علـوم محـیـطی سال ششم ، شماره سوم، بهار ۱۳۸۸
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.6, No.3 , Spring 2009
۶۳-۷۲

بررسی بقایای سموم در محصولات کشاورزی ایران مطالعه موردی: بررسی بقایای دیازینون در گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum*)، خیار(*Cucumis sativus*) و خربزه (*Cucumis melon*)

پرویز رضوانی‌مقدم، رضا قربانی*، علیرضا کوچکی، لیلا علیمرادی، گلثومه عزیزی،آسیه سیاهمرگویی

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

دیازینون به‌عنوان یک آفت‌کش شیمیایی به‌دلیل طیف اثر بخشی گسترده‌ای که دارد مورد توجه بسیاری از تولید کنندگان محصولات کشاورزی قرار گرفته است، اما در صورت عدم رعایت دوره ماندگاری آن، وجود بقایای سم در محصولات سلامت مصرف کنندگان را به شدت به مخاطره می‌اندازد. در این پژوهش، جهت تعیین میزان بقایای سم دیازینون در گوجه‌فرنگی، خیار و خربزه، نمونه‌های گوجه فرنگی از ۲ منطقه (شیروان و مشهد)، خربزه از ۲ منطقه (شیروان و تربت‌جام) و خیار از ۶ منطقه (دزفول، جیرفت، کرمان، شیروان، مشهد و رفسنجان) تهیه شد. اندازه‌گیری بقایای سم دیازینون در نمونه‌ها توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) انجام شد. تجزیه میزان سم در نمونه های خربزه مربوط به تربت‌جام و شیروان، نشان داد که باقیمانده سم دیازینون در خربزه تربت‌جام ۴/۹۸ برابر حد مجاز و در خربزه شیروان ۴/۱۱ برابر حد مجاز بود. باقیمانده دیازینون در خیار به جز در خیار مشهد، بیش از حد مجاز بود. بطوری‌که میزان این سم، در خیار دزفول ۶/۱ برابر ، در خیار رفسنجان ۴/۴ برابر، در خیار جیرفت ۴/۲ برابر، در خیار کرمان ۲/۱ برابر و در خیار شیروان ۱/۸ برابر حد مجاز بود، اما میزان سم در گوجه‌فرنگی و خیار کشت شده در مشهد کمتر از حد مجاز تعیین شد.

کلید واژه‌ها: امنیت غذایی، بقایای سموم، کروماتوگرافی گازی، سلامت انسان، محیط.

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*)

Parviz Rezvani Moghadam, Reza Ghorbani*, Alireza Koocheki, Leila Alimoradi, Golsume Azizi, Asiye Siyamargooyi

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

Diazinon is a chemical pesticide used for a wide range of agricultural and horticultural crops. However, its residue in agricultural products could seriously threaten human health. The present study measured diazinon residue in tomato, cucumber and melon by collecting samples from different areas including 2 regions for tomato (Mashhad and Shiravan), 6 regions for cucumber (Disfool, Jiroft, Kerman, Shirvan, Torbate-Jam and Mashhad), and 2 regions for melon (Shiravan and Torbate-Jam). Diazinon residues were determined using gas chromatography (GC) technique. Results showed that pesticide residue in melon samples from Torbate-Jam and Shiravan were 4.98 and 4.11 times more than the permited residue level, respectively. Cucumber samples collected from Disfool,Rafsanjan, Jiroft, Kerman and Shiravan were 6.1, 4.4, 4.2, 2.1, and 1.8 times higher than the permitted level, respectively. However, diazinon residue in cucumber and tomato grown in Mashhad were lower than permitted levels.

Keywords: environment, food safety, gas chromatography, human health, pesticide residue.

* Corresponding author. *E-mail Address*: ghorbani43@gmail.com

مقدمه

گرچه کاربرد آفت کش‌ها در کشاورزی باعث افزایش تولید محصول می‌شود (Krol *et al.*, 2000)، ولی امروزه به‌دلیل مشکلات زیست‌محیطی و تبعات ناشی از بقایای سم در غذای مصرف کنندگان، کاهش استفاده از این سموم مورد توجه همگان قرار گرفته است (Torres *et al.*, 1996). ایجاد نژادهای مقاوم آفات به آفت‌کش‌های شیمیایی، از بین بردن حشرات مفید و دشمنان طبیعی آفات، بوجود آمدن و شیوع آفت‌های جدید، تأثیر برای سایر موجودات زنده و کسانی که در تماس مستقیم با آن‌ها هستند، کاهش تنوع زیستی و مصرف انرژی‌های مستقیم و غیر مستقیم در تولید و مصرف آفت کش‌های شیمیایی از جمله مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی ناشی از وابستگی نظام‌های کشاورزی رایج به آفت کش‌های شیمیایی می‌باشند. با این‌حال مزارع، باغات، سبزیجات و میوه‌جات بطور مداوم در معرض خطر آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز مختلف قرار دارند، که مصرف آفت کش‌های شیمیایی مختلف را در نظام‌های کشاورزی رایج امری اجتناب ناپذیر می‌نماید.

