

## *The Effects of Spraying Pesticide and Current Keeping Procedures of Cucumber on Residual Concentration of Diazinon*

Atena Dehghan Sekachae<sup>1</sup>, Mohammad Shokrzadeh<sup>2</sup>, Mohammad Ghorbani<sup>1</sup>, Yahya Maghsoudlou<sup>1</sup>, Zeynolabedin Babae<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Food Industrials, Gorgan University of Agriculture Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran

<sup>2</sup> Department of Toxicology, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>3</sup> Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received December 29, 2010 ; Accepted October 19, 2010)

### *Abstract*

**Background and purpose:** Accumulation of toxic agents in food, water, soil and air is an important concern of human health and environmental safety. In this study, residual content of Diazinon at different days after spraying pesticide was measured and reducing factors were analyzed.

**Materials and methods:** In this study cultivated cucumbers were exposed to specific concentrations of Diazinon. The cucumbers were harvested and the concentrations of Diazinon residues were quantitatively analyzed for a period of 10 days. Also, some effective factors including water- and detergent-rinsing, peeling and refrigeration at 4°C, on Diazinon content in the cucumbers were studied. Following primary preparation, the concentrations of Diazinon were determined using Gas Chromatography (GC)-ECD.

**Results:** The results showed that residual concentrations of Diazinon in the samples decreased during the experimental period, based on half life and cleavage of pesticides in biological environment. Rinsing by drinking water, water and detergent, and peeling resulted in 19%, 35% and 46% decrease in Diazinon concentration, respectively. According to the results, 2 and 10 days refrigeration caused a 6% and 69% reduction in Diazinon concentration.

**Conclusion:** The residual content of pesticides in vegetables and fruits can be reduced, by rinsing, refrigerating and peeling procedures.

**Key words:** Residual Diazinon, food keeping procedures, cucumber, Gas Chromatography

J Mazand Univ Med Sci 2010; 20(78): 27-34 (Persian).

## بررسی تاثیر سمپاشی همراه با فرآیندهای نگهداری میوه خیار بر باقیمانده سم دیازینون

آتنا دهقان سکاچایی<sup>۱</sup> محمد شکرزاده<sup>۲</sup> محمد قربانی<sup>۱</sup> یحیی مقصدولو<sup>۱</sup> زین العابدین بابایی<sup>۳</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** امروزه تجمع مواد سمی در غذا، آب، زمین و هوا یکی از بحث‌های مهم برای سلامتی بشر و محیط زیست می‌باشد. در این مطالعه میزان باقیمانده حشره کش دیازینون، در روزهای مختلف پس از سمپاشی و همچنین فرآیندهای موثر در کاهش این ترکیب شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته است.

**مواد و روش‌ها:** در این بررسی ابتدا یک گلخانه کاشت میوه خیار احداث و بوته خیار در آن کاشته شد، سپس بوته‌های حامل میوه خیار با غلظت‌های معین سم دیازینون سمپاشی شدند. پس از برداشت میوه خیار، روند کاهش سم طی ده روز مورد آنالیز کمی قرار گرفت. بخش دیگر آزمایشات به ارزیابی تاثیر فرآیندهایی چون نگهداری در سردخانه  $4^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۰ روز، انواع شستشو و پوست گیری نمونه‌های جمع‌آوری شده خیار که حاوی باقیمانده سم بود، اختصاص یافت. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از آماده‌سازی مقدماتی و مراحل استخراج با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی و با شناساگر ربایش الکترونی تعیین مقدار شد.

**یافته‌ها:** با افزایش زمان نگهداری میوه، از میزان باقیمانده سم کاسته شد. فرآیندهای ماده غذایی مانند شستشو با آب آشامیدنی، شستشو با آب و مایع ظرفشویی و پوست گیری به ترتیب موجب حذف ۱۹ درصد، ۳۵ درصد و ۴۶ درصد از باقیمانده سم شد. دو روز نگهداری در یخچال موجب حذف ۶ درصد از باقیمانده سم شد در حالی که پس از ده روز نگهداری این کاهش به ۶۹ درصد رسید.

**استنتاج:** میزان باقیمانده سم دفع آفات نباتی توسط فرآیندهای متداول خانگی تا حد زیادی کاهش می‌یابد که می‌توان هر یک از این فرآیندها را برای تقلیل دریافت این ترکیبات شیمیایی توصیه نمود.

