مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی
دوره دوم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۲
صفحه ۱۲۶-۱۱۹

بررسی میزان باقیمانده حشره‌کش دیازینون در محصول گیلاس عرضه شده در میدان میوه و تره بار مرکزی استان تهران

Determination of Diazinon residue levels on Cherry, *Cerasus avium* supplied to Tehran central fruit and vegetable market

مینا عسگری[۱]، محسن مروتی[۲*] و سهراب ایمانی[۳]
Mina Askari[1], Mohsen morowati[2*] and Sohrab Eimani[3]

۱- کارشناس ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرمسار
۲- دانشیار، بخش تحقیقات آفت کش ها، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
۳- عضو هیات علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
1- M.Sc student, Islamic Azad University at Garmsar.
2- Associate Professor, Iranian research Institute of Plant Protection.
3- Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran.

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:m_morowati@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۱ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۲۴)

چکیده

عدم اعتماد و اطمینان به مهندسی ژنتیک و محصولات تراریخته و دیگر فناوری‌های نوین و کمتر شناخته شده توسط مدیران، با وجود کشت بیش از ۱۷۰ میلیون هکتار محصولات تراریخته در دنیا موجب استمرار استفاده از روش‌های تولید غذا با تکیه بر مصرف از آفت‌کش‌های شیمیایی خطرناک شده است. به‌منظور تعیین باقیمانده حشره‌کش دیازینون تعداد چهل نمونه گیلاس از میدان مرکزی میوه و تره بار تهران که از پنج شهر مختلف لواسان، شهریار، قزوین، مشهد و ارومیه که قطب تولید گیلاس در ایران هستند، طی مدت معینی در ماه‌های خرداد و تیر سال ۹۰ تهیه شده و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. جهت استخراج نمونه‌ها از روش استاندارد کچرز استفاده شد. پس از استخراج نمونه‌ها، جهت اندازه‌گیری دیازینون از دستگاه کروماتوگراف گازی-طیف سنجی جرمی استفاده شد و مقادیر به‌دست آمده با حداکثر میزان مجاز ملی باقیمانده آفت‌کش‌ها مقایسه شد. نتایج نشان داد که ۱۰ درصد نمونه‌های مورد آزمایش دارای آلودگی بالاتر از حد مجاز به دیازینون بودند (MRL= ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) که شامل چهار نمونه از مشهد (۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و لواسان (۰/۲۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بودند و مابقی ۹۰ درصد از نمونه‌ها بدون باقیمانده قابل ردیابی دیازینون بودند. نتایج به‌دست آمده می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های استفاده و کاربرد آفت‌کش‌ها در مناطق پر خطر کشور در آینده استفاده شود.

واژه‌های کلیدی

باقیمانده دیازینون
روش جدید استخراج کچرز
کروماتوگرافی گازی
اسپکتروسکوپی جرمی
گیلاس