سهم فروش جهانی علف کش‌ها، حشره‌کش‌ها، قارچ کش‌ها و بقیه سموم کشاورزی در سال ۱۹۸۰، به ترتیب ۳۴، ۴۴، ۱۶ و ۶ درصد بود اما در سال ۲۰۰۰ به ترتیب به ۴۶، ۲۶، ۲۱ و ۷ درصد و سال ۲۰۰۴ به ترتیب به ۴۸، ۲۵، ۲۴ و ۳ درصد رسید. آمار مربوطه نشان می‌دهد که مصرف حشره‌کش‌ها، روند نزولی و مصرف علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها روند افزایشی داشته است (Zand *et al.*, 2007; Zimdahl, 1999).

ایران از جمله کشورهایی است که مصرف سرانه سموم مختلف در آن بالا است. آمار منتشر شده در مورد مصرف سموم مختلف در ایران در سال ۱۳۸۵ نشان داد که از کل سم مصرفی به میزان ۲۵ هزار تن، ۴۴ درصد آن مربوط به علف کش، ۳۷ درصد حشره‌کش، ۱۸ درصد قارچ کش و ۲ درصد کنه کش بوده است (Zand *et al.*, 2007).

خربزه یکی از محصولات مهم صادراتی ایران در گذشته بود ولی در حال حاضر به دلیل پاره ای از مشکلات مربوط به باقیمانده سموم مانند دیازینون، مسئله صادرات آن دچار مشکل شده است و حتی در داخل کشور نیز توصیه‌هایی از سوی بسیاری از کارشناسان تغذیه و متخصصین علوم پزشکی مبنی بر منع مصرف این محصول بیان شده است. در سال‌های زراعی بعد از ۱۳۶۵ با افزایش جمعیت مگس خربزه در مزارع جالیزی خصوصاً خربزه به تدریج این حشره به صورت یکی از مهم‌ترین آفات خربزه درآمد. متأسفانه جالیزکاران به دلیل عدم شناخت کافی از بیولوژی این حشره و روش‌های مبارزه با آن زمینه فراگیر شدن و تشدید این آفت را فراهم نموده‌اند. از زمان منع مصرف و محدودیت ترکیبات ارگانوکلره، کاربرد سموم ارگانوفسفره رو به افزایش نهاده است (Sarailoo, 1998)، چرا که این سموم دوام کمی داشته و در بافت‌های حیوانی و محیط زیست تجمع نمی‌یابند (Kert, 1980; Zahedi, 1992; Ahmad *et al.*, 1993; Greene, 1994). از طرفی سمیت ترکیبات فسفره آلی به مراتب شدیدتر از سموم کلره و بسیاری از سموم دیگر دفع آفات می‌باشد.

سموم توصیه شده برای مبارزه با مگس خربزه شامل اکامت، اکتلیک و دیازینون بوده که ازانواع سموم فسفره می‌باشند (Mehmet *et al.*, 2006). متأسفانه شرایط تولید، توزیع و تجویز سموم در ایران و همچنین عدم آگاهی کافی کشاورزان از نحوه مصرف و خطرات ناشی از مصرف بی‌رویه این ترکیبات، به کاربرد غیر استاندارد و بسیار بیشتر از حد مجاز سموم مورد استفاده، منجر شده است (Motamedzadegan *et al.*, 2006).

