Iranian Journal of Biological Sciences.2022; 17(2):55-65

Original Article

Iranian Journal of Biological Sciences

https://zisti.iauvaramin.ac.ir

Examining the effect of the pickled cucumber preparation process on the amount of metalaxyl and diazinon pesticide residue in traditional cucumber product

Sadeghi M[1], Dehghan Abkenar S[2], Khakipour N[2]*

1- Graduated M.Sc of food science, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran
2- Associated professor of chemistry, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran
3- Assistant professor of agriculture, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran

Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran

Article Info

Article History:
received 10.21.2022
revised 1.11.2023
accepted 1.30.2023
online 1.30.2023

KeyWords:
Diazinon
metalaxyl
cucumber
pickled cucumber
Gas Chromatography-Mass Spectrometer

***Corresponding author:**
E-mail address

b_amiri77@yahoo.com
dehghan54@yahoo.com
nazanin_kh_43713@yahoo.com

Abstract

Introduction: Controlling the residual pesticides in food, particularly fruits and vegetables, is essential to preserving its health. Diazinon and metalaxyl as substance pesticides have been the focal point of numerous agrarian makers because of their extensive variety of adequacy, yet on the off chance that their period of usability isn't noticed, the presence of harmful buildups in the items, and the well-being of utilization truly imperils the clients.
Aim: This study evaluated the effects of spraying cucumber plants with diazinon and metalaxyl and after transformation cucumbers pickled were measured. Methods and Materials: The amount of residual metalaxyl toxin and the amount of residual diazinon toxin in harvested cucumbers and pickled cucumbers were measured. The residual amount of toxins in the pickled cucumbers was measured to investigate the effect of the preparation procedure.
Results: After the 10-day aging period, the results revealed that the residual amount of diazinon toxin in cucumber reached 0.0655 mg/kg. The outcomes showed that the impact of the cycle (pickling cucumbers) causes how much diazinon remaining toxic substance in the salted cucumber item to diminish as far as mg of toxic substance per kilogram of cucumber. Cucumbers can be harvested prior to the aging period without worrying about the expiration of the toxic effect period and used to prepare pickled cucumbers because the pasteurized pickled cucumber conversion process reduces the residual diazinon in the cucumbers.
Conclusion: Accordingly, it tends to be inferred that the utilization of change cycles, for example, transforming cucumbers into pickles causes the number of toxins and pesticides utilized for rural items can be diminished by utilizing this interaction. This issue is not supported by the metalaxyl toxin research. Solvent extraction was used to extract pesticides from the samples, and gas chromatography with mass spectrometry (GC-MS) was used to measure them.

Cite this article:Sadeghi M[1], Dehghan Abkenar S[2*], Khakipour N[2] .Examining the effect of the pickled cucumber preparation process on the amount of metalaxyl and diazinon pesticide residue in traditional cucumber product. Iranian Journal of Biological Sciences. 2022; 17(2):55-65

10.30495/zisti.2023.1971196.1139 DOR 20.1001.1.17354226.1401.17.2.4.6
Publisher: Islamic Azad University of Varamin – Pishva branch Print ISSN: 1735-4226 Online ISSN: 1727-459X
This is an open access article under the: https://creativecommons.org/license/by-nc/4.0/

مقاله تحقیقی
دانش زیستی ایران
https://zisti.iauvaramin.ac.ir

بررسی اثر فرآیند تهیه خیارشور بر میزان باقیمانده آفت کش متالاکسیل و دیازینون در محصول خیار سنتی

مرضیه صادقی[1]، شیوا دهقان آبکنار[2*] ، نازنین خاکی پور[3]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

۲-دانشیار گروه شیمی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

۳ -استادیار گروه کشاورزی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

محل انجام تحقیق واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله
ارسال ۱۴۰۱/۷/۲۹
بازنگری۱۴۰۱/۱۰/۲۳
پذیرش ۱۴۰۱/۱۱/۱۰
نمایه ۱۴۰۱/۱۱/۱۰