**واژه‌های کلیدی:** باقیمانده سم دیازینون، فرآیندهای نگهداری ماده غذایی، میوه خیار، کروماتوگرافی گازی

### مقدمه

افزایش جمعیت و بدنبال آن افزایش مصرف مواد غذایی، به ویژه محصولات کشاورزی، کشاورزان را بر آن داشته است که برای افزایش تولیدات خود و مبارزه با آفات گیاهی از انواع آفت‌کش‌ها استفاده کنند (۱). سمپاشی‌های مکرر، استفاده بیش از حد از آفت‌کش‌ها، عدم توجه به دوره کارنس سموم، برداشت زود هنگام

افزایش جمعیت و بدنبال آن افزایش مصرف مواد غذایی، به ویژه محصولات کشاورزی، کشاورزان را بر آن داشته است که برای افزایش تولیدات خود و مبارزه

E-mail: mslamuk@yahoo.com

مؤلف مسئول: محمد شکرزاده - ساری: کیلومتر ۱۷ جاده خزرآباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده داروسازی

۱. دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. گروه سم شناسی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۳. آزمایشگاه کنترل غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۹/۳/۱ تاریخ تصویب: ۸۹/۷/۲۷

دیازینون در خیار  $۸۲۲ \text{ ppm} / ۰$  اندازه گیری شد که طی فرآیند پوست گیری میزان این سم  $۶۷/۳$  درصد کاهش یافت، همچنین میزان باقیمانده این سم توسط فرآیند شستشو و مالش به مدت ۱۵ ثانیه در زیر آب به میزان  $۲۲/۳$  درصد کاهش را نشان داد. نتایج این بررسی نشان داد که موثرترین فرآیند در کاهش میزان سم نگهداری در دمای  $۴^{\circ}\text{C}$  به مدت ۶ روز بوده است (۱) با اینحال این محققین مشخص نمودند که فرآیندهای انجام شده در چندمین روز پس از سمپاشی انجام پذیرفت.

باقیمانده سموم در محصولات کشاورزی سلامتی انسان را تهدید می کند و فرایند ماده غذایی، روشی برای تقلیل اثرات مضر این سموم می باشد. در مطالعات انجام شده توسط محققین گذشته مانند Cengiz، تاثیر فرآیندهای مختلف بر میزان کاهش باقیمانده سموم ارگانوفسفره مانند دیازینون بررسی شده بود (۱) و از آنجایی که هر سم با گذشت زمان، میزان تجزیه پذیری خاص خود را دارد، این امر محتمل است که آزمایشات محققین در روزی که سم ناپایدارترین حالت شیمیایی را داشت، انجام شده باشد و در اولین روز پس از سمپاشی (که بیشترین میزان باقیمانده سم وجود دارد) بررسی نشده باشد. هدف از انجام این تحقیق ارزیابی میزان باقیمانده سم دیازینون در میوه خیار پرورش یافته در گلخانه در روزهای مختلف پس از سمپاشی و تعیین حداکثر میزان سم و مقایسه میزان باقیمانده پس از فرآیندهای نگهداری مختلف (ده روز نگهداری در شرایط معمولی، شستشوی با آب آشامیدنی، شستشو با مایع شوینده، پوست گیری و نگهداری در یخچال) نسبت به روزی که بیشترین میزان سم در محصول وجود داشت، می باشد.

## مواد و روش ها

مطالعه حاضر یک مطالعه آزمایشگاهی (Experimental) بوده که در دو بخش صورت پذیرفت: در بخش اول ابتدا ۵۰ بوته خیار در گلخانه کاشته

محصولات سمپاشی شده و ارائه آن به بازار و مصرف این محصولات در مدت زمان کوتاهی پس از سمپاشی، منجر به افزایش باقیمانده سموم در مواد غذایی مورد مصرف انسان به خصوص میوه و سبزیجات تازه می گردد که این امر علاوه بر تاثیرات زیست محیطی به عنوان عامل خطر جدی برای سلامت مصرف کنندگان نیز مطرح می باشد (۲،۱). تولید محصولات گلخانه ای در گلخانه به دلیل بسته بودن محیط و وجود رطوبت بالا با رشد انواع قارچ ها و آفات گیاهی همراه می باشد بنابراین تولید محصولات گلخانه ای نیز مستلزم کاربرد سموم دفع آفات نباتی می باشد (۳).

دیازینون یکی از انواع سموم ارگانوفسفره می باشد و ترکیبی است که دارای طیف گسترده ای از اثرات حشره کشی و قارچ کشی است. این ترکیب یک حشره کش تماسی بسیار موثر است که جهت کنترل حشرات در سبزی و جالیز قابل استفاده است (۴).