دیازینون تحت نام های تجاری آفلاتوکس، بازودین، AG500، دازل، گاردنتوکس، کنوکسوت به فروش می رسد. ماده شیمیایی خالص آن (دیازینون ۱۰۰٪) یک ماده روغنی بی بو و بی رنگ می‌باشد. ترکیبات آن که در کشاورزی استفاده می‌شود، شامل ۸۵ تا ۹۰ درصد دیازینون بوده که به صورت یک مایع قهوه‌ای تیره می‌باشد (Kidd and James, 1991; Serailoo, 1998; Krol *et al.*, 2000). بر اساس اطلاعات موجود در مورد مصرف سموم، از سال ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۷ کل مصرف سالانه خانگی دیازینون بالغ بر۱۳ میلیون پوند ماده موثره بوده و قسمت اعظم مصرف این سم، در مصارف خانگی (۳۹٪)، مراتع (۱۹٪)، کنترل آفات (۱۱٪) و مصارف کشاورزی (۳۱٪) بوده است (US-EPA, 2004). در دنیا علاوه بر مصارف ذکر شده، از دیازینون به‌طور وسیعی برای مبارزه با نماتدها و حشرات خاکزی و نیز حشرات و آفات میوه‌ها، سبزی‌ها، غلات و چمن‌زارها استفاده می‌شود (Mehmet *et al.*, 2006). بقایای دیازینون اولین بار در سال ۱۹۶۷ شناسایی شد (US-EPA, 2004). این ترکیب ممکن است از طریق کارخانجات تولیدی وارد محیط شود، اما اغلب آلودگی‌های زیست‌محیطی از مصارف خانگی و کشاورزی برای کنترل حشرات پدید می‌آید. بعد از مصرف دیازینون، این ترکیب ممکن است در خاک، آب‌های سطحی (نظیر رودخانه‌ها و برکه‌ها)، آب‌های زیرزمینی و در سطح گیاهان باقی بماند (Kidd and James, 1991). این ترکیب قادر است در محیط، به سایر ترکیبات دیگر تجزیه شود. بسته به شرایط خاک یا آب، زمان مورد نیاز برای اینکه ۱/۲ مولکول دیازینون تجزیه شود، بین چند ساعت تا ۲ هفته می‌رسد. اطلاعات موجود نشان می‌دهد که بیش از ۲۵٪ دیازینون به‌کار رفته در سطح زمین می‌تواند دوباره به هوا بازگردد (Kidd and James, 1991; Gallo and Lawryk, 1991). از اثرات مخرب زیست محیطی دیگر این ترکیب، می‌توان به سمیت بالای آن برای پستانداران و پرندگان اشاره نمود. در این بین پرندگان حساسیت بیشتری نسبت به این آفت‌کش دارند. در مناطقی که بقایای دیازینون در آنها بالاست، گونه‌های بیشتری نیز در معرض خطر انقراض قرار دارند (US-EPA, 2004).

دیازینون بر سیستم عصبی، سیستم تنفسی، هاضمه و پوست انسان نیز تاثیر زیادی دارد. بعضی از علایم خفیف دیازینون شامل سردرد، ، ضعف، احساس خستگی، گشاد شدن مردمک چشم، عدم توانایی دید صحیح است (WHO, 1998; WHO/FAO, 2008).

در کدکس غذایی که در سال ۲۰۰۸ میلادی توسط سازمان خوار و بار جهانی[1] و سازمان سلامت جهانی[2] منتشر شد حداکثر مقدار قابل قبول (MRL)[3] سم دیازینون در مواد غذایی مختلف ذکر شده است. بر اساس آمار کدکس، حد مجاز بقایای دیازینون در گوجه فرنگی و خیار به ترتیب ۰/۵ و ۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم می باشد. در این مجموعه نامی از خربزه وجود ندارد اما با توجه به حداکثر مقدار قابل قبول دیازینون در میوه‌های مشابه خربزه، حداکثر مقدار قابل قبول این سم در گوشت میوه خربزه ۰/۲ میلی گرم بر کیلوگرم در نظر گرفته شده است (Sorode *et al.*, 1981; EL-Lakwah and Hamed, 1995; FAO and WHO, 2000). شستشو، پوست گیری و قرنطینه کردن قبل از مصرف سبب حذف مقدار قابل توجهی از آن سم می‌شود (Schattenberg *et al.*, 1996; Tsumura-Hasegawa *et al.*, 1992; Kort *et al.*, 2000).

Cengiz وهمکاران (2006) تاثیر کاربرد دیازینون را بر روی خیار گلخانه‌ای، در دو گلخانه متفاوت بررسی کردند. نمونه‌گیری اول بعد از گذشت۴ ساعت و نمونه‌گیری دوم ۴ روز پس از کاربرد سم انجام شد. در این آزمایش نمونه‌های شاهد قبل از کاربرد سم برداشت

شدند. نتایج آنها نشان داد که مقدار بقایا در نمونه‌هایی که پس از چهار روز بعد از مصرف سم جمع‌آوری شدند، بطور معنی داری پایین‌تر از نمونه‌هایی بود که بعد از ۴ ساعت جمع آوری شده بودند. در تحقیقی که بر روی خیار انجام گرفت شستشو ۲۲/۸٪، پوست‌گیری ۶۷/۳٪ و قرنطینه گذاری به مدت شش روز ۶۴/۸٪ از سم دیازینون را کاهش داد. همچنین سرعت زوال سم دیازینون پس از برداشت محصول بیشتر شد (Mehmet *et al*., 2006).