کلمات کلیدی
دیازینون
متالاکسیل
خیار
خیارشور
کروماتوگرافی گازی با طیف سنجی جرمی

* **نویسنده مسؤل**

b_amiri77@yahoo.com
dehghan54@yahoo.com
nazanin_kh_43713@yahoo.com

چکیده

مقدمه: به منظور حفظ سلامت غذا، کنترل باقیمانده آفت کش ها در غذا بخصوص صیفی‌جات و سبزیجات امري ضروري است. دیازینون و متالاکسیل به عنوان یک آفت کش شیمیایی به دلیل طیف اثر بخشی گسترده‌اي که دارد مورد توجه بسیاري از تولیدکنندگان محصولات کشاورزي قرارگرفته است، اما درصورت عدم رعایت دوره ماندگاري آن، وجود بقایاي سم در محصولات، سلامت مصرف-کنندگان را به شدت به مخاطره می اندازد

هدف: در این مطالعه اثر دو نوع سم دیازینون و متالاکسیل در سم پاشی بوته هاي خیار و اثر فرایند تبدیل خیارشور بر باقیمانده سموم ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها: میزان باقیمانده سم متالاکسیل پس از ۵،۳ و ۷ روز در متالاکسیل و میزان باقیمانده سم دیازینون پس از ۷،۵،۳ و ۱۰ روز در خیارهای برداشت شده، اندازه گیری گردید. همچنین جهت بررسی اثر فرآیند تهیه خیارشور، میزان باقیمانده سموم درخیارشورها اندازه گیري شد.

نتایج: مقدار باقیمانده سم دیازینون در خیار پس از گذشت دوره کارنس۱۰ روزه به مقدار۰/۰۶۵۵ میلی گرم بر کیلوگرم رسید. نتایج حاکی از آن بود که تاثیر فرآیند (خیار شور) سبب می شود که میزان سم باقیمانده دیازینون در محصول خیارشور نسبت به واحد میلی گرم سم در کیلوگرم خیار کاهش یابد. با توجه به اثر سودمند فرآیند تبدیلی خیارشور پاستوریزه بر کاهش باقیمانده دیازینون در خیار می توان خیارها را قبل از طی دوره کارنس بدون نگرانی در مورد سمپري شدن دوره تاثیر سم برداشت کرد و براي تهیه خیارشور مورد استفاده قرار داد.

نتیجه گیري: استفاده از فرآیند هاي تبدیلی نظیر تبدیل خیار به خیار شور سبب می شود که میزان سم ها و آفت کش هایی که براي محصولات کشاورزي استفاده می شود می تواند با استفاده از این فرآیند ها کاهش یابد که البته این موضوع در این تحقیق در مورد سم متالاکسیل مورد تایید نمی باشد. استخراج آفت کش ها از نمونه ها به روش استخراج با حلال و اندازه گیری توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی با طیف سنجی جرمی صورت گرفت.

شیوه آدرس‌دهی این مقاله : صادقی م، دهقان آبکنار ش* ، خاکی پور ن. بررسی اثر فرآیند تهیه خیارشور بر میزان باقیمانده آفت کش متالاکسیل و دیازینون در محصول خیار سنتی. مجله دانش زیستی ایران. ۱۴۰۱؛۱۷(۲): ۵۵-۶۵

DOR 20.1001.1.17354226.1401.17.2.4.6
10.30495/zisti.2023.1971196.1139

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا **شاپا چاپی:** ۱۷۳۵-۴۲۲۶ **شاپا الکترونیکی:** ۲۷۱۷-۴۵۹X **نویسندگان:** © حق مؤلف

مقدمه:

گیاهـــان بایـــد در برابر آفـــات و بیماری هـــا محافظت شـــوند تا تولیـــد کافی را تضمیـــن کننـــد و در نتیجه به امنیـــت غذایـــی کمک کننـــد، بنابراین آفـــت کش های بســـیاری با ترکیب شـــیمیایی متفـــاوت در سراسر دنیا به کار مـــی روند. از آنجاییکـــه، برخی از آفـــت کش های مورد اســـتفاده، ترکیبات مضری هســـتند، بنابراین باید بین نیـــاز به افزایش تولیـــد مواد غذایی و نیاز بـــه اطمینان از ایمنـــی افراد، غذا و محیط زیســـت، تعـــادل قابل قبولی برقرار شـــود. به ویژه، هنگام برخورد بـــا ضایعات میوه و ســـبزیجات، میزان سموم در مواد کشـــاورزی به ویژه در پوســـته و گوشـــته باید کنترل شـــود و در نهایت قبل یا در حین پردازش بیشـــتر برای جداســـازی یا تغلیـــظ ترکیبات زیســـت فعال از آن بـــه حداقل برســـد(۱). در حال حاضر معمـــولاً از آفت کش هـــا برای اطمینـــان از تولید موفق میـــوه و ســـبزیجات اســـتفاده می شـــود. با ایـــن حال، فعالیت آفت کـــش های بیولوژیک با طیف وســـیع و با توجه بـــه خطر بالقوه آنهـــا برای مصرف‌کننـــده، نگرانی های فزاینده ای را برای جوامع انســـانی و محیط زیســـت ایجـــاد مـــی کند(۲). آفـــت کش اصطلاحی اســـت برای تمـــام حشره کش هـــا، علف کش ها، قـــارچ کش ها، جونده کش ها، نگهدارنده های چوب، مواد شـــیمیایی بـــاغ و ضدعفونی کننـــده های خانگی که ممکن اســـت بـــرای از بین بـــردن برخی آفات اســـتفاده شـــوند. آفت کش ها ممکن اســـت بر اســـاس پارامترهـــای مختلفی، طبقه بندی شـــوند. در هر صـــورت، طبقه بندی معمول آفت کش-ها بر اســـاس نحـــوه ورود به گیـــاه، عملکرد آفت کش، اندام آفتی که می کشـــند و ترکیب شـــیمیایی آفت کش اســـت(۳). اثـــرات نامطلوب آنها بر ســـلامت انســـان ممکن اســـت شـــامل مســـمومیت حاد عصبی، اختلال در رشـــد عصبی مزمن و سیســـتم غدد درون ریز یا سرطان باشـــد(٤). در طول دو دهه گذشـــته، بسیاری از ســـمی ترین آفت کـــش ها از فعالیت های کشـــاورزی و/یـــا خانگی حذف شـــده اند. با این حـــال، برخی دیگر، ماننـــد حشره‌کش‌های ارگانوفســـفره، هنوز بـــرای برخی محصولات اســـتفاده می‌شـــوند(۵). امـــروزه توجه زیادی پیرامون اصطلاح «dirty dozen» وجود دارد. فهرســـتی از ۱۲ میوه و ســـبزی با بالاترین غلظت آفـــت کش ها، ارائه شـــده اســـت. توت فرنگی، ســـیب، انگور، گوجه فرنگی و ســـیب زمینـــی در میان آنها به چشـــم می خـــورد(٦). فرایندهایـــی نظیـــر پوســـت کندن و شستشـــو، ممکن اســـت به طور قابـــل توجهی بقایای آفت کـــش ها را در اکـــثر میوه ها و ســـبزیجات برای مصرف انســـان کاهش دهد(۷). خیـــار (Cucumis sativus) جز خانواده کدوییان (Cucurbitaceae) بـــوده و یکی از قدیمی ترین ســـبزی هـــای جهان اســـت که منشـــا آن به هند یا جنوب آســـیا برمی گردد. خیـــار یکی از محبوب‌تریـــن و پرکاربردترین سبزیجات میوه‌دار در جهان، سرشـــار از مواد مغذی مانند مواد معدنی، ویتامین‌ها و قندهاســـت که برای ســـلامت انســـان مفید اســـت(۹و۸). خیار را می تـــوان به صورت خـــام یا فرآوری شـــده مـــصرف کرد که همیـــن موضوع باعث ترجیح بیشـــتر مـــصرف کننده می شـــود(۱۰). به عنوان یکی از ســـبزیجات با ارزش اقتصـــادی، تولید خیار در ســـال ۲۰۱۸ به ٥٦ میلیون تن رســـید(۱۲و۱۱). از جمله حـــشره کش هـــای ارگانوفســـفره و قارچ کـــش های رایج در کشـــت خیار، دیازینون و متالاکســـیل می باشند. دیازینون حشره کشـــی غیرسیســـتمیک، ارگانوفســـفره و بـــا فرمول شـــیمیایی C12H12N2O3PSاســـت و کاربرد گســـترده ای برروی محصولات زراعـــی دارد. حداکثر میزان باقیمانـــده مجـــاز توصیه شـــده این حـــشره کش طبق اســـتاندارد هاي ملی بـــر روي خیار ۰/۱ میلـــی گرم بر کیلوگرم می باشـــد(۱۳). قارچ کش متالاکسیل-مانکوزب با فرمول شـــیمیایی C۱۵H۲۱NO٤ قارچ کشی سیستماتیک با اثـــرات محافظتی و درمانیســـت که از طریق ریشـــه، ســـاقه و برگ جذب گیاه می شـــود.کاربرد بـــی رویه و بیـــش از حـــد آفت کش هـــا منجر به باقـــی ماندن آن ها در محصولات کشـــاورزی شده و ســـلامت انسان را به خطـــر می انـــدازد که به طورگســـترده نگـــران کننده و بارها گزارش شـــده اســـت(۱۵و۱٤). محصولات کشاورزی کـــه به صـــورت خام مصرف می شـــوند، ممکن اســـت حـــاوی مقـــداری بقایای آفـــت کش در محـــدوده مجاز (حداکـــثر حد باقیمانـــده) و به ندرت بالاتـــر از حد مجاز باشـــند. ماندگاری آفت کـــش ها در گیاهـــان به عوامل