مقدمه

تا اواخر سال ۲۰۱۲ میلادی چیزی در حدود ۱۷۰/۳ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی در دنیا به کشت محصولات تراریخته اختصاص یافته که ٦٤ میلیون هکتار آن به گیاهان تراریخته مقاوم به آفت‌ها اختصاص دارد (Adeli and Ghareyazi 2012). بدین‌ترتیب با کاشت این نوع محصولات و با استفاده از استراتژی استفاده از گیاهان مقاوم به آفت‌ها، مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی به طور چشمگیری کاهش پیدا کرده و این‌گونه محصولات فاقد هرگونه باقیمانده سموم بوده و ضمن تضمین سلامت مصرف‌کننده، از بازار به‌نسبت مناسبی چه در داخل و چه برای صادرات نیز برخوردار خواهند بود. دو نکته در عدم‌استفاده از محصولات تراریخته قابل تأمل است، اول این‌که تاکنون هیچ مدرک و سندی مبنی بر وجود اثرهای سو بر انسان و محیط زیست در محصولات تراریخته ارائه نشده است، و دوم این‌که عدم کشت محصولات تراریخته به منزله ادامه کشت محصولات حساس به آفت‌ها است که موجب استمرار مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی خطرناک می‌شود. موادی که خطرناک بودن آن‌ها چه برای انسان‌ها و چه برای محیط زیست با پژوهش‌های بیشماری به اثبات رسیده است. براساس آمار منتشر شده از طرف سازمان خواربار و کشاورزی (FAO) میانگین خسارت وارده از طرف آفت‌ها به محصولات کشاورزی به طور تقریبی ٤٠ درصد است و برای مبارزه با آفت‌ها از شیوه‌های مختلف استفاده می‌شود که متاسفانه کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی در بیشتر موارد در الویت قرار دارد. باقیمانده آفت‌کش‌های شیمیایی بیشتر از آنچه تصور می‌کنیم بر شرایط اقتصادی-سیاسی و روابط بازرگانی کشورها اثر می‌گذارد. اما در داخل کشور نیز بحث امنیت غذایی و سلامت غذا با هم گره‌خورده و همه چیز را تحت اثر قرار می‌دهد. اکنون بسیاری از پژوهشگران پزشکی و گیاه‌پزشکی به این عقیده راسخ رسیده‌اند که علاوه بر مسمومیت‌های حاد، شیوع روز افزون انواع بیماری‌های خطرناک و به‌خصوص انواع سرطان بستگی مستقیم و غیرمستقیم به مصرف آفت‌کش‌ها دارد (Daniels *et al*. 1997). همچنین بسیاری از ناراحتی‌های ژنتیک، عقیم‌سازی و عدم‌باروری، اختلالات عصبی و روانی، کاهش حافظه و کند ذهنی در کودکان، اختلالات دستگاه‌ایمنی و سیستم‌هورمونی و حساسیت در انسان را هم ناشی از مصرف آفت‌کش‌ها اعلام می‌کنند (Firestone *et al*. 2005, Ascherio *et al*. 2006, Heidari, 2010). باقیمانده آفت‌کش‌ها توسط هوا، خاک و به خصوص آب به چرخش درآمده و وارد منابع آبی مانند چاه‌ها، رودخانه‌ها، آب‌شهری، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها می‌شوند و از طریق مصرف این آب‌ها و هوای آلوده وارد زیستگاه و زنجیره غذایی موجودات‌زنده و به‌خصوص انسان می‌شوند. حتی باقیمانده این آفت‌کش‌ها همراه با شیر، گوشت و محصولات کشاورزی وارد سیستم‌غذایی انسان‌ها می‌شود و عوارض سخت و خطرناکی که در بالا گفته شد را به بار می‌آورد.

گیلاس با نام علمی *Cerasus avium (L.) Moench* یکی از محصولات مهم و جذاب باغی در دنیا است. در کشور ما نیز این محصول به دلیل طعم و مزه مطلوب و دوره رسیدگی کوتاه میوه و تولید در اوایل فصل از اهمیت بالایی برخوردار است. طبق گزارش‌های موجود درحال حاضر این محصول در بیش از ٤٠ نقطه از جهان به طور تجاری کشت می‌شود.

درحال حاضر ۲۵۰ رقم گیلاس در دنیا کشت می‌شود که بعضی از ارقام در ایران مانند گیلاس سیاه مشهد منحصر به‌فرد است. تا چهار سال پیش ایران در تولید گیلاس رتبه اول جهانی را داشت که امروز رتبه سوم را به خود اختصاص داده است (Bouzari, 2009).

دیازینون از گروه حشره‌کش‌های فسفره، تماسی و گوارشی است که جهت کنترل طیف وسیعی از حشرات جونده، برگ‌خوار، ساقه‌خوار و ریشه‌خوار و مکنده در بیشتر محصولات باغی و زراعی از جمله مرکبات، سیب، گلابی، گیلاس، هلو، انگور، ذرت، سورگوم، یونجه و غیره استفاده می‌شود (Tomlin, 2003).

پژوهش‌های متعددی در رابطه با باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات مختلف انجام پذیرفته که پاره‌ای از این پژوهش‌ها در پایین آمده است. نمونه‌های گیلاس عرضه شده در میدان بار شهر تورنتو، کانادا را جهت ردیابی باقیمانده زولون مورد آزمون قراردادند و باقیمانده زولون در هفده نمونه گیلاس مشاهده شد (Frank *et al*. 1990).

باقیمانده آفت‌کش‌های اتریمفوس، فوزالون و آزینفوس‌متیل را در گیلاس و کمپوت آن مورد بررسی قرارداد. با توجه به نتایج