Hegazi و همکاران (2006) در بررسی رفتار، پایداری و بقایای حشره‌کش دیازینون در گوجه فرنگی تحت شرایط مزرعه‌ای، اظهار داشتند که پس از گذشت یک ساعت از کاربرد حشره‌کش، بقایای اولیه دیازینون ۱/۴۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. Motamedzadegan و همکاران (2006) گزارش کردند که مقدار باقیمانده دیازیون در خربزه، در روز سوم به طور معنی داری نسبت به روز دوم کاهش یافت و این روند نزولی تا روز ۱۸ ادامه داشت و سپس مقدار آن ثابت باقی ماند. از آنجا که مقدار بیشتر سم (بیش از ۰/۲ ppm) برای مصرف انسانی مجاز نمی‌باشد، نامبردگان توصیه کردند که چنانچه محصول خربزه، بلافاصله پس از سم پاشی برداشت شود، حداقل ۱۹ روز برای زایل شدن باقیمانده سم دیازینون قرنطینه و سپس به بازار عرضه گردد. بنابراین با افزایش غلظت سم به میزان ۰/۵ کیلوگرم در هر هکتار، زمان قرنطینه گذاری باید تا حدود۲۴ روز افزایش یابد.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی وضعیت سلامت سبزی جات و صیفی‌جاتی نظیر گوجه‌فرنگی، خیار و خربزه عرضه شده در بازار، از نظر میزان بقایای سم دیازینون بوده که عمده سم مشترک در تمام مزارع و شهرستان‌های مورد بررسی می‌باشد. در این تحقیق میزان آلودگی نمونه‌هایی که از شهرستان‌های مختلف جمع‌آوری شده بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، نمونه‌های خربزه از ۲ شهرستان (شیروان و تربت‌جام)، گوجه فرنگی از ۲ شهرستان (شیروان و مشهد) و خیار از ۶ شهرستان (درفول، جیرفت، کرمان، شیروان، مشهد و رفسنجان) تهیه شدند. نمونه‌ها به صورت تصادفی از مزارع و گلخانه های هر شهرستان جمع آوری شدند. سم پاشی در مزارع مورد نظر در مقدار و زمان عرف همان شهرستان دو بار در طی دوره رشد انجام شده بود و نمونه‌های جمع‌آوری شده از هر شهرستان در انتهای فصل رشد هر محصول بسته به شرایط آب و هوایی برداشت شدند. تاریخ نمونه برداری با تاریخ برداشت هر محصول یکسان بود. آزمایشات اندازه گیری های بقایا در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تعداد نمونه‌های خربزه برداشت شده از هر مزرعه ۵ عدد بود. همچنین برای ارزیابی میزان سموم خیار و گوجه فرنگی، ۲ کیلوگرم از میوه این محصولات از مکان‌هایی که سم دیازینون مصرف کرده بودند به صورت تصادفی جمع‌آوری گردید. برای آماده‌سازی هر نمونه، سه عدد میوه به طور تصادفی انتخاب و سپس چند برش طولی تهیه گردید. پس از جداسازی پوست از گوشت میوه، تمام نمونه‌ها در مخلوط‌کن الکتریکی با هم مخلوط و تبدیل به پالپ شدند تا نمونه همگنی بدست آید.

