Archive of SID



# ارزیابی تاثیر شستشو، پوست‌گیری و نگه‌داری در یخچال بر کاهش میزان باقی‌مانده چهار آفت‌کش (دیازینون، ایمیداکلوپرید، پریمیکارب و استامی‌پراید) در خیار گلخانه‌ای (*Cucumis sativus* var:vista)


- **آناهیتا یزدان‌پاک**: گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
- **هادی استوان***: گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
- **شهرام حسامی**: گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
- **مهدی غیبی**: گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران


تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

## چکیده

**از آن‌جایی‌که باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در محصولات خوراکی به‌طور بالقوه سمی هستند، یکی از نگرانی‌های بزرگ سلامتی محسوب می‌شوند. آن‌ها ممکن است اثرات نامطلوب مانند سرطان، اثرات بر تولیدمثل، عوارض سیستم ایمنی و عصبی درپی داشته باشند. یکی از اهداف مهم برنامه‌های مدیریتی، کاهش آلودگی ناشی از باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در محیط و مواد غذایی است. آماده‌سازی غذا به‌شدت بر روی باقی‌مانده‌های آفت‌کش‌ها و ایمنی غذا تأثیر می‌گذارد. هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات شستشو، پوست‌گیری و نگه‌داری در یخچال بر روی مواد باقی‌مانده از چهار سموم دفع آفات نمونه‌برداری محصول تحت اثر سموم دیازینون، ایمیداکلوپرید، پریمیکارب و استامی‌پراید در خیارهای گلخانه‌ای است. در این تحقیق ابتدا نمونه‌های خیار پس از اسپری برداشت شد و غلظت سم با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارائی بالا مجهز به آشکار سازفرابنفش و مرئی (HPLC-DAD) مورد سنجش قرار گرفت. در این بخش، فرآیندهای زیر مورد بررسی‌قرار گرفتند. شستشو با آب آشامیدنی: نمونه‌ها در آب آشامیدنی به‌مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور شده و دارای سایش ۱۰ ثانیه بوده‌اند. عملیات ریختن: در قسمت دیگر، برای ارزیابی اثر لایه‌برداری با چاقو و تلاش برای حتی حذف ضخامت پوست گرفته شده برای همه نمونه‌ها از همان اندازه، عملیات ذخیره‌سازی در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد: در میزان کاهش سموم مربوطه. برای انجام این مرحله از مطالعه ابتدا ۱ کیلوگرم نمونه بعد از برداشت به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه نمونه‌ها در نایلون پلاستیکی در یخچال قرار گرفتند و در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. در روزهای ۱٤،۱۰،۷،٥،۲، ۱۷، ۲۱ حدود یک چهارم کیلوگرم نمونه از یخچال خارج شد و استخراج سم بر روی آن‌ها انجام شد. درنهایت این نتیجه حاصل شد که روش‌های مورد بررسی به‌عنوان روش‌های ساده و موثر پردازش می‌تواند برای کاهش و حتی حذف آفت کش‌ها در محصولات گلخانه‌ای به‌عنوان تکنیک‌های پردازش خانگی یا تجاری استفاده شود. براین اساس، پوست‌گیری یکی از تکنیک‌های مهم با بیش‌ترین تاثیرگذاری در کاهش باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در خیار گلخانه‌ای است (P<۰/۰٥). مقایسهٔ میانگین میزان چهار مخلوط آفت‌کش‌ها تفاوت بین نمونه‌های پوست شده و بدون پوست معنی‌داربود و روش شستشو در مقام دوم برای کاهش باقی‌مانده آفت‌کش‌ها است که تأثیر این روش بستگی به نوع آفت‌کش‌ها و مکان‌های تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در نهایت این تحقیق بیانگر که انطباق این روش‌ها با PHI (Per Interval Harvest) خطرات باقی‌مانده آفت‌کش‌ها را کاهش می‌دهد.**

**کلمات کلیدی:** باقی‌مانده آفت‌کش، دیازینون، ایمیداکلوپرید، پریمیکارب، استامی‌پراید، کروماتوگرافی مایع با کارائی بالا



* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ostovan2001@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