در تحقیقات انجام شده توسط شکرزاده و همکاران، میزان باقیمانده سموم بنومیل و مانکوزب در دو نوع خیار گلخانه ای و غیر گلخانه ای در استان مازندران بررسی شدند. از بین شهرهایی که از آن نمونه گرفته شده بود (بابلسر، نکا، بابل، ساری، جویبار و قائمشهر) بابلسر بیشترین میزان باقیمانده سم را نشان داد که به علت استفاده بیشتر کشاورزان از سموم برای مبارزه با آفت هایی که در شرایط مرطوب محیط رشد می نمودند، بود (۵) ولی در آن مطالعه تاثیر فرآیند، بررسی نشده بود.

در تحقیقی دیگر که توسط Cengiz و همکاران بر روی سموم دی کلرو و دیازینون به کار رفته بر روی خیار گلخانه ای انجام پذیرفت، میزان باقیمانده سموم به روش کروماتوگرافی گازی و با  $\text{ECD}^1$  اندازه گیری شدند و کاهش این سموم را در طی فرآیندهای پس از برداشت مانند سردخانه گذاری قبل از مصرف در دمای  $۴^{\circ}\text{C}$  به مدت ۳ و ۶ روز، شستشو با آب و پوست گیری ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که میزان اولیه سم

1. Electron capture detector

شد و زمانی که اندازه میوه خیار به حدود ۱۰ سانتی متر رسید، سم دیازینون با غلظت ۲ لیتر سم در ۱۰۰۰ لیتر آب بر روی بوته‌ها پاشیده شد. در مرحله بعد برای تعیین روند کاهش سم در روزهای مختلف پس از سمپاشی، نمونه برداری تا ده روز پس از سمپاشی صورت گرفت و در هر روز حدود یک کیلوگرم خیار برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد و مراحل مختلف استخراج روی آن‌ها صورت پذیرفت.

در بخش دوم، فرآیندهای متداول نگهداری بر روی میوه خیار برداشت شده در اولین روز پس از سمپاشی انجام پذیرفت و برای مقایسه تاثیر فراوری بر باقیمانده سم، میزان دیازینون در نمونه‌های خیار در اولین روز پس از سمپاشی، پیش از فرآیند و پس از فرآیند مقایسه شد. این آزمایشات با سه تکرار انجام شد و در هر مرحله روی ۵۷ نمونه خیار این مزرعه (گلخانه) فرایند اندازه گیری میزان باقیمانده سم صورت پذیرفت. فرآیندهای انجام شده شامل:

عملیات سردخانه گذاری: ۱۰ کیلوگرم نمونه حاوی باقیمانده سم، در یخچال  $4^{\circ}\text{C}$  در تاریکی نگهداری شد و در روزهای ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ پس از سم پاشی هر روز یک کیلوگرم نمونه از یخچال خارج شد و عملیات استخراج بر روی آنها صورت پذیرفت.

عملیات شستشو به دو صورت انجام پذیرفت: شستشو بدون مایع شوینده که یک کیلوگرم نمونه به مدت ۱۰ دقیقه در آب آشامیدنی غوطه‌ور بوده سپس یک سایش ده ثانیه‌ای داشتند و پس از آن عملیات استخراج سم صورت گرفت. در شستشو همراه با مایع شوینده یک کیلوگرم نمونه خیار به مدت ۳۰ ثانیه توسط مایع شوینده شسته شده و پس از آن یک سایش ده ثانیه‌ای در زیر آب آشامیدنی داشتند و سپس عملیات استخراج سم روی نمونه‌ها صورت گرفت.

پوست گیری توسط چاقوی مخصوص پوست گیری: بر روی یک کیلوگرم نمونه خیار پس از عملیات

پوست گیری، استخراج سم صورت گرفت. روشی که در این تحقیق برای آماده سازی نمونه‌ها و استخراج باقیمانده سم مورد استفاده قرار گرفت بر اساس کتاب<sup>۱</sup> AOAC و روش شماره (۱۶) ۲۲. ۹۸۵ بود (۶) و کلیه آزمایشات در آزمایشگاه کنترل غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام پذیرفت.