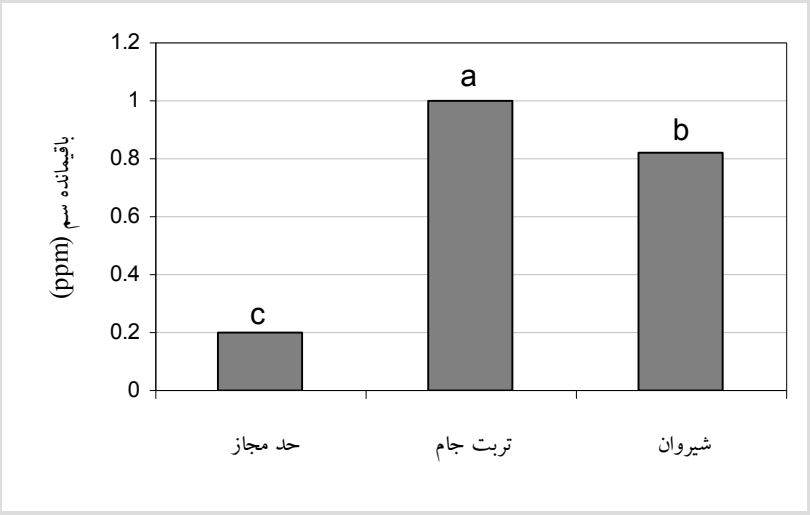
اندازه‌گیری بقایای سم دیازینون در نمونه ها توسط دستگاه GC[۴] با ستون کاپیلاری DB_1 به طول ۳۰ سانتیمتر و قطر ۰/۲۵ سانتیمتر و نشانگر NPD انجام شد. استخراج از طریق روش Liquid-Liquid Extraction و با استفاده از حلال‌های استون و دی کلرو متان صورت گرفت. دمای تزریق و دمای دتکتور به ترتیب ۲۰۰ و ۳۰۰ درجه سانتیگراد بود. ابتدا دمای ستون ۱۶۰درجه سانتیگراد تنظیم شد و در نهایت به ۲۵ درجه سانتیگراد رسانده شد.

گاز حامل نیتروژن با درجه خلوص ۹۹/۹٪، فشار سرستون ۱۳/۸ و شدت جریان ۳۰ بود. در هر بار ۱ پی‌پی‌ام از نمونه تزریق شد (Motamedzadegan *et al.*, 2006). در نهایت، تجزیه و تحلیل آماری نتایج حاصله با استفاده از نرم افزارهای MINITAB، EXCEL و MSTATC انجام شد. برای مقایسه میانگین نیز از آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

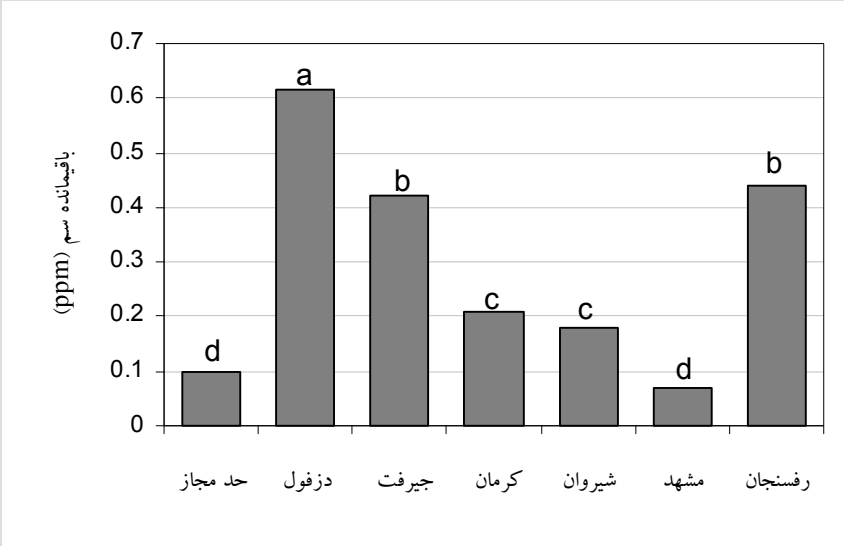
نتایج و بحث

همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، نتایج تجزیه بافت خوراکی میوه خربزه نشان داد که میزان بقایای سم در خربزه تربت جام معادل ۰/۹۹۶ppm و در خربزه شیروان معادل ۰/۸۲۲ppm بود. بر طبق کدکس غذایی، حد مجاز بقایای سم در میوه خربزه معادل ۰/۲ ppm می‌باشد (FAO and WHO, 2000). بنابراین باقیمانده سم دیازینون در خربزه تربت‌جام ۴/۹۸ برابر حد مجاز و در خربزه شیروان ۴/۱۱ برابر حد مجاز بود.

در میوه خیار، حد مجاز بقایای سم دیازینون معادل ppm ۰/۱ می‌باشد (FAO and WHO, 2008). همانطور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، باقیمانده سم دیازینون در میوه خیار به جز خیار مشهد، بیش از حد مجاز بود. به‌طوریکه در خیار دزفول ۶/۱ برابر، رفسنجان ۴/۴ برابر، جیرفت ۴/۲ برابر، کرمان ۲/۱ برابر و شیروان ۱/۸ برابر حد مجاز بود، اما در خیار مشهد میزان سم از حد مجاز ۱۴ درصد کمتر بود.