انسان در تلاش بی‌پایان خود برای بقا همواره نیازمند غذا است و این نیاز منجر به پیدایش و توسعه کشاورزی شد. همراه با توسعه کشاورزی پدیده‌های بدیع که تاکنون نظیر آن در این کره خاکی به وقوع نپیوسته بود ظاهر شد، به‌عبارتی موجودی به نام انسان، دیگر به‌صورت یکی از اجزاء طبیعت تاثیرپذیر از افت و خیزهای محیط در تولید غذا نبود، بلکه می‌توانست بنا به میل خود تغییراتی در محیط زیست خود ایجاد کند و نیازهای گوناگونش را بهتر و بیش‌تر تامین نماید (ایمانی و همکاران، ۱۳۸۵). رفته رفته همراه با توسعه کشاورزی ابزارهای مختلفی به‌کار گرفته شد و صنعت شیمی هم وارد جریان مداوم افزایش بی وقفه کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی گردید و خدمت خود را با تامین ابزارهایی شیمیایی که امروزه آفت‌کش نامیده می‌شوند، ارائه نمود. این محصولات شیمیایی‌آفات مختلف را از رده‌های مختلف جانوری ریشه‌کن کرده و یا کاهش می‌دهند و این امکان را فراهم می‌آورند که عملکرد بالاتر و با کیفیت بهتری در اختیار جامعه قرار گیرد. اثرات سودمند استفاده از این ابزارهای شیمیایی امروزه آن‌چنان مطلوب واقع شده که منجر به بالا رفتن انتظارات مصرف کنندگان در حدی شده که تنها با ادامه کاربرد این قبیل مواد شیمیایی تامین آن‌ها امکان‌پذیر است. متاسفانه همین ابزارهای شیمیایی بر توانایی‌های اکوسیستم‌هایی که در آن قرار داده شده‌اند فشار می‌آورند و آن‌ها را به‌شدت مختل می‌نماید و سپس از آن محیط خارج شده و وارد آب یا اتمسفر می‌شوند جایی‌که خواص شیمی آن‌ها ناخواسته است و در بسیاری موارد برای انسان‌ها و سایر موجودات غیرهدف دارای اثرات بالقوه سمی می‌باشد (سلسه، ۱۳۷۹). تماس مستقیم و غیرمستقیم انسان با آفت‌کش‌ها باعث ایجاد بیماری و مرگ می‌شود. مستعدترین افراد آن‌هایی هستند که در تماس مستقیم با این چنین مواد شیمیائی می‌باشند که همان کارگرانی را شامل می‌شوند که در بخش کشاورزی در معرض سموم آفت‌کش می‌باشند و یا این‌که در کارخانه تولید سم کار می‌کنند، به محض این‌که پوست در معرض سم قرار می‌گیرد، ممکن است سم در بدن جذب یا تنها در سطح پوست باقی بماند. اثر موضعی عمومی که از تأثیر سم بر روی پوست دیده می‌شود (طالبی‌جهرمی، ۱۳۹۱). مشکلاتی از قبیل حساسیت‌های پوستی ایجاد می‌کند. جذب آفت‌کش در بدن از طریق تنفس نیز مانند جذب پوستی می‌تواند باعث بروز مشکلاتی برای سلامتی انسان از قبیل سوزش چشم بشود، در حالت جذب بیش‌تر، مشکلات دستگاه تنفسی به‌همراه مسمومیت دیده می‌شود که در آخر ممکن است به مرگ بیانجامد. تماس غیرمستقیم با آفت‌کش‌ها ناشی از خوردن غذاهایی است که به باقی‌مانده آفت‌کش‌ها از طریق منابع آلوده مانند آب‌های آلوده آغشته می‌شوند و سموم آفت‌کش در آن‌ها نفوذ کرده و می‌تواند باعث افزایش مواد سمی در بدن انسان گردد که معمولاً در معرض بودن طولانی مدت با آن‌ها می‌تواند منجر به بیماری یا مرگ گردد (سلسه، ۱۳۷۹). از این‌رو سیاست‌هایی باید در جهت تضمین سلامت مواد غذایی خصوصاً در کشورهای در حال توسعه که آلودگی منابع غذایی آن‌ها به‌دلیل کاربرد بی‌رویه آفت‌کش‌ها زیاد است وضع گردند. فرآوری مواد غذایی به‌شکل خانگی یا صنعتی تقریباً یک وسیله خوب و مناسب برای مقابله با مواد غذای ناسالم و آلوده به این مواد شیمیایی می‌باشد (Kaushik و همکاران، ۲۰۰۸). پژوهش‌گران و محققان موادغذایی، مدت‌هاست که در پی بررسی اثرات فرآوری تجاری بر باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در مواد غذایی می‌باشند. گزارشات اخیر نشان داده است که عملیات‌های مختلف فرآیند موادغذایی مثل پوست‌گیری، شستشو، بلانچینگ، استخراج عصاره و فرآوری حرارتی می‌توانند سطوح باقی‌مانده‌ها را در محصولاتی مثل گوجه فرنگی، بروکلی، لوبیا سبز و اسفناج و ... کاهش دهد. با این توضیحات لزوم تعیین باقی‌مانده آفت-کش‌ها در محصولات کشاورزی که به‌عنوان مواد اولیه در صنعت غذا می‌باشند، روشن می‌گردد، زیرا اولین گام برای کاهش مصرف آفت‌کش‌ها تعیین مقدار باقی‌مانده این مواد در محصولات مختلف کشاورزی می‌باشد تا بتوان بر اساس استنباط‌های واقعی‌تر و شناخت بهتر از نقش این مواد شیمیایی در چرخه محصولات کشاورزی برنامه‌ریزی‌های اجرایی کم ضررتر برای مبارزه با ناقلین و آفات را ارائه نمود(Jallow و همکاران، ۲۰۱۷). در دیگر تحقیقات روش‌های کاهش میزان باقی‌مانده سموم آفت‌کش مورد مطالعه قرار گرفتند. براساس نتایج این مطالعات مشخص شد که بسیاری از فرآیندها و روش‌هایی که قبل از مصرف مواد غذایی انجام می‌شود، در کاهش میزان باقی‌مانده سموم نقش به‌سزایی دارد. بسیاری از سموم خطرناک در طی فراوری‌هایی چون حرارت‌دهی، بخاردهی، نور، شرایط اسیدی و قلیایی و انبارداری سرد به‌میزان کم‌خطر برای انسان تبدیل می‌شوند. تاثیر فرآیند شستشو را در میزان کاهش باقی‌مانده سموم کلره (ددت، آلدرین و غیره) و سموم فسفره (مالاتیون، پاراتیون و غیره) در گوجه فرنگی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که فرآیند شستشو موجب کاهش ۱۵-۹ درصدی از سموم کلره شده درحالی‌که میزان کاهش سموم فسفاته ۱۸-۱۵ درصد گزارش شد، که نشان می‌دهد فرآیند شستشو بر روی سموم فسفاته بیش‌تر از سموم کلره تاثیر دارد که علت را می‌توان به پایداری بیش‌تر سموم کلره و لیپوفیل بودن این ترکیبات شیمیایی مرتبط دانست (Abu arab و همکاران، ۱۹۹۹). اثر تیمارهای مختلف شستشوی پس از برداشت را بر کاهش میزان مانکوزب در سیب تازه بررسی قرار شد. در این مطالعه تاثیر کلرین، کلرین‌دی اکساید، ازن و هیدروژن پراکسی استیک اسید را بر کاهش