آزمایش‌ها در مورد سم زولون دیده شد که با گذشت دوره کارنس حشره‌کش در میوه گیلاس، باقیمانده حشره‌کش کمتر از حداکثر میزان مجاز تعیین شده توسط کدکس بوده و بعد از شستن میوه نیز ٦٦ درصد از باقیمانده حشره‌کش کاسته می‌شود و بعد از تهیه کمپوت از نمونه‌ها نیز ۸۲ درصد از میزان باقیمانده کاسته شد که در همه موارد میزان باقیمانده پایین‌تر از حداکثرمیزان مجاز مشاهده شد (Madani, 1996). باقیمانده دو حشره‌کش فوزالن و اکامت روی گیلاس شسته شده و شسته نشده مورد ارزیابی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری با احتمال ۹۹ درصد بین باقیمانده فوزالن در نمونه‌های شسته شده و شسته نشده وجود دارد. در صورتی‌که در مورد باقیمانده اکامت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (Talebi Jahromi *et al*. 1998). پژوهشی روی باقیمانده و دوره کارنس آفت‌کش دیازینون در گیلاس انجام شد. با درنظرگرفتن کمترین میزان باقیمانده مجاز دوره کارنس این حشره‌کش بعد از آزمایش‌های به‌عمل آمده ۱۲ روز تعیین شد (Haji Razagh, 1998). با استفاده از روش میکرواستخراج (HS-SPME) با استفاده از فاز جامد و دستگاه GC/MS آفت‌کش‌های دیازینون، فنیتروتیون، فنتیون، پاراتیون، برومفوس متیل، برومفوس‌اتیل و اتیون از نمونه‌های گیلاس استخراج و مورد بررسی قرار دادند (Triantaphyllos *et al*. 2003). باقیمانده دیازینون در محصول هندوانه پس از سم‌پاشی‌های انجام شده مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه حاصل شد که در میوه هندوانه یک روز و در پوست هندوانه دو روز پس از سم‌پاشی میزان باقیمانده به‌حد مجاز می‌رسد (Hosseinmardi, 2001). همچنین باقیمانده آفت‌کش‌های ارگانوفسفره در محصول سیب سردخانه‌های منطقه ارومیه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمون نمونه‌ها نشان داد که مقادیر به‌دست آمده برای دیازینون، کمتر از حداکثر مجاز استاندارد کدکس بوده و بدین‌جهت قابل قبول هستند (Yadegarian *et al*, 2002). در بررسی میزان باقیمانده و دوره کارنس آفت‌کش‌های مانکوزب و دیازینون در محصول خیار گلخانه‌ای، نتایج به‌دست آمده نشانگر دوره کارنس حشره‌کش دیازینون بین ۷–۱۰ روز با توجه به حداکثر میزان مجاز کدکس که معادل ۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم است، بود (Morowati *et al*, 2010). با توجه به‌مصرف بالای این حشره‌کش برعلیه آفت‌های مهم و خسارت‌زای گیلاس، پژوهش‌های فعلی انجام شد تا از میزان باقیمانده احتمالی این آفت‌کش بروی گیلاس آگاهی حاصل شود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری: تعداد چهل نمونه گیلاس به صورت تصادفی از میدان میوه و تره بار مرکزی تهران طی ماه‌های خرداد و تیر سال ۹۰ تهیه و جمع‌آوری شدند. ابتداء نمونه‌ها وزن شدند، سپس براساس محل ارسال نمونه و تاریخ نمونه‌برداری کدگذاری شدند. نمونه‌های تهیه شده پس از ارسال به آزمایشگاه توسط دستگاه خردکن، مخلوط شدند و در ظروف یکبارمصرف و در کیسه‌های فریزر قرار داده و به فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و سرانجام جهت انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرارگرفتند.

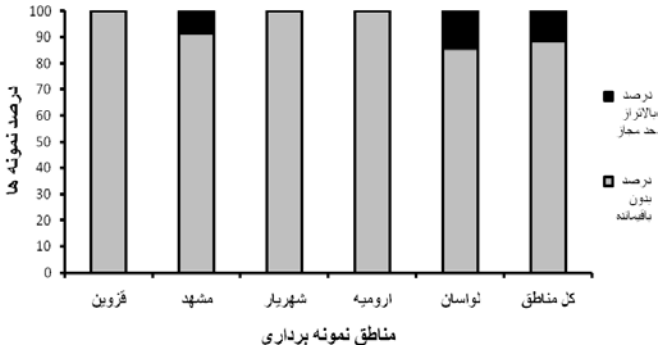
روش استخراج دیازینون به‌وسیله روش کچرز: به‌منظور استخراج حشره‌کش دیازینون از گیلاس‌تازه و تعیین باقیمانده آن طبق روش کچرز با مختصر تغییراتی که در آن صورت گرفت، انجام شد (Anastassiades *et al*. 2003). ابتدا از نمونه هموژن شده گیلاس ۱۵ گرم وزن کرده و داخل لوله‌های سانتریفوژ دَردار انتقال داده و به آن ۱۵ میلی‌لیتر استونیتریل (حاوی یک درصد اسیداستیک) و سپس یک گرم پودر کلرایدسدیم، شش گرم سولفات‌منیزیم و ۱/۵ گرم سدیم‌نیترات به نمونه افزوده شد و سپس توسط ورتکس (هایدولف آلمان) به مدت یک دقیقه تکان داده شد. بعد از آن به مدت پنج دقیقه سانتریفیوژ (۵۰۰۰ دور بر دقیقه) شد. از محلول سطحی نمونه سانتریفوژ شده به‌میزان پنج میلی‌لیتر برداشته و به لوله سانتریفوژ ١٤ میلی‌لیتری انتقال داده شد و ۵۰ میلی‌گرم PSA (Primary Secondary Amine) و ۱۵۰ میلی‌گرم سولفات‌منیزیم و ۰/۰۷۵ گرم GCB (Graphic Carbon Black) به آن اضافه شد. سپس توسط ورتکس به‌مدت ۳۰ ثانیه تکان داده شد و به مدت یک دقیقه سانتریفیوژ (۵۰۰۰ دور بر دقیقه) شد. مقدار ۱/۵ میلی‌لیتر از عصاره به ویال در پیچ‌دار ریخته و در دستگاه تبخیرکننده تحت خلا (آیلا ژاپن) به طور کامل خشک شد. نمونه تغلیظ شده پس افزودن مقدار یک میلی‌لیتر حلال استونیتریل حاوی ۱۵۰ میکرولیتر تری‌فنیل فسفات جهت

