تر از حفظ سلامتی مصرف‌کنندگان بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: دیازینون، امنیت غذایی، کدوسبز، همدان.

۱- دانشیار گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی *(مسوول مکاتبات).

۳- دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, No.3, autumn 2016

Evaluation of organophosphorus pesticide diazinon residues in greenhouse crops (Case study: Zucchini)

Soheil Sobhanardakani[1]
Maryam Younesian[2*]
Younesian.m@gmail.com
Saeed Jameh Bozorgi[3]

Abstract

Background and Objective: Today, food security is one of important issues of consumers of agricultural products. Therefore, this study was carried out for evaluation of organophosphorus pesticide diazinon residues in zucchini as a greenhouse crop.

Method: In this study, totally 10 specimen of zucchini were collected from greenhouses and market basket of Hamadan city. After cutting the samples and then added with acetone, the solution was filtered. Then added sodium sulfate and dichloromethane to filtered solution, we attempted to separate the lower phase. The lower phase is evaporated in the oven until was set at 2 ml. Finally diazinon residues in samples determined using a spectrophotometric method in 3 replications. The statistical calculations were done using SPSS version 18.0 statistical package.

Findings: The results showed that the average concentration of diazinon residues in samples were 0.105±0.006, 0.093±0.003, 0.149±0.013, 0.159±0.027, 0.151±0.013, 0.147±0.018, 0.119±0.006, 0.171±0.013, 0.157±0.018, 0.140±0.027 mg kg^{-1}, respectively and more than the maximum residue limit provided by the Codex alimentarius and the European Commission. The results of the comparison of the mean concentration of pesticide residues between samples revealed significant differences between all the samples together ($p<0.05$).

Discussion and Conclusion: According to the results, the average concentrations of diazinon residues in zucchini exceeding the maximum residue limit provided by Codex Alimentarius Commission and the European Commission. Therefore, education of farmers for optimal agricultural inputs usage, especially pesticides is recommended.

Keywords: diazinon, food security, zucchini, Hamedan.

1- M.Sc. Graduated. Department of the Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.
2- Associate Professor, Department of the Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran*(Corresponding Author).
3- Associate Professor, Department of Chemistry, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

مقدمه

تجمع مواد سمی در غذا، آب، زمین و هوا یکی از بحث‌های مهم در سلامتی بشر و محیط‌زیست می‌باشد. عامل مهم در مسمومیت‌زایی مزمن آفت‌کش‌ها، ویژگی تجمع‌پذیری آن‌ها در بدن می‌باشد که در تمامی افراد به واسطه تماس مستقیم و حتی غیرمستقیم از طریق غذا، تنفس یا جذب پوستی رخ می‌دهد (۱).

در کشاورزی از آفت‌کش‌ها برای حفاظت محصولات و گیاهان از حمله آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز استفاده می‌شود. این نهاده‌های شیمیایی که به عنوان عناصر ضروری در کشاورزی مدرن شناخته می‌شود، یکی از منابع مهم آلودگی محیط‌زیست محسوب شده و بر سلامتی موجودات زنده از جمله انسان‌ها نیز تاثیر منفی می‌گذارد (۲). سموم شیمیایی بر سلامتی انسان‌ها از دو طریق تاثیر می‌گذارد، اول: اثرات مضر سموم شیمیایی بر سلامتی کاربران این ترکیبات و دوم: تاثیر باقی‌مانده سموم شیمیایی در محصولات غذایی بر سلامت مصرف‌کنندگان (۳).

گرچه کاربرد آفت کش‌ها در کشاورزی باعث افزایش تولید محصول می‌شود، ولی امروزه به دلیل مشکلات محیط‌زیستی و تبعات ناشی از بقایای سم در غذای مصرف‌کنندگان، کاهش استفاده از این سموم مورد توجه همگان قرار گرفته است. البته باید توجه داشت که نوع، غلظت سم مصرفی، مدت زمان نگه-داری محصول پس از برداشت، ضخامت پوست و ... در میزان باقی‌مانده سم در محصول تاثیرگذار است (۴ و ۵).