www.SID.ir

Archive of SID



میزان باقی‌مانده مانکوزب و اتیلن تیواوره (ETU) سیب تازه مورد بررسی قرار دادند. این آزمایشات در دو محدوده ۱ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از سم مانکوزب انجام پذیرفت. نتایج بررسی بدین‌صورت بود که میزان باقی‌مانده مانکوزب توسط تیمار باکلرین‌حدود ۹۹-۵۶ درصد کاهش را نشان می‌دهد. این تیمارها توانایی خوب حذف باقی‌مانده توسط مواد ذکر شده را نشان داد. هم‌چنین براساس نتایج این بررسی‌ها مشخص شد که تیمارهای مناسب پس از برداشت، می‌توانند میزان باقی‌مانده را تا حد مناسبی کاهش دهند و نیز نقش موثری در کاهش متابولیت‌های ناشی از سموم داشته باشند (Hwang و همکاران، ۲۰۰۱). در بررسی دیگر، باقی‌مانده کاپتان را پس از اعمال فرآیند شستشو با آب یونیزه شده به‌مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه به‌همراه سایش مداوم‌در سطح سیب اندازه‌گیری نمودند. نتایج نشان دادند که شستشو موجب کاهش ۵۰ درصد از سم نسبت به انواع شسته نشده بود و هم‌چنین میزان کاهش باقی‌مانده در سیب شسته شده و پوست‌گیری شده بیش‌تر از ۹۸ درصد برآورد گردید (Rawn، ۲۰۰۸). میزان سموم کلره، فسفاته، پایروتیروئیدی و کاربامات را در سه سبزی بامیه، گل‌کلم و بادمجان قبل از فراوری و پس از آن مورد ارزیابی قرار گرفت. سنجش میزان باقی‌مانده توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی و با شناساگر ربایش الکترونی انجام پذیرفت. نتایج بیانگر میزان باقی‌مانده در این گیاهان و نیز تاثیر فرآیندهای متفاوت خانگی مانند شستن و حرارت در کاهش باقی‌مانده آفت‌کش بود. درتمامی نمونه‌ها شستشو موجب کاهش ۲۰-۷۷ درصد باقی‌مانده شد. میزان باقی‌مانده سموم فسفاته پس از فرآیند شستشو در بادنجان ۷۷ درصد، در گل کلم ۷۴ درصد و در بامیه ۵۰ درصد گزارش شد و میزان کاهش سموم کلره در بادنجان ۴۴ درصد ارزیابی شد. بر اساس نتایج این بررسی فرآیند شستشو بر روی سموم فسفاته بیش از سموم کلره موثر بود (Kumari، ۲۰۱۱). فرآیند دیگری که مورد بررسی قرار گرفته است، پوست‌گیری می‌باشد. در تحقیقاتی گزارش دادند که پوست‌گیری میوه‌های تازه مانند آووکادو، موز، پرتقال و کیوی موجب حذف کامل باقی‌مانده سموم از میوه شده و اطلاعاتی که نمایش‌گر عدم حضور باقی‌مانده در پالپ میوه پرتقال و یا بخش‌های خوراکی دیگر میوه‌ها بود، نتایج بالا را تایید می‌نمودند. به‌عنوان مثال باقی‌مانده سم پریمیفوس‌متیل در پوست پرتقال پس از ۲۱-۲۸ روز ۰/۵ تا ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد درحالی‌که میزان این سم در پالپ میوه غیرقابل شناسایی بود (Holland، ۱۹۹۴). در بررسی دیگر، باقی‌مانده سموم آفت‌کش کلره و فسفره (مالاتیون) موجود درگوجه فرنگی را قبل و بعد از پوست‌گیری مورد ارزیابی قرار دادند. گزارش‌ها نشان دادند که فرآیند پوست‌گیری در گوجه‌فرنگی اثر مهمی در حذف باقی‌مانده‌های آن داشت و این فرآیند موجب حذف ۸۹/۲-۸۰/۶ درصد سموم آفت‌کش ذکر شده، گردید و مشخص شد که تجمع باقی‌مانده‌ها در محصولات صیفی و سبزی در پوسته بیرونی آن‌ها بود (Abu arab و همکاران، ۱۹۹۹).شستشوی محصولاتی که به شکل خام و بدون اعمال فرآوری خاص مصرف می‌شوند اغلب منجر به کاهش مقدار باقی‌مانده آفت‌کش می‌شوداما‌استفاده از محلول‌های‌شوینده‌وبرس‌های مخصوص همراه با شستشو میزان کارایی این فرآیند را در کاهش باقی‌مانده آفت‌کش‌ها افزایش خواهدداد. شستشو سبب کاهش بقایای آفت‌کش‌های هیدروفیلیک از سطح محصول می‌شود درحالی‌که آفت‌کش‌های غیرقطبی در لایه واکسی باقی خواهند ماند.فرآیند پوست‌گیری می‌تواند باعث حذف آفت‌کش از پوست گردد. فرآیند پخت نیز می‌تواند بسته به عواملی مانند نوع سیستم، زمان پخت و ...سبب حذف آفت‌کش‌ها شود. البته در مواردی تولید متابولیت‌های سمی‌تر از ترکیب اولیه نیز مشاهده شده است. سایر فرآیندهایی هم‌چون خشک کردن، تخمیر، آسیاب و ذخیره کردن می‌توانند بر کاهش یا حذف آفت‌کش‌ها اثرگذار باشند. به‌نظر می‌رسد در صورت امکان، به‌کارگیری چندین تکنیک بر روی یک محصول گامی موثر در جهت کاهش میزان بقایای آفت‌کش در آن باشد (مظلومی و سفیدکار، ۱۳۹۳). در مطالعه‌ای، میزان اولیه سم کلرپروفام را در سیب‌زمینی را تخمین زدند و آن را ۳/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند. سپس فرآیند پوست‌گیری را روی این محصول اعمال کردند و مجدداً میزان باقی‌مانده این سم را اندازه‌گیری نمودند و گزارش دادند که فرآیند پوست‌گیری موجب کاهش ۹۸-۹۱ باقی‌مانده سم شده بود (Lentezarizos و Balukas، ۲۰۰۱). در تحقیقات،مشخص‌شد‌که فرآیند پوست‌گیری سیب‌زمینی نقش مهمی در کاهش باقی‌مانده حشره‌کش کلره د.د.ت و حشره‌کش فسفاته مالاتیون داشت و موجب کاهش ۷۱-۷۵ درصد میزان باقی‌مانده سموم ذکر شده گردید که این نتایج حضور باقی‌مانده آفت‌کش‌ها را در پوسته و قسمت بیرونی سبزی و میوه تایید نمود و نشان داد که برای کاهش باقی‌مانده‌های سموم آفت‌کش موجود در پوسته بیرونی، فرآیند پوست‌گیری امری ضروری بوده‌است(Soliman، ۲۰۰۱).طی‌تحقیقاتی میزان باقی‌مانده قارچ‌کش بنومیل را طی ۱۴ روز در میوه خیار ارزیابی کردند و هم‌چنین تاثیر فرآیندهای پوست‌گیری و یخچال‌گذاری را در کاهش میزان باقی‌مانده سم بنومیل مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان‌دادند‌که غلظت باقی‌مانده بنومیل‌در‌روزهای اولیه پس‌از‌سم‌پاشی بسیار بالا بود و پس از آن در روزهای بعدی تا پایان دوره کارنس به‌صورت نزولی کاهش یافت. غلظت باقی‌مانده بنومیل در روزهای اول و دوم به‌مقدار ۰/۰۷ و ۰/۰۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که این مقدار از حد مجاز اعلام شده توسط سازمان بهداشت جهانی (۰/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بسیار بالاتر بود. باقی‌مانده بنومیل در روزهای انتهایی دوره کارنس کاهش یافت به‌طوری‌که در روز هفتم مقدار آن به ۰/۰۱