مختلفی نظیر نـــوع و خصوصیات گیـــاه، شرایط محیطی و نوع آفـــت کش بســـتگی دارد(۱۶). اســـتفاده از روش های تجزیـــه ای دقیق، حســـاس و قوی بـــرای اطمینان از اینکه ســـطح آفـــت کش ها در محصـــولات غذایی به طور موثر تنظیم می شـــود، بســـیار مهم اســـت. بقایای آفـــت کش ها در ســـبزیجات و میوه هـــا در دو مرحله بررســـی می شـــود: اول اســـتخراج و تمیز کـــردن آنالیت هـــای هدف از ماتریس و دوم تعییـــن آنالیت های هدف . روشـــهای آماده ســـازی و اســـتخراج، بقایای آفت کش هـــا را با اســـتفاده از یک حـــلال از بقیه نمونـــه جدا می کند. تکنیک اســـتخراج از یک روش اســـتاندارد پیروی می کند که شـــامل آزادســـازی آنالیت مورد نیاز از ماتریس آن می باشـــد. تکنیک اســـتخراج باید به گونـــه ای طراحی شـــود که ســـموم دفـــع آفـــات را از درون ماتریکس (با کارایی بـــالا) به صورت کمـــی جدا کنـــد و در عین حال تغییـــرات شـــیمیایی در آفت کش ایجاد نکنـــد و مقرون به صرفه نیز باشـــد. چندین روش، مانند میکرواســـتخراج فاز جامد(SPME)، اســـتخراج فاز جامد (SPE)، استخراج بـــا حلال تسریـــع شـــده، اســـتخراج با حلال بـــه کمک مایکروویو، اســـتخراج ســـیال فوق بحرانی و اســـتخراج مایع-مایع (LLE)، ممکن اســـت برای اســـتخراج آنالیت های هدف از مواد، مورد اســـتفاده قرار گیـــرد. از چندین تکنیک تجزیه ای برای تخمین، شناســـایی یا آنالیز آنالیت های هـــدف (آفت کش هـــا) در مواد غذایی اســـتفاده می شـــود. این تکنیـــک ها شـــامل کروماتوگرافی مایع با کارایی بـــالا (HPLC)، کروماتوگرافی گازی (GC) یا روش هـــای انحصاری تر ماننـــد کروماتوگرافـــی گازی با طیف ســـنجی جرمی (GC-MS) و کروماتوگرافی مایع مرتبط با جرم طیف ســـنجی (LC-MS) می باشـــد. برای تجزیه و تحلیل آفت کش ها، آشکارســـازهای طیف ســـنج جرمی بهترین آشکارســـاز می باشـــند به طوریکه در مطالعات انجام شـــده، اســـتفاده از GC-MS برای ارزیابی ۳۵ آفت کشـــی که به طـــور منظم اســـتفاده می شـــوند، گزارش شده است(۱۷).