استفاده فراوان از آفت‌کش‌ها در تولید محصولات کشاورزی و عدم رعایت دوره کارنس آن‌ها، باعث افزایش باقی‌مانده سموم در محصولات کشاورزی می‌شود که خود به عنوان خطر جدی برای سلامتی انسان، امنیت غذایی و محیط‌زیست مطرح می‌باشد. محیط گل‌خانه به دلیل بسته بودن و وجود رطوبت نسبی بالا محل مناسبی برای رشد انواع عوامل بیماری‌زا و آفات گیاهی است و برای از بین بردن آفات در گل‌خانه‌ها انواع مختلفی از آفت‌کش‌ها از جمله دیازینون مصرف می‌شود. از این رو سم‌پاشی‌های مکرر در گلخانه‌ها، برداشت زود هنگام محصولات بعد از سم‌پاشی و ارایه آن به بازار و مصرف این محصولات به صورت خام و تازه سلامت مصرف‌کنندگان را به طور جدی تهدید می‌کند (۶ و ۷). حشره‌کش دیازینون اولین بار در سال ۱۹۵۲ با نام شیمیایی دی اتیلن ایزوپروپیل متیل پریمیدیل تیوفسفات ساخته شد (۸). این سم تماسی غیرسیستمیک در زمره سموم ارگانوفسفره محسوب شده و دارای طیف گسترده‌ای از اثرات حشره‌کشی و قارچ‌کشی است که برای کنترل حشرات در سبزی و جالیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷).

تاکنون چندین مطالعه در خصوص تعیین غلظت باقی‌مانده سموم و به ویژه دیازینون در محصولات زراعی انجام یافته است که از جمله می‌توان به پژوهش شکرزاده و همکاران (۱۳۹۱) که نسبت به ارزیابی میزان باقی‌مانده سم ارگانوفسفره دیازینون در برنج تولیدی شهرستان آمل اقدام کردند، پژوهش مکی آل آقا و فراهانی (۱۳۹۱) که با هدف تعیین میزان باقی‌مانده سم دیازینون در سیب درختی منطقه دماوند انجام یافت، پژوهش دهقان سکاچایی و همکاران (۱۳۸۹) که نسبت به بررسی تأثیر سم پاشی همراه با فرآیندهای نگه‌داری میوه خیار بر باقی‌مانده سم دیازینون در محصول اقدام کردند، پژوهش استادی و همکاران (۱۳۸۸) که در خصوص اندازه‌گیری باقی‌مانده حشره‌کش دیازینون در محصول خیار گلخانه‌ای عرضه شده در میادین میوه و تره بار شهر تهران مطالعه نمودند، به پژوهش رضوانی مقدم و همکاران (۱۳۸۸) که با هدف بررسی بقایای سم دیازینون در محصولات گوجه فرنگی، خیار و خربزه در استان‌های خراسان رضوی و شمالی انجام یافت، به پژوهش Meda Rao و همکاران (۲۰۱۱) که نسبت به ارزیابی باقی-مانده دیازینون در گیاهان دارویی مورد استفاده در ساخت داروهای گیاهی در هندوستان اقدام کردند، به پژوهش Husain و همکاران (۲۰۰۳) که با هدف تعیین باقی‌مانده دیازینون در مغز پسته در ایران انجام شد؛ به پژوهش Blasco و همکاران (۲۰۰۲) که با هدف نظارت بر باقی‌مانده‌های حشره-

کش ارگانوفسفره دیازینون در سبزیجات و میوه‌های عرضه شده در بازار مصرف اسپانیا، انجام یافت، اشاره کرد (۱۶-۹).

کدو سبز یک گیاه گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است. این گیاه در سرتاسر سال به راحتی در هر مکان قابل کشت می‌باشد (۱۷). از آن‌جا که متاسفانه در اکثر موارد فاصله زمانی پس از سم‌پاشی تا زمان برداشت یا PHI (Pre-Harvest Interval) محصول رعایت نمی‌شود، این امر سلامت مصرف‌کنندگان را به مخاطره می اندازد، لذا با توجه به اهمیت موضوع در این پژوهش نسبت به تعیین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در محصول کدوسبز و مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم با حداکثر غلظت مجاز باقی مانده یا MRL (Maximum Residue Limit) آفت‌کش ارایه شده توسط کمیسیون غذایی Codex سازمان‌های FAO/WHO، اتحادیه اروپا و سازمان غذا و داروی ایالات متحده آمریکا (FDA) اقدام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۲ و بر روی نمونه‌های تهیه شده از ۱۰ واحد گلخانه فعال در شهرستان همدان که نسبت به کشت کدو سبز اقدام و محصولات خود را در میدان مرکزی میوه و تره بار شهر همدان عرضه می‌کردند، انجام یافت. نمونه‌ها برای جلوگیری از تجزیه آفت‌کش بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها، ابتدا ۱۰ گرم از هر نمونه خرد و با ۶۰ میلی‌لیتر استون مخلوط شد. مخلوط حاصل به مدت ۲ دقیقه با استفاده از هم زن، مخلوط و محلول به دست آمده توسط پمپ خلا، با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف گردید. در مرحله بعد ۱۵۰ میلی‌لیتر سدیم سولفات ۲٪ و ۴۰ میلی‌لیتر دی کلرومتان به محلول افزوده شد و آن را به مدت چند دقیقه توسط هموژنایزر به شدت به هم زدیم. سپس فاز پایینی را پس از ۲ فازی شدن کامل در یک بشر جدا کرده و به محلول باقی-مانده، ۲۰ میلی‌لیتر دی کلرومتان افزوده شد. پس از هم زدن و ۲ فازی شدن، فاز پایینی به بشر قبلی منتقل شده و سپس مجدداً ۲۰ میلی‌لیتر دی کلرومتان به محلول افزوده و دوباره پس از هم زدن و ۲ فازی شدن، فاز پایینی به بشر حاوی محلول‌های ۲ مرحله قبلی منتقل شده و محلول شفاف شده در دستگاه Rotary Evaporator، Buchi مدل RE-121 در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به حد ۲ میلی‌لیتر تبخیر شد (۱۹-۱۸).