شناسایی و اندازه‌گیری به مقدار یک میکرولیتر به دستگاه کروماتوگراف گازی-طیف سنجی جرمی تزریق شد. برای سنجش میزان‌بازدهی روش‌کار مقدار ۱۵، ۳۷/۵ و ۷۵ میلی‌لیتر از محلول ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر استاندارد دیازینون برای به‌دست آوردن غلظت‌های ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۱ میلی‌گرم بر گرم به ۱۵ گرم نمونه سم‌پاشی نشده (شاهد) اضافه شد و کلیه مراحل استخراج مطابق با نمونه‌های قبلی انجام و تعیین شد. مقدار سم یافت شده و درصد بازیافت در این سه غلظت به‌ترتیب ۱۰۴/۱۷، ۱۱۳/۲۵ و ۹۸/۲۷ درصد به‌دست آمد. میزان حد تشخیص و حد اندازه‌گیری این روش برای این حشره‌کش ۰/۰۳ و ۰/۰۹ است. یک میکرولیتر از هر یک از استانداردهای دیازینون را با غلظت‌های ۱۰، ۵، ۱، ۰/۵ و ۰/۰۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر را در سه تکرار به دستگاه GC/MS تزریق کرده که میانگین نتایج به‌دست آمده با استفاده از برنامه excele، r برای آفت‌کش‌های مورد نظر محاسبه می‌شود.

شرایط دستگاه: دستگاه GC/MS مدل شیمادزو ژاپن با برنامه دمایی ۲۸۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد (با سرعت افزایش دما سه درجه سانتی‌گراد بر دقیقه) و دمای محل تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز ۳۲۰ درجه سانتی‌گراد گاز حامل هلیوم با سرعت جریان یک میلی‌لیتر بر دقیقه تزریق شدند. میزان تزریق از محلول استاندارد و نمونه به دستگاه یک میکرولیتر بود.

نتایج و بحث

روش استخراج جداسازی مایع-مایع که در بیشتر آزمایشگاه‌های باقیمانده سموم مورد استفاده قرار می‌گیرد، به دلیل استفاده از حلال‌های متفاوت به‌میزان بسیار بالا و وقت‌گیر بودن و هزینه بالای آن خیلی مقرون به‌صرفه نیست. از عیب‌های روش استخراج مایع-مایع، پرزحمت بودن، وقت‌گیر بودن و مصرف زیاد حلال‌های آلی موردنظر و به‌وجود آمدن مشکلاتی به جهت تشکیل امولسیون می‌توان اشاره کرد. به خاطر بالا بودن حجم حلال‌های آلی در آزمایش موردنظر، مانند دی‌کلرومتان جهت استخراج، مشکلاتی در تصفیه و تبخیر کردن حلال برای تغلیظ آنالیت نیز باید اشاره شود. در عمل تبخیرکردن با تبخیر کننده چرخان باید دقت کرد تا دمای حمام آب‌گرم از نقطه جوش حلال بالاتر نرود. زیرا امکان از دست دادن آنالیت به‌وجود می‌آید. علاوه‌بر این‌ها چون بیشتر حلال‌های آلی مورد استفاده در این آزمایش سمی است خطر بیماری‌زایی و آلودگی محیط، ایراد دیگری بر این روش محسوب می‌شود. همچنین طولانی بودن مراحل آنالیت باعث اتلاف و هدر رفتن مواد و در نتیجه سبب بالا رفتن درصد خطا می‌شود. روش و اطمینان بالا می‌تواند جایگزین مناسبی برای این روش باشد. (Anastassiades *et al.* 2003) برای سنجش میزان درصد بازدهی روش کار مورد استفاده جهت استخراج و اندازه‌گیری آفت‌کش دیازینون از نمونه‌های گیلاس، تعیین مقدار درصد بازیافت به‌ترتیب در گستره ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۱ برای آفت‌کش دیازینون توسط روش شرح داده شده انجام شد



شکل ۱- درصد آلودگی نمونه‌ها به حشره‌کش دیازینون

Figure 1- Graph analysis for pesticide Diazinon.