www.SID.ir

Archive of SID



میلی‌گرم‌بر کیلوگرم یعنی حداستاندارد WHO رسید.میزان‌باقی‌مانده سم اکسی دیمتون‌متیل در نمونه‌های خیار و گوجه‌فرنگی بیش از حد مجاز استاندارد توصیه شده WHO و FAO/Codex بوده و لازم است که مصرف‌کنندگان قبل از مصرف با پوست کندن و شستشوی خیار و گوجه‌فرنگی، میزان باقی‌مانده سم را در این دو محصول کاهش دهند (فدایی و همکاران، ۱۳۹۰). با اعمال دو تیمار مختلف پوست‌گیری و ذخیره‌سازی‌در یخچال‌میزان باقی‌مانده این قارچ‌کش به‌طور محسوسی نسبت به نمونه‌های بدون تیمار کاهش یافت به گونه‌ای که با پوست‌گیری، زمان مصرف در روز پنجم به حد مجاز رسید و در مورد نمونه‌های نگه‌داری شده در یخچال، میزان باقی‌مانده بنومیل در روز سوم به مقدار مجاز رسید (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۷۸). در بررسی دیگر، گوجه‌فرنگی آلوده به آفت‌کش کلره (د.د.ت، آلدرین و غیره ) و فسفره (مالاتیون، پاراتیون و غیره) را در دمای ۱۰ ºC- نگه‌داری کرده و در روزهای ۱، ۳، ۶ و ۱۲ میزان باقی‌مانده آفت‌کش آن را اندازه‌گیری نمودند. نتایج نشان دادند که در روز اول میزان باقی‌مانده اندازه‌گیری شده کاهش معنی‌داری را نشان نمی‌داد درصورتی‌که با گذشت زمان، میزان باقی‌مانده این سموم در گوجه‌فرنگی کاهش یافت و هرچه این زمان بیش‌تر شد، میزان باقی‌مانده بیش‌تری حذف شد به گونه‌ای که پس از ۱۲ روز نگه‌داری میزان باقی‌مانده سموم کلره ۱۰-۱۶ درصد کاهش و سموم فسفره ۳۲-۲۸ درصد کاهش را نشان داد (Abu arab، ۱۹۹۱). در تحقیقاتی مشابه، سموم دی‌کلره و دیازینون به‌کار رفته بر روی خیار گلخانه‌ای را مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و میزان باقی‌مانده این سموم را پس از انبارداری در دمای ۴ ºC به‌مدت ۳ و ۶ روز اندازه‌گیری نمودند. گزارش‌ها نشان دادند که تفاوت آماری معنی‌داری بین انبارداری دردمای ۴ ºC به‌مدت ۳ روز و پوست‌گیری وجود نداشت و این فرآیندها تاثیر مشابهی در کاهش میزان باقی‌مانده سم داشتند و میزان باقی‌مانده پس از سه روز نگه‌داری ۳۵/۸ درصد و پس از شش روز ۶۴/۸ درصد کاهش یافت. فرآیند نگه‌داری میوه خیار در دمای ۴ºC به مدت شش روز در کاهش میزان باقی‌مانده سم نقش مهمی داشت (Cengiz و همکاران، ۲۰۰۶).

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه نمونه‌های خیارسبز گلخانه‌ای واریته ویستا (*Cucumis sativus* var:vista)، سم‌پاشی شده با چهارآفت‌کش (۱ در هزار لیتر آب برای دیازینون و ایمیداکلوپرید، ۰/۶ در هزار لیتر آب برای پریمیکارب و ۰/۸ در هزار برای استامی پراید) به‌صورت کاملاً تصادفی برداشت شدند. در این تحقیق، بر روی محصولات برداشت شده در روز اول پس از سم‌پاشی، فرآیندهای غذایی متداول انجام پذیرفت و میزان باقی‌مانده سموم دیازینون و ایمیداکلوپرید و هم‌چنین استامی‌پراید و پریمیکارب در این نمونه‌های فرایند شده اندازه‌گیری شد و تاثیر هر یک از این فرآیندها بر میزان کاهش باقی‌مانده این سموم ارزیابی گردید. باید ذکر شود که هر یک از تیمارهای این تحقیق با سه تکرار انجام پذیرفت. در این بخش فرآیندهای زیر مورد بررسی قرار گرفتند. شستشو با آب آشامیدنی: نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه در آب آشامیدنی غوطه‌ور بوده و یک سایش ده ثانیه‌ای داشتند، سپس سطح آن‌ها در هوای آزاد خشک شد و پس از آن عملیات استخراج سم روی نمونه‌ها صورت گرفت.عملیات‌پوست‌گیری:دربخش‌دیگر برای ارزیابی تاثیر فرآیند پوست‌گیری در کاهش باقی‌مانده سموم دیازینون و ایمیداکلوپرید، پریمیکارب و استامی پراید، نمونه‌ها توسط چاقو، پوست‌گیری شدند و سعی شد تا حتی‌الامکان ضخامت پوست گرفته شده در مورد همه نمونه‌ها به یک میزان باشد، سپس عملیات استخراج باقی‌مانده سم روی نمونه‌های بدون پوست صورت پذیرفت. عملیات نگه‌داری‌در دمای ۴ درجه‌سانتی‌گراد:بخش دیگر این تحقیق به ارزیابی تاثیر عملیات نگه‌داری در سردخانه با دمای ۴ درجه‌سانتی‌گراد، در میزان‌کاهش سموم مربوطه اختصاص‌یافت. برای انجام این مرحله از تحقیق ابتدا به‌مقدار ۱ کیلوگرم از نمونه‌ها را پس از برداشت به آزمایشگاه‌انتقال‌یافتند.درآزمایشگاه نمونه‌ها در نایلون‌های پلاستیکی، درون یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد و در تاریکی نگه‌داری شدند. در روزهای ۲، ۵، ۷، ۱۰، ۱۴، ۱۷، ۲۱ حدود یک چهارم کیلوگرم نمونه از یخچال خارج شده و عملیات استخراج سموم ذکر شده بر روی آن‌ها صورت پذیرفت.