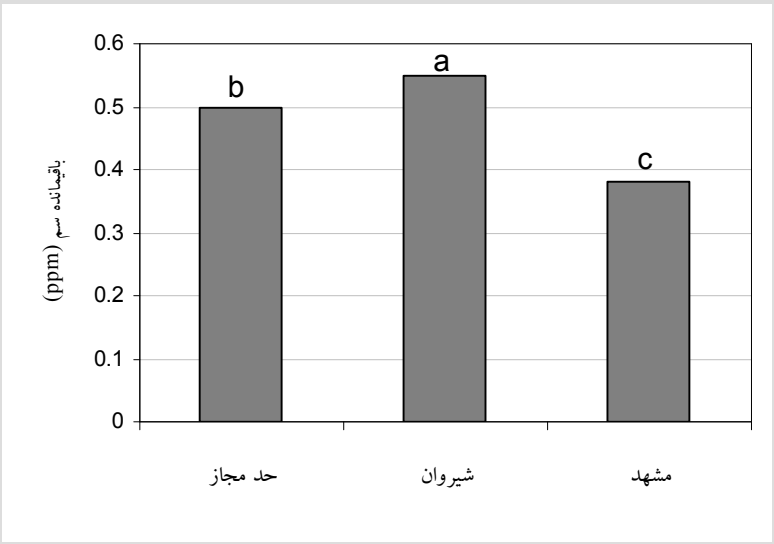


شکل ۱ – باقیمانده سم دیازینون در میوه خربزه مناطق جمع‌آوری شده



شکل ۲ – باقیمانده سم دیازینون در میوه خیار مناطق مختلف

حد مجاز بقایای سم دیازینون در گوجه فرنگی معادل ۰/۵ ppm اعلام گردیده است (FAO and WHO, 2008). همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود در گوجه فرنگی شیروان، بقایای سم دیازینون ۱/۱ برابر بیشتر از حد مجاز بود و در گوجه‌فرنگی مشهد که تحت شرایط عدم مصرف سم و کود شیمیایی رشد داده شد، میزان بقایای سم ۲۴ درصد کمتر از حد مجاز بود.



شکل ۳- باقیمانده سم دیازینون در میوه گوجه فرنگی مناطق مختلف

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان بقایای سم دیازینون موجود در میوه‌ها در مناطق مختلف کشور، متفاوت و غیر قابل پیش بینی می‌باشد. به نظر می‌رسد بر اساس شرایط اقلیمی حاکم بر هر منطقه و همچنین نوع مدیریت اعمال شده در مزارع مورد نظر که خصوصیات فیزیولوژیکی و بیولوژیکی این محصولات را تحت تاثیر قرار می دهد، میزان بقایای موجود در میوه متفاوت است. اطلاعات موجود (جدول۱) نشان می‌دهد که در سال زراعی ۸۵-۸۴، نسبت سطح زیر کشت خیار، خربزه و گوجه فرنگی به کل محصولات سبزی و صیفی به ترتیب معادل ۱۰/۲۳، ۹/۷۲ و ۱۸/۳۳ درصد بوده است. میزان تولید این محصولات نیز به ترتیب معادل، ۰/۴، ۰/۳ و ۱/۱۵ درصد از کل تولیدات سبزی و صیفی جات کشور را به خود اختصاص داده است. شواهد موجود حاکی از آن است که این سه محصول به‌خصوص گوجه فرنگی، در رژیم غذایی افراد جامعه از اهمیت خاصی برخوردار است. متوسط درصد سموم در خیار، خربزه و گوجه‌فرنگی بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش به ترتیب معادل ۰/۳۲، ۰/۹۱ و ۰/۴۶ پی پی ام بود. به این ترتیب به نظر می‌رسد در سال زراعی ۸۵- ۸۴ مقادیر قابل توجهی سم دیازینون (معادل ۶۲۰/۲۱۷ کیلوگرم در خیار، ۱۲۴۴/۲۸۷ کیلوگرم در خربزه و ۲۳۲۹/۷۰۲ کیلوگرم در گوجه فرنگی) از طریق مصرف این محصولات وارد زنجیره غذایی افراد جامعه مصرف‌کنندگان این محصولات شده است.