درصد بازیافت‌های به‌دست آمده از نمونه‌های شاهد نشان می‌داد که درصد بازیافت آفت‌کش دیازینون ۹۸/۲۷، ۱۱۳/۲۵ و ۱۰٤/۱۷ درصد و نشان می‌دهد که روش مورد استفاده در این گستره‌ها معتبر بود و در مقایسه با روش استخراج جداسازی مایع–مایع در بررسی مشابه درصد بازیافت دیازینون ۷۵–۸۰ درصد گزارش شد (Dashtbozorgi *et al*. 2012).

در نتیجه روش کچرز به دلیل درصد بازیافت بهتر از کارآیی بالایی برخوردار است. با توجه به نتایج آزمایش بازیافت می‌توان نتیجه گرفت مقدار حد تشخیص و حد اندازه‌گیری این روش نسبت‌به روش جداسازی مایع–مایع (حداقل ۰/۱ و ۰/۵) نیز بسیار بهتر بود. که برای حشره‌کش دیازینون به‌ترتیب ۰/۰۳ و ۰/۰۹ به‌دست آمد. نتایج مربوط به رسم منحنی کالیبراسیون نشان داد که منحنی‌های کالیبراسیون برای آفت‌کش مورد بررسی خطی و مقدار ضریب همبستگی آن‌ها نزدیک واحد شد.

بررسی که توسط روش استخراج مایع–مایع برای استخراج دیازینون در محصول گیلاس انجام شد، درصد ریکاوری بین ۱۰۱–۸۰ درصد گزارش شد درحالی‌که در روش کچرز درصد ریکاوری برای دیازینون بین ۱۱۳–۹۸ درصد گزارش شد. علاوه بر بالا بودن درصد ریکاوری، زمان تجزیه که حدود ۱۵دقیقه طول می‌کشد بسیار بهتر از روش استخراج مایع–مایع آمبروس است، که این زمان بسیار طولانی‌تر است. درحال حاضر روش کچرز یک روش استاندارد مناسب است که جایگزین مناسبی برای دیگر روش‌های استخراج در آزمایشگاه‌ها است و درحال حاضر در بسیاری از آزمایشگاه‌های جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Haji Razagh, 1998).

نتایج حاصله از تجزیه نمونه‌ها نشان داد که ۱۰ درصد از نمونه‌ها دارای باقیمانده دیازینون بیش از حد بیشتر میزان مجاز ملی آن که معادل ۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم است، بودند و بالاترین میزان آلودگی مربوط‌به یک نمونه از مشهد و معادل ۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود، سه نمونه مربوط‌به شهر لواسان بودند که آلودگی آن‌ها بالاتر از حد مجاز بود. و مابقی ۹۰ درصد از نمونه‌ها بدون باقیمانده قابل ردیابی دیازینون و مربوط‌به قزوین، شهریار و ارومیه بودند.

احتمال می‌رود نمونه‌هایی که فاقد دیازینون هستند دوره کارنس در آن‌ها رعایت شده و سم‌پاشی‌ها براساس توصیه‌های فنی صورت‌گرفته است. با توجه به نتایج احتمال دارد در شهر مشهد و لواسان نحوه و یا مقدار سم‌پاشی به‌درستی رعایت نشده است که باید نکات و دستورالعمل‌های لازم تذکر داده شود. شرایط اقلیمی می‌تواند دلیل دیگری در تفاوت آلودگی‌ها در شهرهای مختلف باشد.