به منظور قرائت غلظت باقی‌مانده سم در نمونه‌ها، استاندارد حشره‌کش دیازینون از شرکت فلوکای آلمان تهیه و بعد از آماده کردن غلظت‌های مختلف از استاندارد دیازینون، منحنی کالیبراسیون آن ترسیم شد. سپس جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر Jenway مدل ۷۳۱۵ در طول موج ۲۴۵ نانومتر در سه تکرار قرائت گردید. در نهایت غلظت دیازینون با قرار دادن اعداد حاصل در معادله منحنی کالیبراسیون استاندارد محاسبه شد (۲۰).

برای پردازش آماری نتایج از ویرایش ۱۹ نرم افزار آماری SPSS استفاده شد. بدین ترتیب که به منظور اطمینان از نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، برای مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم بین نمونه‌های مورد مطالعه از آزمون آماری تحلیل واریانس بین آزمودنی یک طرفه (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) و برای مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم در نمونه‌ها با استانداردهای بین المللی از آزمون تی تک‌نمونه‌ای استفاده شد. هم چنین داده‌های پرت نیز با استفاده از نمودار جعبه‌ای بررسی شدند. برای رسم نمودارها نیز از ویرایش ۲۰۰۷ نرم افزار مایکروسافت Excel استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج مربوط به میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های کدوسبز، نتایج مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم با استانداردهای کمیسیون غذایی Codex سازمان‌های FAO/WHO، کمیسیون اتحادیه اروپا و سازمان غذا و داروی ایالات متحده آمریکا (۲۳-۲۱) و همچنین نتایج مربوط به گروه‌بندی آماری میانگین غلظت باقی‌مانده سم بین نمونه‌ها به ترتیب در جداول ۱ و ۲ و نمودار ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های مورد مطالعه بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم

Table 1- Mean concentration of diazinon residues (mg/kg) in zucchini samples

نمونه	انحراف معیار± میانگین غلظت باقی‌مانده سم
۱	۰/۱۰۵±۰/۰۰۶
۲	۰/۰۹۳±۰/۰۰۳
۳	۰/۱۴۹±۰/۰۱۳
۴	۰/۱۵۹±۰/۰۲۷
۵	۰/۱۵۱±۰/۰۱۳
۶	۰/۱۴۷±۰/۰۱۸
۷	۰/۱۱۹±۰/۰۰۶
۸	۰/۱۷۱±۰/۰۱۳
۹	۰/۱۵۷±۰/۰۱۸
۱۰	۰/۱۴۰±۰/۰۲۷

غلظت‌ها بیان‌گر میانگین ۳ تکرار می‌باشد.