ابتدا نمونه خیار توسط دستگاه مخلوط کن کاملاً خرد شد. سپس ۱۰۰ گرم از نمونه خرد شده به بشر ۵۰۰ میلی لیتری انتقال یافت و به آن ۲۰۰ میلی لیتر استون افزوده شد و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی دستگاه همزن مغناطیسی قرار گرفت. سپس مخلوط همگن شده، توسط قیف بوختر مجهز به کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ با استفاده از سیستم خلاء فیلتر شده و حلال حاوی ماده استخراج شده به قیف دکانتور ۵۰۰ میلی لیتری انتقال یافت. بر روی مواد جامد باقیمانده دو بار دیگر عملیات استخراج مشابه صورت پذیرفت. برای ایجاد فاز ثانویه و جدا شدن دو فاز آلی و آبی به قیف دکانتور ۱۰۰ میلی لیتر مخلوط (۵۰:۵۰) پترولیوم اتر و دی کلرومتان افزوده شد. فاز آلی جدا شده با عبور از کاغذ صافی حاوی ۱۰ گرم سولفات سدیم، کاملاً خشک شد و به بالن ۵۰۰ میلی لیتری تبخیر کننده چرخان (Buchii، مدل Rota vapor B480) مجهز به پمپ خلاء، انتقال یافت و مجموعه این حلال‌ها همراه با باقیمانده آفت کش استخراج شده در تبخیر کننده چرخان در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  قرار گرفت و تا حدود ۲ میلی لیتر تغلیظ شد.

برای خالص سازی و رنگبری نمونه، از ستون شیشه‌ای شیردار مجهز به صافی استفاده شد. این ستون از مواد جاذب مخصوص شامل فلورزیل، سولفات سدیم خشک، سلیکاژل، زغال فعال و اکسید آلومینیوم پر شد. ماده بدست آمده از مرحله استخراج به آرامی به ستون خالص سازی حاوی مواد جاذب وارد شد (۷).

1. Association of official analytical chemists USA

روزهای مورد ارزیابی توسط نرم افزار Prism و با استفاده از روش آماری student T-test و روش آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) به منظور مقایسه دو گانه و چند گانه و نیز Tukey-test (برای مقایسه داخل گروه‌ها) انجام پذیرفت که سطح معنی داری در مطالعه حاضر کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته ها

در جدول شماره ۱ تغییرات باقیمانده سم دیازینون با استفاده از روش ارزیابی ANOVA، به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بلافاصله پس از سمپاشی تا دهمین روز پس از سمپاشی نشان داده شده است. در این جدول مشخص می‌شود که در روز صفر یعنی دو ساعت پس از سمپاشی بیشترین میزان باقیمانده سم یعنی  $1/125 \pm 1/802$  میلی گرم در کیلوگرم استخراج شد و در روز ده پس از سمپاشی این میزان تا حد قابل توجهی یعنی  $0/34 \pm 0/076$  میلی گرم در کیلوگرم کاهش یافت. در بخش دیگری از جدول فوق درصد باقیمانده سم در هر روز نسبت به روز یک (اولین روز پس از سمپاشی) نشان داده شده است. همان گونه که از جدول مشخص است درصد سم هر روز نسبت به اولین روز پس از سمپاشی روند کاهشی را نشان می‌دهد و میزان باقیمانده سم از میزان ۱۰۰ درصد در روز یک به میزان  $5/3$  درصد در روز ده رسیده است. همچنین اختلاف معنی داری بین درصد سم هر روز نسبت به روز یک وجود داشت ( $p < 0/05$ ).

در بخش دیگری از این تحقیق که نتایج آن در جدول شماره ۲ آمده است، میزان باقیمانده سم دیازینون در نمونه‌ها پس از تیمارهای شستشو با آب، شستشو با مایع شوینده و پوست گیری اندازه گیری شد که نتایج در جدول شماره ۲ نمایش داده شده است و همچنین تاثیر این فرآیندها در کاهش میزان باقیمانده نسبت به اولین روز پس از سمپاشی (۱۰۰ درصد) به صورت درصد بیان شده است. همان گونه که از نتایج مشخص است

ستون توسط ۱۰۰ میلی لیتر مخلوط دو حلال استون و هگزان (۱:۱) و با تنظیم سرعت عبور ۲ میلی لیتر در دقیقه شسته شد. در طی عبور نمونه از ستون تصفیه، مواد ناخالص جذب ستون شده و بخش حاوی سم از انتهای ستون خارج گردید. حلال به همراه سم از ستون خارج و در یک بالن تقطیر جمع آوری شد. سپس حلال در تبخیر کننده چرخان در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  تغلیظ شده و حجم نهایی آن به ۵ میلی لیتر رسید.