در پژوهشی که روی آفت‌کش‌های اتریمفوس، فوزالون و آزینفوس‌متیل در گیلاس و کمپوت آن مورد بررسی قرارگرفت، نتایج آزمایش‌ها نشان داد که حشره‌کش فوزالون با گذشت دوره کارنس در میوه گیلاس، باقیمانده حشره‌کش کمتر از حد میزان مجاز ملی تعیین شده توسط کدکس بوده و بعد از شستن میوه نیز ٦٦ درصد از باقیمانده حشره‌کش کاسته می‌شود و بعد از تهیه کمپوت از نمونه‌ها نیز ۸۲ درصد از میزان باقیمانده کاسته شد که در همه موارد میزان باقیمانده پایین‌تر از حد میزان مجاز مشاهده شد. نتایج آزمایش‌ها برای آزینفوس‌متیل در نمونه گیلاس با گذشت دوره کارنس نشان می‌دهد که میزان باقیمانده به طور تقریبی کمتر از حد میزان مجاز و یک مورد بالاتر از آن بوده و با شست‌وشوی میوه این مقدار به زیر حد میزان مجاز رسید. میزان باقیمانده آفت‌کش بعد از شست‌وشو به‌میزان ٤٠ درصد و بعد از تهیه کمپوت حدود ٦٥ درصد نسبت به مقدار اولیه کاهش یافت. نتایج آزمایش‌ها برای باقیمانده حشره‌کش اکامت نشان داد که میزان باقیمانده حشره‌کش بالاتر از حد میزان مجاز بوده و حتی بعد از شستن میوه و تهیه کمپوت نیز میزان آن بالاتر از حد میزان مجاز مربوطه است. با توجه به دزهای مصرفی و نتایج گرفته شده می‌توان گفت که آفت‌کش فوزالون مناسب و بی‌خطر برای این میوه و آفت‌کش آزینفوس‌متیل با رعایت کلیه موارد مصرف به‌شرط شست‌وشوی میوه قبل از مصرف کم‌خطر است و آفت‌کش اکامت برای این میوه با وجود گذشت دوره کارنس مربوطه در منطقه آب و هوایی هشتگرد مناسب نیست (Madani, 1996) باقیمانده دو حشره‌کش فوزالن و اکامت روی گیلاس شسته شده و شسته نشده اندازه‌گیری شد. دوازده روز بعد از سم‌پاشی درخت گیلاس به‌وسیله فوزالن به‌نسبت دو در هزار میانگین باقیمانده آن روی گیلاس شسته شده ۰/۰۵±۰/۳۸ و روی گیلاس شسته نشده ۰/۵±۱/۵۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. سم‌پاشی

با اکامت یک در هزار بعد از انقضای همین مدت در گیلاس شسته‌شده ۰/۱٤±۰/٦۲ و در گیلاس شسته نشده ۰/۲±۰/۸۹ میلی‌گرم برکیلوگرم باقیمانده برجای می‌گذارد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری با احتمال ۹۹ درصد بین باقیمانده فوزالن در نمونه‌های شسته شده و شسته نشده وجود دارد. در صورتی‌که در مورد باقیمانده اکامت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (Talebi *et al*. 1998).

با استفاده از روش میکرو استخراج با استفاده از فاز جامد و دستگاه GC/MS آفت‌کش‌های مختلف از جمله دیازینون را از نمونه‌های گیلاس استخراج و مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش میزان درصد بازیافت حشره‌کش دیازینون در آب‌گیلاس در غلظت‌های بین ۰/۵-۵۰ یک بر میکروگرم بین ٦٦-٤۰ درصد و در آب‌گیلاس رقیق شده (با۵۰ درصد آب) بین ۷٤-۹۲ درصد گزارش شد (Triantaphyllos *et al*. 2003).

پژوهشی روی باقیمانده و دوره کارنس حشره‌کش‌های دیازینون و ایمیداکلوپراید روی خیار گلخانه‌ای در شهرستان ورامین با استفاده از روش Amburus و همکاران (۱۹۸۱) انجام دادند، نتایج حاصل از آزمون شانزده نمونه خیار نمونه‌برداری شده از چهار گلخانه، آلودگی در چهارده نمونه آشکار شد (۸۷/۵ درصد آلودگی) که میانگین میزان باقیمانده در سه گلخانه بالاتر از میزان حد مجاز بود که پس از مقایسه میانگین گلخانه‌ها با حد میزان مجاز، سطح باقیمانده ایمیداکلوپراید در خیار گلخانه‌ای ورامین بالاتر از حد مجاز به‌دست آمد که می‌توان نتیجه گرفت این حشره‌کش به‌صورت بی‌رویه در سطح گلخانه‌ها سم‌پاشی شده و توصیه‌های فنی رعایت نمی‌شود. براساس نتایج حاصل از تجزیه ۱٦ نمونه خیار نمونه‌برداری شده از چهار گلخانه (به منظور تعیین میزان باقیمانده سموم)، آلودگی در ده نمونه آشکار شد (٦۲/۵ درصد آلودگی) که میانگین دیازینون در سه گلخانه زیر میزان مجاز و فقط در یک گلخانه بالاتر از حد مجاز به‌دست آمد. میانگین باقیمانده چهار گلخانه توسط آزمون t با حد بیشتر میزان مجاز تعیین شده و میانگین دیازینون در گلخانه‌های ورامین پایین‌تر از حد مجاز (۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به‌دست آمد. که می‌توان نتیجه گرفت سم‌پاشی براساس توصیه‌های فنی صورت گرفته و دروه کارنس در آن‌ها رعایت شده است (Morowati *et al*. 2010). در ایتالیا باقیمانده آفت‌کش‌های ارگانوفسفره را در هلو و سیب (Branca *et al*. 1990)، باقیمانده آفت‌کش‌های ارگانوفسفره و ارگانوکلره را در پودر هویج در آلمان (Their *et al*. 1989)، باقیمانده آفت‌کش‌های ارگانوفسفره را در مرکبات وارداتی از کشورهای مختلف به کشور آلمان (Anasstasiade *et al*. 1997) و باقیمانده آفت‌کش‌ها را در انگورهای ترکیه (Turgut *et al*. 2010) و باقیمانده آفت‌کش‌های ارگانوفسفره را در محصول سیب سردخانه‌های منطقه ارومیه مورد بررسی قرار دادند (Yadegarian *et al*. 2002). نتایج حاصل از تجزیه نمونه‌ها نشان داد که مقادیر به‌دست آمده برای دیازینون، کمتر از حداکثر مجاز استاندارد کدکس بوده و بدین‌جهت قابل قبول هستند. احتمال دارد موارد توصیه شده برای سم‌پاشی دیازینون در این پژوهش‌ها به‌درستی انجام شده و یا دوره کارنس در آن‌ها به‌خوبی رعایت شده است.