## نتایج

تولید محصولات گلخانه‌ای در گلخانه به‌دلیل بسته بودن محیط و وجود رطوبت بالا با رشد انواع آفات گیاهی همراه می‌باشد بنابراین تولید محصولات گلخانه‌ای نیز مستلزم کاربرد سموم دفع آفات نباتی می‌باشد که میزان مصرف سموم تحت شرایط مختلف کشاورزی، آب و هوایی در هرکشور و بین نواحی مختلف یک کشور متفاوت است. در محیط گلخانه انواع مختلفی از سموم با غلظت بالا مصرف‌می‌شوند و برداشت‌محصولات گلخانه‌ای مانند صیفی و سبزی به‌فاصله کوتاهی بعد از سمپاشی صورت می‌گیرد و اغلب مقادیرزیادی از انواع باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در محصولات گلخانه‌ای باقی می‌ماند. سمپاشی‌های مکرر در گلخانه‌ها، برداشت زود هنگام محصولات بعد از سمپاشی و ارائه آن به بازار و مصرف این محصولات به‌صورت خام و تازه سلامت مصرف‌کنندگان را به‌طور جدی تهدید می‌کند. که‌تمام موارد فوق‌الذکر اهمیت روش و فرایندهایی که به نوعی باعث کاهش میزان باقی‌مانده



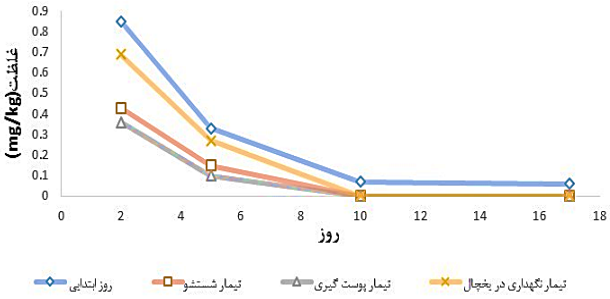
www.SID.ir

Archive of SID



آفت‌کش‌ها می‌شوند را دو چندان می‌کند. تکنیک‌های آماده‌سازی ماده غذایی شامل مجموعه روش‌هایی که ممکن است به‌صورت خانگی و یا در سطح صنعتی انجام پذیرد و موجب کاهش و یا حذف آفت‌کش‌های موجود در آن‌ها می‌شود. در ادامه بررسی روند کاهش باقی‌مانده‌های مضر آفت‌کش‌های دیازینون، استامی‌پراید، ایمیداکلوپرید و پریمیکارب در محصول خیارسبز گل‌خانه‌ای و تقلیل این حشره‌کش‌ها با استفاده از روش‌های متداول فرآیند غذایی مانند شستشو با آب و پوست‌گیری و نیز نگه‌داری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انجام شد. شستشوی محصولات صیفی با آب و یا با یکی از محلول‌های شوینده نیز می‌تواند از باقی‌مانده موجود در این مواد غذایی بکاهد زیرا از طریق شستشو سموم تماسی و غیرقطبی که در لایه مومی خارجی و پوسته میوه وسبزی متمرکز می‌شوند و با گذشت زمان توانایی نفوذ به‌داخل بافت میوه را دارند، کاهش پیدا می‌کنند. قسمت دیگری از تحقیقات این بررسی مربوط به تاثیر پوست‌گیری در کاهش باقی‌مانده سم بود. نتایج نشان داد که پوست‌گیری مکانیکی محصولات بررسی شده در این تحقیق توسط چاقوی پوست‌گیری قبل از مصرف نسبت به شستشو با آب آشامیدنی و مایع شوینده) باعث کاهش چشمگیری در میزان باقی‌مانده سموم آفت‌کش می‌شود. براساس نتایج بالا می‌توان با تاکید برای سلامت عموم مردم مطرح نمود که از مصرف میوه خام و تازه چیده شده از بوته خودداری نمایند و این ماده غذایی را قبل از مصرف با آب و یا آب و یک ماده ضدعفونی کننده شستشو داده و سپس آن‌را پوست‌گیری نمایند. درفرآیند نگه‌داری میوه خیار در شرایط برودت یخچالی، مقداری از سم اولیه تجزیه گردید که نسبت به شرایط بیرون یخچالی میزان کاهش بسیار جزئی بود و هرچه زمان نگه‌داری در یخچال بیش‌تر شد، میزان بیش‌تری از باقی‌مانده آفت‌کش کاهش یافت که می‌توان این نتیجه را لحاظ نمود که در شرایط برودت درون یخچالی نسبت به شرایط بیرونی شاهد شکسته شدن و یا متابولیزه شدن کم‌تری از باقی‌مانده بود.