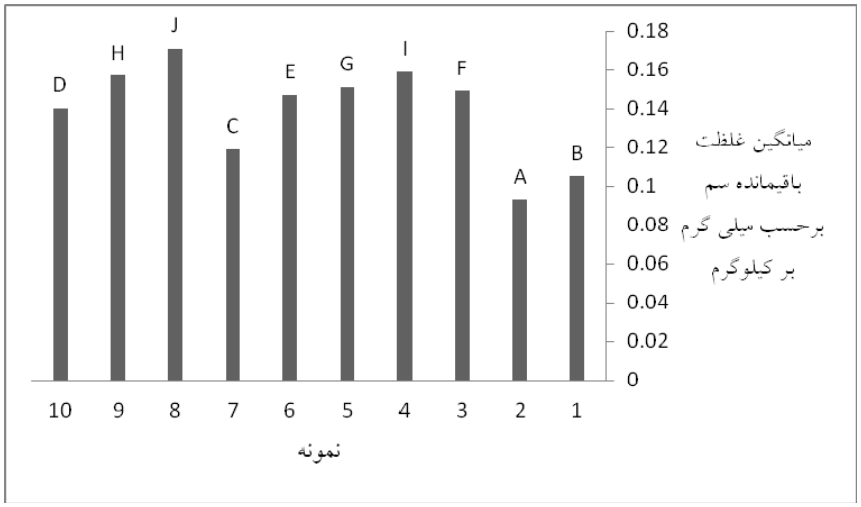
نتایج ارایه شده در جدول ۱ بیان‌گر آن است که دامنه میانگین غلظت باقی‌مانده سم در نمونه‌ها از ۰/۰۹۳±۰/۰۰۳ تا ۰/۱۵۹±۰/۰۲۷ میلی گرم در کیلوگرم متغیر می‌باشد.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های کدوسبز با استانداردهای بین المللی

Table 2- Comparing of mean concentration of diazinon residues in zucchini samples with MRL

پیراسنجه	تعداد	تفاوت میانگین از استاندارد	آماره t	درجه آزادی	P-Value	فاصله اطمینان (۹۵٪)	
						حد پایینی	حد بالایی
Test Value$_{Codex}$= 0.05							
دیازینون	۳۰	۰/۰۸۹۱۰۰	۱۱/۱۶۸	۲۹	۰/۰۰۰	۰/۰۷۱۰۵	۰/۱۰۷۱۵
Test Value$_{EU}$= 0.01							
دیازینون	۳۰	۰/۱۲۹۱۰۰	۱۶/۱۸۱	۲۹	۰/۰۰۰	۰/۱۱۱۰۵	۰/۱۴۷۱۵
Test Value$_{FDA}$= 0.5							
دیازینون	۳۰	-۰/۳۶۰۹۰۰	-۴۵/۲۳۵	۲۹	۰/۰۰۰	-۰/۳۷۸۹۵	-۰/۳۴۲۸۵

نتایج مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های کدوسبز با رهنمود کمیسیون اتحادیه اروپا (۰/۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم)، کمیسیون غذایی Codex (۰/۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) و سازمان غذا و داروی ایالات متحده آمریکا (۰/۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) بود. به طوری‌که میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌ها از رهنمودهای کمیسیون اتحادیه اروپا و کمیسیون غذایی Codex بیش‌تر و از رهنمود FDA کم‌تر می‌باشد (جدول ۲).



نمودار ۱- گروه‌بندی آماری نمونه‌های مورد مطالعه از نظر میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون

Diagram 1- Statistical grouping of analyzed samples according to the mean concentration of diazinon residues

حروف غیر مشترک (A، B، C و ...) بیان‌گر تفاوت معنی‌دار بین میانگین غلظت باقی‌مانده سم در نمونه‌های مورد ارزیابی بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (آزمون دانکن) می‌باشد (P<۰/۰۰۱).