توسط سرنگ مخصوص تزریق، ۱ میکرولیتر از محلول به دست آمده به دستگاه کروماتوگرافی گازی وارد شد. دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Termo finigan مجهز به دکتور جذب الکترونی (ECD) برای شناسایی سموم مورد استفاده قرار گرفت. این دستگاه کروماتوگرافی گازی در برنامه Split/Splitless بوده و مجهز به ستون موئینه BP5 برای اندازه گیری سموم بود. برای اندازه گیری کمی سم دیازینون توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی از منحنی کالیبراسیون استفاده شد. برای تهیه منحنی استاندارد از محلول ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم استاندارد اولیه (تهیه شده از شرکت Accustandard) پس از تهیه محلول استوک ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم، غلظت‌های مختلف ۰/۲، ۰/۵، ۱، ۲ میلی گرم در کیلوگرم تهیه شد و هر یک از این نمونه‌های استاندارد به دستگاه تزریق شدند و اطلاعات مربوط به غلظت سموم نیز به دستگاه داده شد. نرم افزار دستگاه سطح هر پیک را محاسبه نمود و منحنی کالیبراسیون براساس مقادیر دیازینون در مقابل سطح زیر منحنی توسط دستگاه رسم گردید. پس از تزریق نمونه‌های مجهول به دستگاه، میزان باقیمانده سم مورد نظر با توجه به منحنی کالیبراسیون قابل ارزیابی بود. در تمامی آزمایشات از نمونه خیار که عاری از هر گونه سمی بود به عنوان شاهد استفاده شد.

مقادیر باقیمانده سم در نمونه‌ها (که تکرار پذیری ۳ تایی داشتند) و به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بدست آمد. مقایسه نتایج بین میزان باقیمانده سم دیازینون در

روزهای مختلف، تاثیر فرایند نگهداری در یخچال با دمای  $4^{\circ}\text{C}$  بر روی میزان کاهش باقیمانده سم دیازینون طی روزهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های این آزمایشات که در جدول شماره ۳ آمده است نشان می‌دهد که پس از ده روز نگهداری میزان باقیمانده حدود  $31/7$  درصد می‌باشد و اختلاف معنی‌داری بین باقیمانده سم دیازینون در هر روز نگهداری در یخچال نسبت به اولین روز پس از سمپاشی مشاهده گردیده است ( $p < 0/05$ ). در مقایسه این نتایج با جدول شماره ۱ میزان باقیمانده سم پس از گذشت ده روز از زمان سمپاشی در محیط بیرون کاهش بیشتری یافته بود و به  $5/3$  درصد از سم اولیه رسیده بود.

جدول شماره ۳: مقایسه میانگین و انحراف معیار زمان‌های مختلف نگهداری در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  بر میزان کاهش باقیمانده سم دیازینون در اولین روز پس از سمپاشی

p-value	درصد سم نسبت به اولین روز پس از سمپاشی	انحراف معیار $\pm$ میانگین (میلی‌گرم در کیلوگرم)	باقیمانده سم دیازینون فرآیند نگهداری
0/0481	94/7	1/347 $\pm$ 0/23	2 روز نگهداری در یخچال
0/0002	77/6	1/104 $\pm$ 0/11	4 روز نگهداری در یخچال
0/0002	56/3	0/801 $\pm$ 0/072	6 روز نگهداری در یخچال
0/0003	48/0	0/683 $\pm$ 0/106	8 روز نگهداری در یخچال
0/0001	31/7	0/451 $\pm$ 0/037	10 روز نگهداری در یخچال

## بحث

بر اساس نتایج این تحقیق و مطابق با جدول شماره ۱، ده روز پس از سمپاشی میزان باقیمانده سم دیازینون به حد مجاز اعلام شده توسط سازمان Codex یعنی  $0/1$  میلی‌گرم در کیلوگرم می‌رسد. در مورد سم دیازینون نیز تنها در صورتی که کشاورز، دوره کارنس پس از سمپاشی را رعایت کند و برداشت محصول را پس از آن انجام دهد و یا مصرف کننده قبل از مصرف به مدت چند روز این میوه را در محیط بیرون نگهداری کند، میزان باقیمانده به محدوده کم خطر می‌رسد. اما عملاً به علت دوره رشد و رسیدن کوتاه این محصول و ماندگاری کوتاه مدت آن، همواره خطر ورود سم به بدن انسان وجود دارد. این نتایج مطابق با نظریات دیگر