حشره کش دیازینون در تیمارهای مختلف خیارسبز

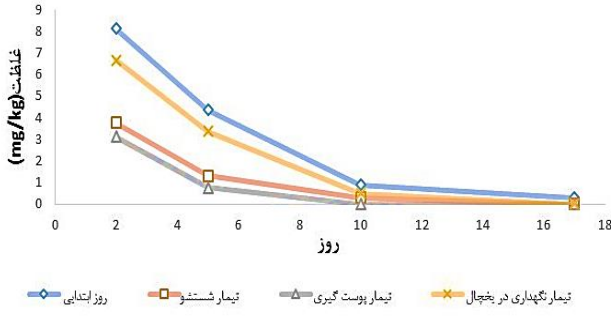



**شکل ۱: اثرات تیمارهای مختلف بر روند کاهشی آفت‌کش دیازینون در خیارسبز**

**جدول ۱: مقدار دیازینون، ایمیداکلوپرید، پریمیکارب و استامی‌پراید بعد از تیمارهای مختلف در خیارسبزواریته ویست**

| | نوع تیمار / روز | قبل از شستشو | شستشو | پوست گیری | نگهداری در یخچال |
|---|---|---|---|---|---|
| سم دیازینون (میلی گرم بر کیلوگرم) | ۲ | ۰/۸۵ | ۰/۴۳ | ۰/۳۶ | ۰/۶۹ |
| | ۵ | ۰/۳۳ | ۰/۱۵ | ۰/۱۰ | ۰/۲۷ |
| | ۱۰ | ۰/۰۷ | N.D | N.D | N.D |
| | ۱۷ | ۰/۰۶ | N.D | N.D | N.D |
| | حد مجاز "MRLs" | ۰/۱ | ۰/۱ | ۰/۱ | ۰/۱ |
| | P-Value | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۳۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۴۱ |
| سم پریمیکارب (میلی گرم بر کیلوگرم) | ۲ | ۸/۱۴ | ۳/۷۶ | ۳/۱۲ | ۶/۶۷ |
| | ۵ | ۴/۳۷ | ۱/۳۲ | ۰/۷۸ | ۳/۳۸ |
| | ۱۰ | ۰/۸۹ | ۰/۳۰ | N.D | ۰/۵۱ |
| | ۱۷ | ۰/۳۰ | N.D | N.D | N.D |
| | حد مجاز "MRLs" | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| | P-Value | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۱۲ |
| سم ایمیداکلوپرید (میلی گرم بر کیلوگرم) | ۲ | ۵/۸۱ | ۱/۸۹ | ۱/۳۲ | ۴/۳۴ |
| | ۷ | ۲/۶۲ | ۰/۷۷ | ۰/۵۲ | ۱/۳۸ |
| | ۱۴ | ۰/۸۳ | ۰/۳۰ | N.D | ۰/۵۱ |
| | ۲۱ | ۰/۳۰ | N.D | N.D | N.D |
| | حد مجاز "MRLs" | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ |
| | P-Value | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲ |
| سم استامی پراید (میلی گرم بر کیلوگرم) | ۲ | ۹/۲۷ | ۳/۳۱ | ۳/۰۱ | ۸/۶۱ |
| | ۷ | ۵/۱۳ | ۱/۱۲ | ۰/۷۶ | ۳/۳۶ |
| | ۱۴ | ۱/۰۸ | ۰/۳۰ | N.D | ۰/۵۶ |
| | ۲۱ | ۰/۳۰ | N.D | N.D | N.D |
| | حد مجاز "MRLs" | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| | P-Value | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۰ | ۰/۰۰۰۳ |