گروه‌بندی آماری میانگین غلظت باقی‌مانده سم بین نمونه‌های مورد مطالعه بیان‌گر آن بود که تمام نمونه‌های کدوسبز از نظر میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵) (نمودار ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج نشان داد در این پژوهش میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های مورد مطالعه بیش از حد استانداردهای بین المللی بود. لذا، نتایج حاصل با دست‌آورد پژوهش جاهدخانیکی و همکاران (۱۳۹۰) که طی آن نسبت به بررسی غلظت باقی‌مانده سم اکسی دیمتون متیل در محصولات خیار و گوجه‌فرنگی گل‌خانه‌ای استان چهارمحال و بختیاری اقدام کرده و نتیجه گرفتند که غلظت باقی‌مانده در نمونه‌های خیار و گوجه‌فرنگی بیش‌تر از حد مجاز استاندارد ارایه شده WHOو FAO/Codex می باشد (۲۴)، با دست‌آورد پژوهش دهقان سکاچایی و همکاران (۱۳۸۹) که طی آن نسبت به بررسی تاثیر سم‌پاشی همراه با فرآیندهای نگهداری میوه خیار بر باقی‌مانده سم دیازینون اقدام کرده و نتیجه گرفتند که غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در میوه خیار بیش‌تر از حد مجاز جهانی می‌باشد (۱۱)، با دست‌آورد پژوهش استادی و همکاران (۱۳۸۹) که طی آن نسبت به ارزیابی باقی‌مانده حشره‌کش دیازینون در محصولات گل‌خانه‌ای عرضه شده در میادین میوه و تره‌بار تهران اقدام کرده و نتیجه گرفتند که تجمع دیازینون در پوست میوه بیش‌تر از سایر بخش‌ها بوده و در بیش از ٪۳۰ نمونه‌های مورد مطالعه، غلظت باقی‌مانده سم از حد مجاز بیش‌تر بوده است (۱۲)، دست‌آورد پژوهش رضوانی مقدم و همکاران (۱۳۸۸) که طی آن نسبت به بررسی بقایای سموم در محصولات گوجه‌فرنگی، خیار و خربزه اقدام کرده و نتیجه گرفتند که به واسطه مصرف این محصولات مقادیر قابل توجهی سم دیازینون وارد زنجیر غذایی مصرف‌کننده شده است (۱۳)، دست‌آورد پژوهش هادیان و عزیزی (۱۳۸۶) که طی آن نسبت به تعیین غلظت باقی‌مانده انواع آفت‌کش‌ها در سبزیجات تازه و گل‌خانه‌ای اقدام کرده و نتیجه گرفتند که ٪۸۰ درصد از نمونه‌ها حاوی انواع سموم قارچ‌کش، حشره‌کش و آفت‌کش می‌باشند (۲۵) و دست‌آورد پژوهش Sandra و همکاران (۲۰۰۳) که طی آن نسبت به تعیین باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در سبزیجات، میوه‌ها و غذای کودکان با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی اقدام کرده و نتیجه گرفتند که بررسی

بقایای سموم در کاهو، گلابی، انگور و غذای کودکان بیش‌تر از حد مجاز می باشد (۲۶)، مطابقت دارد.

بدین ترتیب با توجه به افزایش روزافزون ابتلا به بیماری‌های صعب العلاج که بخشی از آن ناشی از مصرف محصولات غذایی حاوی مقادیر بیش‌تر از حد مجاز باقی‌مانده سموم شیمیایی می‌باشد، لذا پایش بقایای آفت‌کش‌ها در مواد غذایی باید بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و همچنین استفاده از روش‌های مناسب در کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی مانند استفاده از کنترل زیستی و تلفیقی آفات، آموزش کشاورزان و تولیدکنندگان در مورد با عواقب سوء مصرف بی‌رویه نهاده‌های کشاورزی و استفاده از نهاده‌های با کیفیت و توجه به دوره کارنس سموم شیمیایی در راستای کاهش غلظت باقی‌مانده سموم مدنظر قرار گیرد.

منابع

1. Latimer, G.W., Horwitz, W. 2007. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Edition. Gaithersburg, MD. AOAC International Publication, 985, pp. 282.
2. Yazgan, M.S., Tanik, A. 2005. A new approach for calculating the relative risk level of pesticides, Environment International, 31: 687-692.

۳. اسماعیلی ساری. عباس، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط‌زیست، انتشارات نقش مهر، ۷۹۸ صفحه.

4. Krol, WJ., Arsenault, TL., Pylypiw, HM., Mattina, MJI. 2000. Reduction of pesticide residues on produce by rinsing, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 4666-4670.
5. Torres, C.M., Pico, Y., Manes, J. 1996. Determination of pesticide residues in fruit and vegetables, Journal of Chromatography, 754: 301-331.
6. Cooper, J., Niglli, U. 2002. Handbook of organic food safety and quality, CRC Press. New York, Washington, D.C., pp. 25-26.
7. Tadeo, L. 2008. Analysis of pesticides in food and environmental samples, CRC Press. New York, Washington, D.C., pp. 382.

۸. دهقانی. روح اله، ۱۳۸۹. سم‌شناسی محیط، انتشارات تک درخت، ۵۳۶ صفحه.

۹. شکرزاده. محمد، کرمی. محمد و ابراهیمی قادی. محمد امین، ۱۳۹۱. ارزیابی میزان باقی‌مانده سموم ارگانوفسفره در برنج تولیدی شهرستان آمل در شمال ایران، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره ۲۲، شماره ۱، صص ۲۱۵-۲۲۱.