مطالعـــات در مـــورد اثرات ذخیـــره ســـازی و برخی از تکنیک هـــای فـــرآوری تجاری بـــر روی مـــواد غذایی بخشـــی از الزامات ثبت آفـــت کش ها در بســـیاری از کشورهاست(۱۸).گاهی دیده شـــده که بقایای آفت کش هـــا در محصولات کشـــاورزی بـــا فرآوری کاهـــش یافته اســـت. برخی موارد نظیر شســـتن، پوســـت کندن، تخمیر و منجمـــد کـــردن باعث کاهـــش باقیمانده ســـموم به مقدار زیـــادی می گـــردد. با این حال، بعضـــی فرایندها نظیر خشـــک کردن، مـــی تواند عامـــل افزایش غلظت ســـموم و آفت کش های مورد اســـتفاده باشد(۱۹). یکی از انواع فـــرآوری های معمول بـــر روی خیار، تهیه خیار شـــور از آن می باشـــد. محصـــول حاصل را مـــی توان با تخمیر طبیعی یا اضافه کردن مســـتقیم نمـــک و سرکه به دســـت آورد. هدف از این تحقیق بررسی میزان باقیمانده سموم ارگانوفســـفره دیازینون و متالاکســـیل در خیارهای خـــام و فرآوری شـــده به صورت خیار شـــور و ســـنجش ســـلامتی این محصولات از دیدگاه اســـتانداردهای جهانی در شهرســـتان گلپایگان بود.

مواد و روش ها:

جهت انجـــام پـــروژه یکی از مـــزارع بخش ســـعیدآباد گلپایـــگان مورد بررســـی قـــرار گرفت. خیارهاي کاشـــته شـــده توســـط کشـــاورز به دلیل وجود آفات و بیماریها، ســـم پاشـــی و مورد ارزیابی کمـــی قرار گرفتند. ســـموم مورد اســـتفاده در این پروژه دیازینون و متالاکســـیل بوده که بخشـــی از مزرعه توســـط ســـم دیازینون و قســـمتی دیگر توســـط سم متالاکســـیل سم پاشی شـــدند. نمونه برداري بـــه صورت کاملا تصادفـــی از بوته های مختلف و از قســـمت های مختلف بوته خیـــار و با فاصله زمانی ۳، ۵ و ۷ روز برای ســـم متالاکسیل و فاصله زمانی ۳، ۵، ۷ و ۱۰ روز برای ســـم دیازینون در فصل تابســـتان انجام شد.