دوره زوال سم دیازینون بر اساس توصیه شرکت تولید کننده، سه هفته می‌باشد (Motamedzadegan *et al.*, 2006). یعنی فاصله آخرین سم پاشی تا برداشت محصول باید حد اقل حدود ۲۱ روز باشد. البته نتایج بسیاری از تحقیقات نشان داد که واریته، غلظت سم مصرفی، مدت زمان نگهداری میوه پس از برداشت، و نیز اثرات متقابل آنها پس از برداشت با احتمال بیش از ۹۹ در صد بر میزان باقیمانده سم دیازینون در میوه مؤثر می‌باشند. همچنین میزان جذب سم دیازینون در ارقامی که دارای پوست ضخیم تری هستند کمتر است (Abou-Arab and Abou-Donia, 2001; Motamedzadegan *et al.*, 2006; Mehmet *et al.*, 2006). Motamedzadegan و همکاران (2006) اعلام کردند که اگر غلظت سم مورد استفاده حتی ۰/۵ کیلوگرم بیشتر از حد توصیه شده در هر هکتار باشد و میزان سم مصرفی به ۲ کیلوگرم در هکتار برسد، باقیمانده سم در بخش خوراکی خربزه به طور معنی داری افزایش

جدول ۱-آمار سطح زیر کشت، عملکرد و تولید خیار، خربزه و گوجه فرنگی در سال زراعی۸۵-۸۴ در ایران

(Information bank of Iranian Jahad Agricultural Ministry, 2006)

محصول	سطح زیر کشت (هکتار)	سطح زیر کشت نسبت به کل	تولید (تن)	تولید نسبت به کل	عملکرد (کیلوگرم)	متوسط درصد سم اندازه گیری شده(پی‌پی‌ام)	میزان سم در کل تولید (کیلوگرم)
خیار	۸۲۳۵۰/۱۰	۱۰/۲۳	۱۹۳۸۴۹۱	۰/۴	۷۳۶۰/۷۸	۰/۳۲	۶۲۰/۲۱۷
خربزه	۷۸۱۹۷/۶۰	۹/۷۲	۱۳۶۷۳۴۹/۷۴	۰/۳	۵۶۵۳/۱	۰/۹۱	۱۲۴۴/۲۸۷
گوجه‌فرنگی	۱۴۷۴۶۱/۸۰	۱۸/۳۳	۵۰۶۴۵۷۱	۱/۱۵	۱۲۵۰۳/۳۶	۰/۴۶	۲۳۲۹/۷۰۲
کل سبزی و صیفی‌جات	۸۰۴۴۳۷/۸	۱۰۰	۴۳۸۲۴۸۱۶۰/۶۶	۱۰۰	۱۴۰۸۴۱۰/۴۲	–	–

می‌یابد ($P\leq ۰/۰۵$). لذا چنانچه مصرف سم بیش از حد توصیه شده باشد، باید زمان بیشتری برای تجزیه سم در نظر گرفت تا باقیمانده سم تا حد قابل قبول برای مصرف کاهش یابد. آنها همچنین گزارش کردند که مقدار باقیمانده سم دیازینون با مدت زمان نگهداری میوه قبل از مصرف روند کاهشی داشته است.

با توجه به مشکلات زیست‌محیطی ناشی از تولید و مصرف آفت کشهای صنعتی و همچنین مسئله افزایش سرطان‌ها و امراض بسیار خطرناک انسانی ناشی از مصرف آفت کش‌های شیمیایی امروزه وجود بقایای آفت‌کش ها در مواد غذایی بخصوص در کشورهای در حال توسعه باید مورد توجه جدی‌تری قرار گیرد. در این کشورها نظارت دولتی و اطلاع رسانی برای تولید کنندگان و مصرف کنندگان محصولات غذایی عموما کمتر صورت می گیرد و فراورده‌های غذایی اغلب با سطوح بالای بقایای آفت کش ها به بازار عرضه می‌شوند (Mehmet *et al.*, 2006). با توجه به اهمیت مسئله خطرات ناشی از وجود بقایای سموم در رژیم غذایی، بخصوص در سبزیجاتی که بصورت خام مصرف می‌شوند، و نیز لزوم رعایت حقوق مصرف‌کنندگان تحقیقات بیشتر در رابطه با وجود انواع سموم شیمیایی و همچنین در زمینه طول دوره کارنس و تاثیر شستشوی میوه ها و سبزیجات بر کاهش میزان بقایای سموم شیمیایی از جمله مهم‌ترین و ضروری‌ترین موارد پیشنهادی تحقیقات آینده می‌باشند.

تشکر و قدر دانی

بدون شک انجام این تحقیق بدون حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی (طرح شماره ۱۳۰۸۵/ ۸۵/۰۳/۲۸) میسر نمی‌گردید تجزیه شیمیایی بافت‌های گیاهی برای تعیین میزان بقایای سم با همکاری مرکز تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و بخصوص جناب آقای مهندس تاج بخش انجام گرفته که بدینوسیله از همکاری آنها تشکر و قدردانی می گردد.