۱۰. مکی آل آقا. مینا و فراهانی. مریم، ۱۳۹۱. تعیین میزان باقی‌مانده سموم دیازینون و کلرپریفوس در واریته‌های گلدن و رد سیب درختی منطقه دماوند، مجله محیط‌شناسی، شماره ۶۲، صص ۱۱۶-۱۱۱.

۱۱. دهقان سکاچایی. آتنا، شکرزاده. محمد، قربانی. محمد، مقصودلو. یحیی و بابایی. زین العابدین، ۱۳۸۹. بررسی تأثیر سم‌پاشی همراه با فرآیندهای نگه‌داری میوه خیار بر باقی‌مانده سم دیازینون، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره ۲۰، شماره هفتاد و هشتم، صص ۳۴-۲۷.

۱۲. استادی. یحیی، یاوری. غلامرضا، شجاعی. محمود، میر دامادی. سیدمهدی و ایمانی. سهراب، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری باقی‌مانده حشره‌کش دیازینون در محصول خیار گلخانه‌ای عرضه شده در میادین میوه و تره بار شهر تهران، فصل‌نامه گیاه پزشکی، شماره چهارم، صص ۳۵۴-۳۴۵.

۱۳. رضوانی مقدم. پرویز، قربانی. رضا، کوچکی. علیرضا، علیمرادی. لیلا، عزیزی. گلثومه و سیاه مرگویی. آسیه، ۱۳۸۸. بررسی بقایای سموم در محصولات کشاورزی ایران مطالعه موردی: بررسی بقایای دیازینون در گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*)، خیار (*Cucumis*

sativus) و خربزه (*Cucumis melon*)، علوم محیطی، سال ششم، شماره سوم، صص ۷۲-۶۳.

14. Meda Rao, M., KumarMeena, A., Galib. 2011. Detection of toxic heavy metals and pesticide residue in herbal plants which are commonly used in the herbal formulations, Environmental Monitoring and Assessment, 181: 267-271.
15. Husain, S.W., Kiarostami, V., Morrovati, M., Tagebakhsh, M.R. 2003. Multiresidue determination of diazinon and ethion in pistachio nuts by use of matrix solid phase dispersion with a lanthanum silicate co-column and gas chromatography, Acta chromatographyca, 13: 208-214.
16. Blasco, C., Pico, Y., Manes, J., Font, G. 2002. Determination of fungicide residues in fruits and vegetables by liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry, Journal of Chromatography A, 947: 227-235.
17. Poffley M., Owens G. 2006. Zucchini (*Curcurbita pepo*). Northern Territory Government, p.2.
18. Cengiz, M.F., Certel, M., Gocmen, H., 2006. Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications, Food Chemistry, 98: 127-135.

۱۹. مهدوی. وحیده، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری باقی‌مانده سم کاربندازیم در خیار به روش اسپکتروفتومتری و مقایسه آن با HPLC، آفات و بیماری‌های گیاهی، شماره اول، صص ۱۹-۱.

20. Caldas, E.D., Conceição, M.H., Miranda, M.C., de Souza, L.C., Lima, J.F. 2001. Determination of dithiocarbamate fungicide residues in food by a spectrophotometric method using a vertical disulfide reaction system, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(10): 4521-4525.
21. World Health Organization (WHO). 1998. Diazinon, Environmental Health Criteria, United Nations Environment Programme International Labour Organization.
22. European Commission (EC). 2010. Special Eurobarometer 354, Food-related risks. pp. 168.
23. U.S. Food and Drug Administration (FDA). 1999. Pesticide Program, Residue Monitoring. U.S. Food and Drug Administration. Washington, D.C., p. 12.

۲۴. جاهدخانیکی. غلامرضا، فدایی. عبدالمجید، صادقی. مهربان و مردانی. گشتاسب، ۱۳۹۰. بررسی میزان باقی‌مانده سم اکسی دیمتون متیل در خیار و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در استان چهارمحال و بختیاری، مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شماره چهارم، صص ۹-۱۷.

۲۵. هادیان. زهرا و عزیزی. محمدحسین، ۱۳۸۶. تعیین میزان باقی‌مانده انواع آفت‌کش‌ها در برخی از سبزیجات تازه و گل‌خانه‌ای، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴۳، صص ۲۰۴-۱۹۵.

26. Sandra, p., Tienpont, B., David, F. 2003. Multi-residue screening of pesticides in vegetable, fruits and baby food by stir bar sorptive extraction-thermal desorption-capillary gas chromatography-mass spectrometry, Journal of Chromatography A, 1000: 299-309.