دســـتگاه GC-MS (دســـتگاه کروماتوگرافـــی گازي بـــا اســـپکترومتر جرمی) شرکت (Agilent Technologie) مدل

AV۸۹۰ و سانتریفیوژ مدل Pit ۳۲۰جهت قرائت نمونه ها استفاده شد. استخراج آفت کش ها از نمونه ها به روش استخراج با حلال و اندازه گیری توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی با طیف سنجی جرمی (GC-MS) صورت گرفت. به این منظور ابتدا از نمونه ها که به خوبی همگن شده بود، ۵۰ گرم نمونه وزن شده و ۵۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. مقدار۲۰ میلی لیتر از نمونه همگن شده را داخل فالکون پلاستیکی ریخته و فالکون در دستگاه سانتریفوژ با دور ۵۰۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۵ دقیقه قرار داده شد. مقدار۵ میلی لیتر از محلول به فالکون شیشه ای که از قبل در آون به مدت دو ساعت قرار داده شده بود، انتقال داده شد. در یک لوله آزمایش حلال ها شامل کلروفرم به میزان ۱۰۰ میکرولیتر و استونیتریل به مقدار ۱ میکرولیتر درون لوله ریخته شده و توسط سرنگ همیلتون به نمونه موجود در فالکون تزریق شد. بعد از آن فالکون به مدت ۵ دقیقه با دور ۵۰۰۰ دور در دقیقه درون سانتریفیوژ قرار داده شد و قطره تشکیل شده توسط سرنگ همیلتون به دستگاه GC-MS با ستون ۵-HP تزریق گردید(۲۰). هر یک از نمونه ها توسط دریچه ی تزریق split/splitless در مد split به نسبت ۱:۲ و در دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد تزریق شد. سرعت جریان گاز حامل هلیوم ۱ میلی لیتر بر دقیقه تنظیم شد و برنامه دمایی با دمای اولیه ۵۰ درجه سانتیگراد شروع شده و ۵ دقیقه در این دما نگه داشته شد. سپس دماي ستون تا دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۴۰ درجه سانتیگراد در دقیقه بالا برده شده و به مدت ۱ دقیقه در دماي ۱۸۰درجه سانتیگراد نگه داشته شد و مجددا تا دماي ۲۲۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۵ درجه سانتیگراد در دقیقه بالا برده و به مدت ۵ دقیقه در این دما نگه داشته شد. محدود اسکن براي متالاکسیلm/z ۶۵-۵۰ و دیازینون m/z ۳۴۰ در نظر گرفته-شد(۲۰).

بررسی سم متالاکسیل و دیازینون موجود در خیارشور

براي تهیه خیارشور ابتدا خیارها توسط آب کاملا شسته شده، داخل شیشه هاي مقاوم به حرارت قرار داده شد. از سبزیجات معطر و سیر نیز استفاده شد. سپس محلول آب نمک ۵ درصد و سرکه ٦ درصد داخل شیشه بر روي خیارها ریخته شد و در آن کاملا بسته شد. جهت ایجاد طعم مطلوب از سبزیجات معطر و سیر نیز استفاده شد. پس از آن شیشه داخل آب جوش به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شد و به آرامی خنک شد و تا زمان انجام آزمایشات لازم درون یخچال در دمای٤ درجه سانتیگراد نگه داري شد. تمامی مراحل استخراج آفت کش ها از خیارشور، با نمونه خیار یکسان می باشد. بجز نوع حلال، که براي خیارشور از کلروبنزن و استونیتریل استفاده گردید(۲۱).

نتایج:

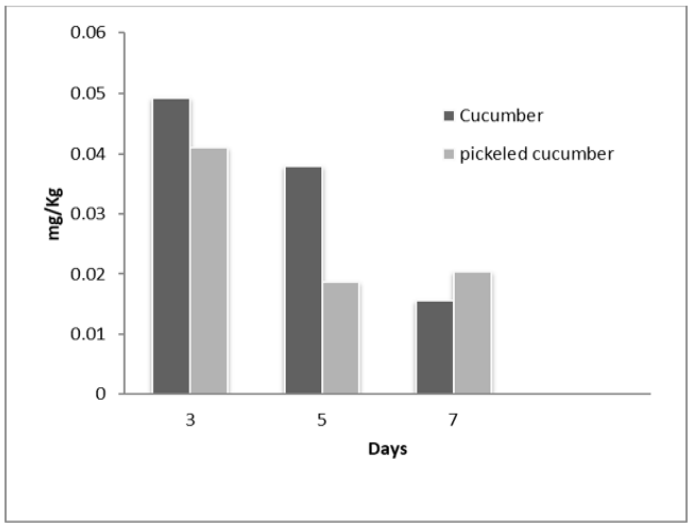
بررسی سم متالاکسیل و دیازینون موجود در خیارشور:

همانگونه که در جدول شماره۱ مشاهده می شود میزان باقیمانده سم متالاکسیل در نمونه هاي خیار سم پاشی شده پس از گذشت زمان سه روز به حداکثر میزان خود رسیده و بعد از روز سوم روندي نزولی را طی کرده و بعد از روز هفتم به کمترین میزان کاهش می یابد. با توجه به دست آمده می توان نتیجه گرفت که از همان ابتدا نیز، مقدار باقیمانده سم متالاکسیل در نمونه هاي خیار کمتر از حد مجاز استاندارد یعنی ۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم بوده است. مطابق جدول در نمونه هاي خیارشور تولید شده از خیار مورد سم پاشی نیز تفاوت چندانی در میزان باقیمانده سم در مقایسه با خیار دیده نشده است و میزان متالاکسیل نمونه هاي خیارشور همانند نمونه هاي خیار از روز سوم به بعد روندکاهشی داشته است. مقایسه میزان باقیمانده سم متالاکسیل در قالب نمودارشماره ۱، ترسیم شده است.

جدول ۱: میزان باقی مانده سم متالاکسیل در نمونه خیار و خیارشور (میلی گرم بر کیلوگرم)

Samples	۳ days after Spraying	۵ days after Spraying	۷ days after Spraying
Cucumber	۰/۰۴۹۲±۰/۰۰۳۲	۰/۰۳۷۹± ۰/۰۰۲۳	۰/۰۱۵۵±۰/۰۰۱۱
Pickled cucumber	۰/۰۴۱۱± ۰/۰۰۲۸	۰/۰۱۸۶± ۰/۰۰۱۴	۰/۰۲۰۴±۰/۰۰۱۶

نمونه‌های آزمایش دارای سه تکرار می‌باشند.



شکل ۱: مقایسه مقادیر سم متالاکسیل در نمونه های خیار و خیارشور

اندازه گیري میزان سم دیازینون باقیمانده

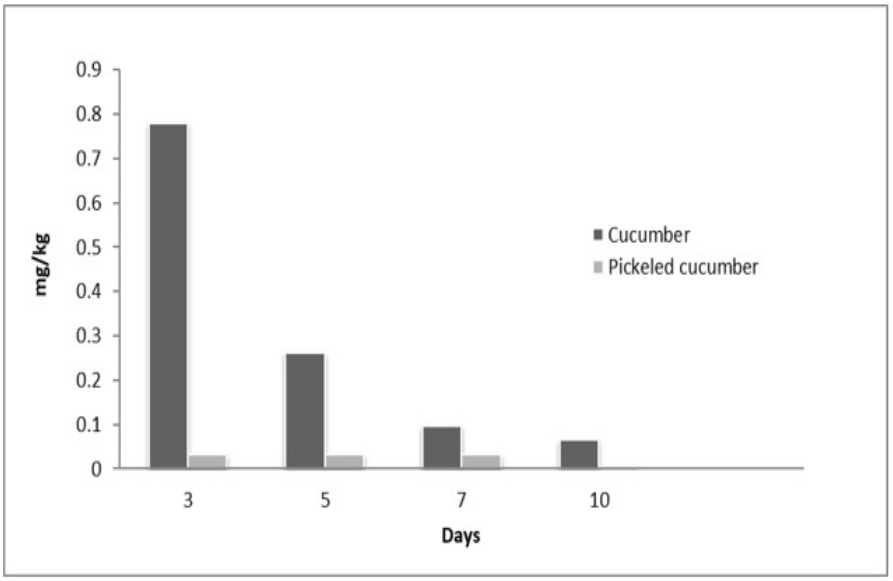
در جدول شماره ۲ میزان باقیمانده سم دیازینون در خیار و خیارشور حاصل از خیارهاي مورد سم پاشی توسط سم دیازینون نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می گردد میزان باقیمانده دیازینون در خیار برداشت شده پس از گذشت سه روز از زمان سم پاشی بسیار بالا بوده است ولی در روزهاي متوالی برداشت تا زمان دوره کارنس در خیارهاي سم پاشی شده، میزان باقیمانده سم به مقدار قابل توجهی کاهش یافته و پس از گذشت زمان ده روز(دوره کارنس) به کمترین مقدار خود رسیده است. بنابراین طبق نتایج میزان سم باقیمانده از حد مجاز استاندارد(۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم) کمتر بوده است. در نمونه هاي خیارشور میزان باقیمانده سم دیازینون در روز سوم بعد از سم پاشی در مقایسه با خیار به میزان قابل توجهی کاهش داشته است. از مقدار باقیمانده سم می توان نتیجه گرفت که فرآیند تولید خیارشور از جمله شستشو، اعمال حرارت و استفاده از آب نمک و ترکیبات مورد استفاده در خیارشور باعث تغییرات قابل توجهی