پی‌نوشت‌ها

1. Food and Agriculture Organization(FAO)
2. World Health Organization(WHO)
3. Maximum residual level
4. Gas Chromatography

منابع

Abou-Arab, A.A.K. and M.A. Abou-Donia (2001). Pesticide residues in some Egyptian spices and medicinal plants as a.ected by rocessing. *Food Chemistry*, 72: 439-445.

Ahmad, M., A. Hussain, R., Ahmad and M.R. Asi (1993). Residues of dimethoate and monocrotophos in muskmelons. *Science International*, 5: 279-280.

Cengiz, M.F., M. Certel and H. Göçmen (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*, 1: 127-135.

EL-Lakwah F.A. and M.S. Hamed (1995). Determination of certain organochlorine and organophosphorus pesticide residues in home produced tomato and cucumber used for consumption in two Egyptian governorates. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 33(1): 399-407.

FAO and WHO (2008). Codex Alimentarius Commission. http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest_q-e.jsp.

greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications. *Food Chemistry*, 98: 127–135.

Motamedzadegan, A., A. Mortazavi, Y. Maghsoodloo, B. Amiri and R. Esmailzadeh Kenari (2006). Evaluation of pesticide residues in melons sprayed three time with diazinon in Khorasan-Razavi province. *Agricultural Science and Technology Journal*, 2: 13-19.

Sarailoo, M.H. (1998). *A text book of insect toxicology*. Gorgan: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource.

Schattenberg, H.J., P.W. Geno and J.P. Hsu (1996). Effect of household preparation on levels of pesticides in produce. *Journal of AOAC International*. 79: 1447-1453.

Sorode, S.V., P. Lalitha and P.N. Krishnamurty (1981). Residues of fenthion in/on musk melon. *Journal of Enthological Research*, 5: 179-181.

Torres, C.M., Y. Pico and J. Manes (1996). Determination of pesticide residues in fruit and vegetables. *Journal of Chromatography*, 754: 301–331.

Tsumura-Hasegawa, Y., Y. Tonogai, Y. Nakamura and Y. Ito (1992). Residue levels of dichlorvos, chlorpropham, and pyrethrines in post-harvest treated potatoes during storage or processing into starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 1240–1244.

United State Environmental Protection Agency (2004). Interim registration eligibility decision, Diazinon. *www. Envairocancer.cornell.edu.*

WHO (1998). Diazinon. Environmental Health Criteria. United Nations Environment Programme

FAO and WHO. (2000). Codex Alimentarius Commission. CX/PR 00/5.

Gallo, M.A. and N.J. Lawryk (1991). Organic phosphorus pesticides. In: W.J. Hayes Jr. and E.R. Laws Jr.(Editors), Handbook of pesticide toxicology (2). New York: *Academic Press.*

Greene, J. (1994). Pesticide Regulation Handbook a Guide for User. Boca Baton: Lewis. 155 pp.

Hegazi, M.E.A, A.M.R. Afify, A.A. Hamama and T.F.A. El-Refahey (2006). Persistence and behavior of certain insecticide residues on tomato fruits in relation to processing and biochemical constituents of fruits. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 84: 853- 866.

Information Bank of Iranian Agricultural Jahad Ministry (2006). http://www.pr.agri-jahad.ir.

Kert, L. (1980). Analitical Methods for Pesticides and Plant Growth Regulators. Vol: 6. *Academic Press. Inc.*

Kidd, H. and D.R. James (1991). *The Agrochemicals Handbook*. Cambridge: Royal Society of Chemistry Information Services.

Kort, W.J., T.L. Arsenault, H.M. Pylypiw and M.J.I. Mattina (2000). Reduction of pesticide residues on product by rinsing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4666-4670.

Krol, W.J., T.L. Arsenault, H.M. Pylypiw and M.J.I. Mattina (2000). Reduction of pesticide residues on produce by rinsing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4666–4670.

Mehmet, F.G, M. Certel and H. Göçmen (2006). Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in

International Labour Organisation. http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc198.htm.

WHO and FAO (2008). http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest45.

Zahedi, K. (1992). Summer crops and ornamental plants pests and control in Iran. Tehran: Iran University Press.

Zand, E., M.A. Baghestani, M. Bitarafan, and P. Shimi (2007). *A Guidline for Herbicides in Iran*. Mashhad: Jahad Publication.

Zimdahl, R.C. (1999). *Fundamentals of Weed Science*. *Academic Press*.