توسط شستشو با آب شرب شهری میزان سم از  $100$  درصد به  $81/8$  درصد، رسیده است که تاثیر  $18/2$  درصد کاهش سم را در شستشو با آب نشان می‌دهد. شستشو با مایع شوینده موجب کاهش  $34/6$  درصد از سم اولیه شده و میزان سم از  $100$  درصد باقیمانده در روز یک به میزان  $65/4$  درصد توسط شستشو با مایع شوینده رسید از طرف دیگر فرآیند پوست‌گیری نیز موجب تقلیل باقیمانده سم از  $100$  به  $54/1$  درصد شد. بر اساس داده‌های این جدول بین میزان باقیمانده سم دیازینون در هر روش نسبت به اولین روز پس از سمپاشی و همچنین بین انواع روش‌های فرآیند اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده می‌گردد ( $p < 0/05$ ).

جدول شماره ۱: مقایسه میانگین، انحراف معیار و درصد باقیمانده سم دیازینون از روز صفر (بلافاصله پس از سمپاشی) تا ده روز پس از سمپاشی

p-value	درصد سم نسبت به اولین روز پس از سمپاشی	انحراف معیار $\pm$ میانگین (میلی‌گرم در کیلوگرم)	باقیمانده سم دیازینون زمان نگهداری
		1/802 $\pm$ 0/125	روز 0
	100	1/422 $\pm$ 0/104	روز 1
0/01	76/6	1/09 $\pm$ 0/039	روز 2
0/001	68/1	0/936 $\pm$ 0/022	روز 3
0/001	60/4	0/86 $\pm$ 0/072	روز 4
0/001	54/4	0/771 $\pm$ 0/085	روز 5
0/001	49	0/696 $\pm$ 0/099	روز 6
0/001	29/8	0/424 $\pm$ 0/029	روز 7
0/001	14/8	0/211 $\pm$ 0/174	روز 8
0/001	11/3	0/161 $\pm$ 0/058	روز 9
0/001	5/3	0/076 $\pm$ 0/034	روز 10

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین و انحراف معیار باقیمانده سم دیازینون پس از فرآیند شستشو، شستشو با مایع شوینده و پوست‌گیری در اولین روز پس از سمپاشی

p-value	درصد سم نسبت به اولین روز پس از سمپاشی	انحراف معیار $\pm$ میانگین (میلی‌گرم در کیلوگرم)	باقیمانده سم دیازینون فرآیند
0/001	81/8	1/163 $\pm$ 0/053	شستشو با آب
0/001	65/4	0/93 $\pm$ 0/052	شستشو با مایع شوینده
0/001	54/1	0/69 $\pm$ 0/069	پوست‌گیری

در بخش دیگر این تحقیق نمونه‌های حاوی مقدار مشخصی باقیمانده سم در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۰ روز نگهداری نموده و با اندازه‌گیری میزان باقیمانده سم در

محققان مبنی بر رعایت دوره کارنس پیش از برداشت می‌باشد. براساس مطالعات Okihashi و همکاران (۹)، با بررسی دوره‌ای غلظت باقیمانده انواعی از آفت‌کش‌ها (شامل مالاتیون، دیازینون و غیره) در مورد روند کاهش سموم اعلام نمودند که بهترین زمان برای برداشت محصولات سمپاشی شده نزدیک به زمان دوره کارنس آن‌ها بود. در واقع با توجه به نیمه عمر سموم آفت‌کش و شکسته شدن این ترکیبات در محیط بیولوژیکی (مانند خیار) هرچه به زمان نگهداری میوه افزوده می‌شود، از میزان باقیمانده سم در ماده غذایی کاسته می‌شود و در نتیجه مخاطرات ناشی از این سموم کاهش پیدا می‌کند و می‌توان این توصیه بهداشتی را به عنوان یک اولویت مهم در سلامتی مطرح نمود.