حشره کش پریمیکارب در تیمارهای مختلف خیارسبز




**شکل ۲: اثرات تیمارهای مختلف بر روند کاهشی آفت‌کش پریمیکارب در خیارسبز**

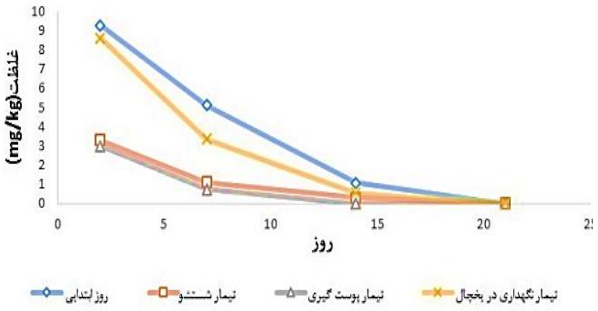


www.SID.ir

Archive of SID

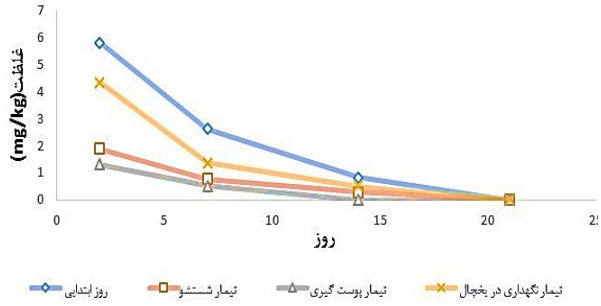


حشره کش استامی پراید در تیمارهای مختلف خیارسبز




**شکل ۳: اثرات تیمارهای مختلف بر روند کاهشی آفت‌کش استامی پراید در خیارسبز**

حشره کش ایمیداکلوپرید در تیمارهای مختلف خیارسبز




**شکل ۴: اثرات تیمارهای مختلف بر روند کاهشی آفت‌کش ایمیداکلوپرید در خیارسبز**

## بحث

### میزان کاهش باقی‌مانده آفت‌کش‌ها پس از تیمار شستشو

**با آب شرب:** نتایج آنالیز اثر تیمار شستشو با آب شرب بر روی میزان باقی‌مانده سموم دیازینون، ایمیداکلوپرید، پریمیکارب و استامی‌پراید نسبت به نمونه شاهد مقدار کاهش‌را نشان می‌دهد (جدول ۱ و اشکال ۱ تا ۴).همان‌گونه که از نتایج مشخص‌است تیمار پوست‌گیری در مقایسه با تیمار شستشو با آب آشامیدنی و نگه‌داری در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌طور مشخصی در کاهش میزان سموم مورد بررسی اثر داشته است. هم‌چنین تیمار شستشو با آب آشامیدنی در مقایسه با تیمار نگه‌داری در یخچال در زمینه کاهش میزان سموم مورد بررسی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش را نشان می‌دهد ($P<0/05$). فرآیند شستشوی ماده غذایی 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 انجام شده مبنی بر موثر بودن فرآیند شستشو در حذف بخش اعظم باقیمانده سموم بود (Kaushik و همکاران، ۲۰۰۸؛ Cengiz و همکاران، ۲۰۰۶؛ Aysel و همکاران، ۲۰۰۶؛ Soleiman، ۲۰۰۱؛ Abuarab و همکاران، ۱۹۹۹؛ Holand و همکاران، ۱۹۹۴) براساس مطالعات 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 اما اگر سم از نوع نفوذی باشد، با گذشت‌زمان سم به‌داخل بافت‌گیاه نفوذ کرده و توسط شستشو تاثیر نمی‌پذیرد و یا به‌میزان کمی حذف می‌شود. فاکتور بعدی مدت زمان سم‌پاشی تا برداشت محصول می‌باشد یعنی به‌عبارتی 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، کوتیکول و 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 نشان‌دهنده توانایی سم به نفوذ در لایه‌های واکسی و مومی نیز می‌باشد.آخرین فاکتور دما و نوع شستشو می‌باشد (Abuarab و همکاران، ۱۹۹۹؛ Holand و همکاران، ۱۹۹۴).میزان کاهش سم‌مالاتیون در گوجه‌فرنگی بر اثر فرآیند شستشو، در مطالعات ۲۳٪ درصد گزارش شد (Abuarab و همکاران، ۱۹۹۹)، هم‌چنین میزان کاهش سم دیازینون در مطالعات ۲۲٪ درصد گزارش‌شده است(Cengiz و همکاران، ۲۰۰۶).در مطالعاتی دیگر، میزان باقی‌مانده سموم فسفاته پس از فرآیند شستشو در بادمجان ۷۷٪ درصدو در گل کلم ۷۴٪ درصد گزارش شد یعنی میزان باقی‌مانده ۲۶٪ درصد کاهش داشت که می‌توان این تفاوت‌ها را به نحوه شستشو و اختلاف در روزی که تیمارها روز پس از سم‌پاشی اعمال شد، دانست (Kaushik و همکاران، ۲۰۰۸). در این تحقیق همه تیمارها در اولین روز پس از سم‌پاشی که حشره‌کش فرصت کافی برای نفوذ به لایه‌های درونی‌تر را نداشت، انجام شد و به همین دلیل تیمار شستشو موجب حذف درصد بیش‌تری از این حشره‌کش‌ها شد.

### میزان کاهش باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در فرآیند پوست‌گیری:

میانگین باقیمانده سموم دیازینون، ایمیداکلوپرید، پریمیکارب و استامی‌پراید در نمونه‌ها پس از تیمار پوست‌گیری و هم‌چنین در (جدول ۱ و اشکال ۱ تا ۴) نشان داده شده است. همان‌گونه که از نتایج مشخص است تیمار پوست‌گیری در مقایسه با تیمار شستشو با آب آشامیدنی و نگه‌داری در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌طور مشخصی در کاهش میزان سموم مورد بررسی اثر داشته است. هم‌چنین تیمار شستشو با آب آشامیدنی در مقایسه با تیمار نگه‌داری در یخچال در زمینه کاهش میزان سموم مورد بررسی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش را نشان می‌دهد ($P<0/05$). محققان در



www.SID.ir

Archive of SID



مورد حضور باقی‌مانده‌ها در پوسته بیرونی، اعلام نمودند که اکثر قارچ‌کش‌هاو حشره‌کش‌ها که برای محصولات غذایی استفاده‌می‌شوند، پس از سم‌پاشی، دستخوش جابه‌جایی اندکی شده و بسته به نوع ماده شیمیایی استفاده شده، در لایه مومی و کوتیکول گیاه نفوذ می‌کنند. بنابراین به‌نظر می‌رسد که میزان باقی‌مانده این ترکیبات به سطح بیرونی محصول محدود شده و در طی پوست‌گیری و جدا کردن لایه بیرونی قابل جدا شدن باشند (Cengiz و همکاران، ۲۰۰۶؛ Soleiman، ۲۰۰۱؛ Abuarab و همکاران، ۱۹۹۹).

فرآیند پوست‌گیری گوجه‌فرنگی موجب کاهش ۸۰٪ درصدی باقی‌مانده سموم آفت‌کش فسفره (مالاتیون و غیره) شد (Abuarab و همکاران، ۱۹۹۹)، در حالی‌که فرآیند پوست‌گیری سیب‌زمینی موجب کاهش ۷۰ تا ۷۵٪ درصدی باقی‌مانده آفت‌کش مالاتیون گشت (Soleiman، ۲۰۰۱). میزان کاهش باقی‌مانده سم دیازینون را پس از فرآیند پوست‌گیری ۶۷/۳٪ درصد اعلام نمودند (Cengiz و همکاران، ۲۰۰۶). می‌توان اظهار نمود که علت تفاوت در میزان تاثیر فرآیند پوست‌گیری بر کاهش باقی‌مانده سموم ممکن است مربوط به نوع محصول، میزان قطر گرفته شده پوسته و این‌که انجام تیمارهای مورد نظر در چندمین روز پس از سم‌پاشی صورت گرفته، می‌باشد علاوه بر این‌ها بیش‌ترین کاهش در میزان سم توسط فرآیند پوست‌گیری فیزیکی و سپس شستشو ایجاد شد که کاملاً با مطالعات دیگر مشابهند (Zhang و همکاران، ۲۰۰۶؛ Yu و همکاران، ۲۰۰۵؛ Li و همکاران، ۲۰۰۴؛ Moya و همکاران، ۱۹۹۸). براساس نتایج یک پژوهش، تیمار پوست‌گیری و شستشو بیش‌ترین تاثیر را در کاهش ایمیداکلوپریدو استامی پراید از سطح محصول داشت. ایمیداکلوپرید یک آفت‌کش‌های سیستمیک است و دارای توانایی بالا برای نفوذ به بافت‌های گیاهی است، رعایت یک دوره زمانی ۷ روزه پس از سم‌پاشی با ایمیداکلوپرید برای ارائه محصول به بازار مصرف و اعمال روش‌های ساده پوست کندن، شستشو و ذخیره در یخچال به‌منظور اطمینان از مقادیر باقی‌مانده این آفت‌کش به‌میزان کم‌تر از استاندارد کدکس، برای ایمنی غذایی مصرف‌کنندگان لازم و ضروری است(حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

**میزان کاهش باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در فرآیند نگه‌داری در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد:** روند کاهش باقی‌مانده سموم در نگه‌داری ده روزه در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در روزهای مختلف در (جدول ۱ و اشکال ۱ تا ۴) نشان داده شده است. نتایج آنالیز نشان داد که مقایسه میانگین اعداد باقی‌مانده سموم تیمارهای زمانی مختلف نگه‌داری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد کم‌تر شده و این نسبت کاهش کم‌تر از دو تیمار فوق یعنی شستشو با آب آشامیدنی و پوست‌گیری است ($P<0/05$). نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج مطالعات قبلی یکسان می‌باشد (Cengiz و همکاران، ۲۰۰۶؛ Abuarab و همکاران، ۱۹۹۹).

باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی یک واقعیت انکار ناپذیر که باید با ایجاد و استقرار عملیات بهینه کشاورزی و نظام گواهی شده، تامین نهاده‌های زیستی و کم‌خطر، انتقال دانش‌فنی تولید عوامل بیولوژیک و مدیریت نحوه به‌کارگیری آن‌ها ، تدوین دستورالعمل‌های اجرایی تولید و بسته‌ای حمایتی هدایتی و انگیزشی در کاهش اثرات زیانبار آن‌ها کوشید.

## منابع


۱. **ایمانی، س.؛ طالبی، خ.، شجاعی، م. و کمالی، ک.، ۱۳۸۵.** اندازه گیری باقی‌مانده ۸ سم آفت‌کش بر روی گوجه فرنگی و خیار سبز گلخانه‌ای. هفدهمین کنگره حفاظت از گیاهان ایران، تهران.

۲. **سلسه، م.، ۱۳۷۹.** بررسی و تعیین مقدار حشره‌کش‌های مصرفی فسفره در آب رودخانه‌های استان مازندران. کارشناسی ارشد. تهران. دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۳. **طالبی جهرمی، خ.، ۱۳۹۱.** سم‌شناسی آفت‌کش‌ها. انتشارات دانشگاه تهران.

۴. **حسن‌زاده، ن.؛ بهرامی‌فر، ن. و اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۹.** بررسی بقایای حشره‌کش ایمیداکلوپرید در دوره کارنس ۲۱ روزه و کاهش آن با روش‌های مختلف در خیار گلخانه‌ای. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). جلد۲۴، شماره ۴، صفحات ۴۱۳ تا ۴۱۸.

۵. **سفیدکار، ر. و مظلومی، س. م.، ۱۳۹۳.** مروری بر تاثیر انواع روش‌های فرآوری بر مقدار باقی‌مانده آفت‌کش‌ها. در مواد غذایی گیاهی خام و فرآوری شده. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام. دوره ۲۲، شماره ۶، صفحات ۲۴ تا ۳۳.

۶. **Abou Arab, A.A.K., 1999**. Behavior of pesticides in tomatoes during commercial and home preparation. Food Chemistry. Vol. 65, pp: 509-514.

۷. **Cengiz, M.; Certel, M. and 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. Vol. 98, pp: 127-135.

۸. **Holland, P.T.; Hamilton, D.; Ohlin, B. and Skidmore, M.W., 1994**. Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products. IUPAC Reports on Pesticides. Pure and Applied Chemistry. Vol. 66, No. 2, pp: 335-356.

۹. **Hwang, E.; Cash, J.N.; Zabik, M.J. and Hwang, E.S., 2001.** Postharvest treatments for the reduction of mancozeb in fresh apples. J. Agricultural and Food Chemistry. Vol. 49, No. 6, pp: 3127-3132.

۱۰. **Jallow, M.F.A.; Awadh, D.G.; Albaho, M.S.; Devi, V.Y. and Ahmad, N., 2017**. Monitoring of Pesticide Residues in Commonly Used Fruits and Vegetables in Kuwait.




www.SID.ir

Archive of SID



International Journal of Environmental Research and Public Health. Vol. 14, No. 8, pp: 833.

۱۱. **Kaushik, P.; Yadav, Y.K.; Dilbaghi, N. and K, G.V., 2008**. Enrichment of vermicomposts prepared from cow dung spiked solid textile mill sludge using nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. Environmentalist. Vol. 28, pp: 283-287.

۱۲. **Kumar, B.; Mukherjee, D.P.; Sanjay, K.; Meenu, M.; Dev, P.; Singh, S.K. and Sharma, C.S., 2011**. Bioaccumulation of heavy metals in muscle tissue of fishes from selected aquaculture ponds in east Kolkata wetlands. Annals of Biological Research. Vol. 2, No. 5, pp: 125-134.

۱۳. **Lentza Rizos, C. and Balokas, A., 2001**. Residue levels of chlorpropham in individual tubers and composite samples of postharvest-treated potatoes. J. Agricultural and Food Chemistry. Vol. 49, No. 2, pp: 710-714.

۱۴. **Ling, Y.; Wang, H.; Yong, W.; Zhang, F.; Sun, L.; Yang, M.L. and Chu, X.G., 2011**. The effects of washing and cooking on chlorpyrifos and its toxic metabolites in vegetables. Food Control. Vol. 22, No. 1, pp: 54-58.

۱۵. **Mehmet, F.G.; Certel, M. and Goçmen, H., 2006**. Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in International Labour Organisation. International Journal of Production Research. Vol. 98, No. 1, pp: 127-135.

۱۶. **Radwan, M.A.; Abu-Elamayem, M.H. and Shiboob, AA., 2005**. Residual behavior of profenfos on some fieldgrown vegetables and its removal using various washing solutions and household processing. Food and Chemical Toxicology. Vol. 43, No. 1, pp: 553-557.

۱۷. **Rawn, D.F.K.; Quade, S.C.; Sun, W.; Fouget, A.; Belanger, A. and and Smith, M., 2008**. Captan residue reduction in apples as a result of rinsing and peeling. Food Chemistry. Vol. 109, No. 1, pp: 790-796.

۱۸. **Soliman, KM., 2001**. Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing and preparation. Food and Chemical Toxicology. Vol. 39, pp: 887-891.

۱۹. **Zhang, Z.Y.; Zhang, C.Z.; Liu, X.J. and Hong, X.Y.; 2006**. Dynamics of pesticide residues in the autumn Chinese cabbage (*Brassica chinensis* L) grown in open Welds. Pest Management Science. Vol. 62, pp: 350-355.



www.SID.ir