پژوهش دیگری جهت بقایای دیازینون در گوجه‌فرنگی، خیار و خربزه مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه میزان سم در نمونه‌های خربزه مربوط‌به تربت‌جام و شیروان، نشان داد که باقیمانده سم دیازینون در خربزه تربت‌جام ٤/۹۸ برابر حد مجاز و در خربزه شیروان ٤/۱۱ برابر حد مجاز بود. باقیمانده دیازینون در خیار به‌جز در خیار مشهد، بیش از حد مجاز بود. به‌طوری‌که میزان این سم، در خیار دزفول ٦/۱ برابر، در خیار رفسنجان ٤/٤ برابر، در خیار جیرفت ٤/۲ برابر، در خیار کرمان ۲/۱ برابر و در خیار شیروان ۱/۸ برابر حد مجاز بود، اما میزان سم در گوجه‌فرنگی و خیار کشت‌شده در مشهد کمتر از حد مجاز تعیین شد. نتایج نشان می‌دهد که سم‌پاشی حشره‌کش دیازینون به‌صورت بی‌رویه روی خربزه و خیار (به‌جز خیار مشهد) صورت گرفته است. احتمال دارد در مشهد نکات لازم برای سم‌پاشی انجام شده است (Rezvani Moghadam *et al*. 2009).

باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات گلخانه‌ای (خیاردرختی و گوجه‌فرنگی) مورد ارزیابی قرار گرفت و آن را با حد استاندارد آن مقایسه کردند. نتایج با استفاده از اندازه‌گیری نمونه استخراج شده با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به شناساگر نیتروژن-فسفر نشان داد که دیازینون در محصول خیار به طور متوسط ٦۵/۵ برابر حد استاندارد کدکس و در محصول

گوجه‌فرنگی به طور متوسط ٤٠ برابر حد مجاز استاندارد است. با توجه به نتایج به‌دست آمده میزان باقیمانده موجود در محصولات خیار و گوجه‌فرنگی اندازه‌گیری شده بسیار زیاد است و دلیل این امر می‌تواند استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌ها و یا نامناسب بودن شرایط تجزیه آفت‌کش‌ها در گلخانه‌ها باشد و باید برای برطرف کردن آن چاره‌ای اندیشید (Mahdavi *et al*. 2010). اگرچه مصرف بهینه آفت‌کش‌ها و کاهش مقدار باقیمانده و آثار مخرب زیست محیطی آن‌ها با استفاده از روش‌های پیشرفته آموزش و ترویج کشاورزی امکان دارد، اما همین نیاز به آموزش و ترویج برای کاهش اثرهای زیان‌بار آفت‌کش‌های شیمیایی از عیب‌های تکیه بر روش‌های سنتی تولید غذا در ایران است که موجب افزایش هزینه تولید و عدم امکان رقابت با محصولات وارداتی نیز می‌شود. بنابراین هراس از عدم‌سلامت و ایمنی محصولات تراریخته توسط دست‌اندرکان و تصمیم‌گیرندگان موجب کاهش اهمیت فناوری مهم و جدید مهندسی ژنتیک و استفاده از محصولات تراریخته شده است، و در بروز وضعیت فعلی می‌تواند دخیل باشد، وضعیتی که مدیران معتقد به‌وجود اثرهای سو احتمالی محصولات تراریخته بر سلامت انسان باید پاسخگوی آن باشند، حال آن‌که اثرهای سو مصرف آفت‌کش‌ها بر سلامت انسان، دام و محیط زیست بارها اثبات شده است، اما کماکان مصرف آن در دستور کار کشاورزی کشور قرار دارد.