با توجه به جدول شماره ۲ و بررسی نتایج آنالیز واریانس و نیز مقایسه میانگین باقیمانده سم دیازینون پس از تیمارهای شستشو با آب آشامیدنی، شستشو با مایع شوینده و پوست‌گیری توسط چاقوی پوست‌گیری، می‌توان اظهار نمود که فرآیند شستشوی ماده غذایی و پوست‌گیری قبل از مصرف موجب حذف قسمتی از باقیمانده‌های سطح شده و بخش زیادی از اجزای قطبی را نیز از سطح حذف می‌کند که این نظریه مطابق با بررسی‌های Uysal و همکاران، Cengiz و همکاران و Abou-Arab (۱۱،۱۰،۱۱)، مبنی بر موثر بودن فرآیند شستشو در حذف بخش اعظم باقیمانده بود. بر اساس مطالعات Abou-Arab و Holland و همکاران (۱۱،۱۲)، فرآیند شستشو برای حذف باقیمانده به چهار فاکتور وابسته بود: مکان سم باقیمانده در محصول، که اگر در سطح باشد با یک شستشوی ساده تا حدی قابل حذف می‌باشد. فاکتور بعدی مدت زمان سمپاشی تا برداشت محصول می‌باشد یعنی به عبارتی می‌توان گفت زمان در تماس بودن باقیمانده با محصول یک پارامتر مهم و اساسی می‌باشد که با افزایش این زمان باقیمانده تمایل به حرکت به درون لایه واکسی یا لایه‌های عمیق‌تر دارد. بنابراین میزان باقیمانده سم که توسط شستشو قابل حذف

می‌باشد، کاهش می‌یابد. فاکتور سوم میزان حلالیت سم در آب می‌باشد که نه تنها بیانگر توانایی بالای شستشو در حذف باقیمانده می‌باشد بلکه نشان دهنده توانایی سم در نفوذ به لایه‌های واکسی و مومی نیز می‌باشد. آخرین فاکتور دما و نوع شستشو می‌باشد.

در مطالعات Abou-Arab (۱۱)، میزان کاهش سم مالاتیون در گوجه‌فرنگی در اثر فرآیند شستشو ۲۳ درصد و در اثر فرآیند پوست‌گیری ۸۰/۶ درصد گزارش شد، همچنین میزان کاهش سم دیازینون در اثر فرآیند شستشو با آب آشامیدنی در مطالعات Cengiz و همکاران (۱)، ۲۲ درصد و فرآیند پوست‌گیری ۳۲/۷ درصد گزارش شد در حالی که در این تحقیق فرآیند شستشو موجب کاهش ۱۸/۲ درصد و فرآیند پوست‌گیری موجب کاهش ۴۵/۹ درصدی باقیمانده سم دیازینون شد و می‌توان گفت این تفاوت با نتایج آزمایشات دیگر محققان می‌تواند به نحوه شستشو و میزان قطر گرفته شده پوسته و این که انجام تیمارهای مورد نظر در چندمین روز پس از سمپاشی صورت گرفته، مربوط باشد.

بر اساس بخشی دیگر از نتایج آزمایشات این تحقیق مشخص شد که در صورت نگهداری در شرایط برودت یخچالی مقداری از سم اولیه تجزیه می‌گردد که نسبت به شرایط بیرون یخچالی میزان کاهش جزئی می‌باشد و هرچه زمان نگهداری در یخچال بیشتر شود، میزان بیشتری از باقیمانده آفت‌کش کاهش می‌یابد. از آنجایی که حرارت، سرعت شکسته شدن سموم را افزایش می‌دهد، لذا نگهداری در یخچال باعث می‌شود که باقیمانده سموم دیرتر شکسته شده و ساختار شیمیایی آنها پایدارتر بمانند در واقع دما بر سرعت تجزیه سم و نیمه عمر این ماده شیمیایی تاثیر دارد لذا میزان باقیمانده سموم مورد بررسی، در مقایسه با نگهداری ده روزه در محیط بیرون، مقادیر بیشتری بود. در نگهداری ۶ روزه در یخچال  $4^{\circ}\text{C}$ ، فرآیند نگهداری و یخچال‌گذاری موجب کاهش ۴۳/۷ درصدی در باقیمانده سم دیازینون شد در حالی که در آزمایشات Cengiz این فرآیند

میزان سم کاهش یافته و به محدوده کم خطر برای انسان می‌رسد.

در پایان می‌توان گفت که میزان باقیمانده سموم دفع آفات نباتی توسط فرآیندهای متداول خانگی تا حد زیادی کاهش می‌یابد و هر یک از این فرآیندها راهی برای تقلیل این ترکیبات شیمیایی در این دسته از محصولات می‌تواند در نظر گرفته شود. ما پیشنهاد می‌نمایم در طی تحقیقات دیگر به بررسی تاثیر سایر شرایط نگهداری، مثل انجام فرآوری تخمیری میوه خیار (تهیه خیار شور، سرکه گذاری خیار و...) و سایر روش‌های مؤثر بر کاهش باقیمانده سموم در این محصول به عنوان یک میوه پرمصرف پرداخته شود.

### سپاسگزاری

از زحمات پرسنل محترم در آزمایشگاه کنترل غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی مازندران و آزمایشگاه سم‌شناسی دانشکده داروسازی ساری تقدیر و تشکر می‌گردد. این تحقیق حاصل پایان‌نامه خانم دکتر آتنا دهقان سکاجایی دانشجوی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران می‌باشد.

### References

1. Cengiz M, Certel M, Gocmen H. 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 Chem* 2006; 98: 127-135.
2. Hasan zadeh N, Bahramifar N, Esmaeili SA. Determination of pesticide residues in foods (fruits and vegetables) as a harmful risk for consumer health. 18<sup>th</sup> national congress of science and food technology khorasan. 1998. (Persian).
3. Hernandez TME, Egea-Gonzalez FJ, Castro-Cana ML, Martinez Vidal JL. Residue of methamidofos malathion, and methiocarb in greenhouse crops. *J. Agric Food Chem* 2002; 50(5): 1172-1177.
4. FDA. Pesticide Program, Residue Monitoring. U.S. Food and Drug Administration, Washington, D.C. 1999; Available at: <http://www.FDA/Pesticide>. Annual Report of Pesticide. Accessed May 14, 2009.
5. Shokrzadeh M, Vahedi H, Shabankhani B. Determination of Benomyl and Mancozeb in cucumber of Mazandaran in 1382. *J Med Sci*

موجب کاهش ۶۴/۸ درصد از باقیمانده سم دیازینون شد و این تفاوت در میزان باقیمانده را می‌توان به زمان یخچال‌گذاری مربوط دانست. در این تحقیقات در اولین روز پس از سمپاشی نمونه‌ها در یخچال گذاشته شدند؛ در حالی که ممکن است در آزمایشات Cengiz بلافاصله پس از سمپاشی این عملیات صورت نگرفته باشد(۱).

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان بیان نمود که شستشوی محصولات صیفی و سبزی با آب و یا با یک محلول شوینده می‌تواند از باقیمانده موجود در این مواد غذایی بکاهد زیرا از طریق شستشو میزان سمی که در لایه خارجی و پوسته میوه و سبزی متمرکز شده و با گذشت زمان توانایی نفوذ به داخل بافت میوه را دارد، کاهش پیدا می‌کند همچنین از آنجایی که اکثر قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها که برای محصولات غذایی استفاده می‌شوند، پس از سمپاشی، دستخوش جابجایی اندکی می‌شوند و به میزان خیلی جزئی به لایه کوتیکول نفوذ می‌کنند بنابراین بنظر می‌رسد که میزان باقیمانده این ترکیبات به سطح بیرونی محصول محدود می‌شود و در طی پوست‌گیری و جدا کردن لایه بیرونی قابل جدا شدن باشند همچنین با نگهداری این میوه در محیط بیرون و یا در یخچال نیز



- of Shahid Sadughi Yazd 2003; 5(13): 65-70 (Persian).
6. Horwitz W, Latimer G.W. Official methods of analysis of AOAC international. Chapter 10: Method 985.22 . 8<sup>th</sup> ed, USA: Published by AoAc international; 2005. P 10.
  7. Institute of Standards and Industrial Research of Iran- Pesticides- the method of determination of chlorinate and phosphate pesticides in foods and agricultural products 2007; 1<sup>st</sup> Ed, Number 2664 (Persian).
  8. Codexalimentarius. 2009; Available at: URL: [http://www.codexalimentarius.net/Pesticides/Diasinon residue](http://www.codexalimentarius.net/Pesticides/Diasinon%20residue). Accessed May 14, 2009.
  9. Okihashi M, Kitgawa Y, Akutsu K, Obana H, Tanaka Y. Rapid method for the determination of 180 pesticide residues in foods by Gas chromatograohy/ mass spectrometry and flame photometric detection. J Pestic Sci 2005; 30: 368-377.
  10. Uysal-Pala C, Arsan B. Fate of Endosulfan and Deltamethrin Residues during Tomato Paste Production. J Central European Agriculture 2006; 7(2): 343-348.
  11. Abou-Arab AAK. Behavior of pesticide in tomatoes during commercial and home preparation. Food Chem 1999; 65: 509-514.
  12. Holland PT, Hamilton D, Ohlin B, Skidmore MW. Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products. IUPAC Reports on Pesticides (31). Pure Appl Chem 1994; 66(2): 335-335.

Archive of SID