منابع

Adeli N, Ghareyazie B. 2012. Comparison between the Impact of Transgenic Insect Resistant Crop Plants and their Traditional Counterparts on Human Health and the Environment. Biosafety Journal, Vol. 1, No. 2.

Anonymous. 1995a. Pesticides usage in agriculture, Preface, Zeiton, Special issue no. 1, Pp.4-5 (In Farsi with English abstract).

Anonymous. 1995b. a discourse with the UNDP representative in I. R. Iran on Pesticides usage in Iran, Zeiton, Special issue no. 1. Pp. 9-11 (In Farsi with English abstract).

Anonymous. 1995c. a discourse with the Director of Mazandaran Province Agricultural Organization on Pesticides usage in Iran, Zeiton, Special issue no. 1. Pp. 16-19 (In Farsi with English abstract).

Brouwer DH, De Haan M, Leenheers LH, De Vreede SAF, Van Hemmen JJ. 1997. Half-lives of pesticides on greenhouse crops. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 58: 976-984.

Frank R, Braun HE, Ripley BD. 1990. Residues of insecticides and fungicides on Ontario- grown vegetables, 186-1988. Food Additives and Contaminants, 7: 545-554.

Hajirazagh N. 2000. Determination of pesticide residue and pre-harvest interval of Diazinon in sweet cherry. Final project report. Iranian Research Institute of Plant Protection (In Farsi with English abstract).

Hajirazagh N. 2001. Determination of pesticide residue and pre-harvest interval of Diazinon in water melon and the comparison of recommended methods with customary ones. Final project report. Iranian Research Institute of Plant Protection (In Farsi with English abstract).

Heidari A. 2010. Strategic program of Pesticides Research. Iranian Institute of Plant Protection publication. Pp. 6 (In Farsi with English abstract).

Hodgson E, Levi P. 1997. A textbook of modern toxicology. 2nd ed. Appleton & Longe.

Imani S, Talebi K, Shojaei M, Kamali K. 2006. Multi-residue determination of eight types of pesticides used on greenhouse cucumber and Tomato. Proceedings of the 17th Plant Protection Congress, Tehran, Vol. 1, Pests, pp. 147 (In Farsi with English abstract).

Iranian National Standard. 2010. Pesticides- Maximum residue limits of pesticides- Fruit vegetables, 1st Ed., Institute of Standard and Industrial Research of Iran (In Farsi with English abstract).

Jafari Sh, Sepahvand M, Azadbakht N, Ahora M. 2004. Investigation on Endosulfan residue levels in water and soil resources and cucumber produced in Chagholvandi region (Lorestan Province). Proceedings of the 16th Plant Protection Congress, Tabriz, Vol. 1, Pests, pp. 179 (In Farsi with English abstract).

Morowati M, Ebrahimnejad M, Tajbakhsh MR. 2013. Determination of residue and pre-harvestinterval of Imidaclopride insecticide on greenhouse cucumber in Varamin region. J. of Sc. & Technol. Greenhouse culture, vol. 4, No. 14. (In Farsi with English abstract).

Ragsdale N, Kuhr RJ. 1987. Pesticides: minimizing the risk. ACS.

Salahi A, Morowati M, Entesari M. 2013. Determination of Endosulfan and Diazinon residue levels in Tomato and cucumber in Kohgiloye and Boyer Ahmad Province. Genetic Engineering and Biosafety, Vol. 1, No. 2, Pp. 113- 120 (In Farsi with English abstract).

Tomlin CDS. 2003. The Pesticide Manual. British Crop Protection Council, 13th Edition, UK.

Torres CM, Pico Y, Marin R, Manes J. 1997. Evaluation of organphosphorous pesticide residues in citrus fruits from the Valencia Community (Spain). J. of AOAC International, 80: 1122-1128.

Yadegarian L. 2000. Diazinon residue levels and its pre-harvest interval in Onion and Spring onion. Final project report, Iranian Research Institute of Plant Protection (In Farsi with English abstract).

Tribolet N, Gasser J. 1995. Analytical methods for pesticide residues in food stuffs.

Weinzierl R. 2000. Insect Pest Management for commercial vegetable crops, Illinois agricultural pest management handbook, Department of crop sciences, Illinois.