شـــده اســـت که این روند کاهشـــی تا پایـــان دوره کارنس ادامه داشـــته است. میزان سم در خیار-شـــور پس از ۱۰ روز به کمترین مقدار رســـیده اســـت. این میزان ســـم باقیمانده از حد مجـــاز اســـتاندارد(۰/۱ میلی گرم بـــر کیلوگرم) کمتر می باشـــد. مقایســـه میـــزان باقیمانـــده ســـم دیازینون در قالب نمودار۲، ترســـیم شـــده است.

جدول ۲: میزان باقیمانده سم دیازینون در نمونه خیار و خیارشور(میلی گرم برکیلو گرم خیار)

Samples	۳ days after Spraying	۵ days after Spraying	۷ days after Spraying	۱۰ days after Spraying
Cucumber	۰/۷۸۰۵± ۰/۰۶۵۰	۰/۲۶۰۲±۰/۰۱۵۰	۰/۰۹۷۷±۰/۰۰۸۵	۰/۰۶۵۵±۰/۰۰۰۱
Pickled cucumber	۰/۰۳۱۲±۰/۰۰۲۱	۰/۰۳۱۱±۰/۰۰۱۸	۰/۰۳۱۱±۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۳۳±۰/۰۰۰۲

نمونه‌های آزمایش دارای سه تکرار می‌باشند.



شکل ۲: مقایسه مقادیر سم دیازینون در نمونه های خیار و خیارشور

بحث:

یکـی از مهمتریـن موانع در صـدور محصولات کشـاورزي (خصوصا تره بار و سـبزیجات)، مخاطـرات میزان باقیمانده سـموم در ایـن محصولات می باشـد. بر اسـاس مصوبات کمیتـه کدکس مـواد غذایی، کشـور هاي عضـو که ایران نیـز یکی از اعضـاء آن می باشـد، ملزم بـه رعایت موارد ایمنـی غذایـی و کنـترل کیفی محصـولات کشـاورزي با توجـه به شرایـط محلی خود هسـتند. مرز سـمیت میزان باقیمانـده آفـت کش ها در بیشـتر کشـورها بـه منظور حفظ سـلامت مصرف کنندگان و ترغیب عملیات مناسـب کشـاورزی در کاربـرد حشره کـش ها، قـارچ کش ها و علف کش هـا تدوین می شـود(۱۳). دیازینون یک حشره کش ارگانوفسـفره با فرمول شـیمیایی ($C_{12}H_{12}N_2O_3PS$) اسـت و به طـور گسـترده در کشـت محصـولات زراعی استفاده می شـود و جهت اسـتفاده علیه آفت هایی چون مگس مینوز و کرم هاي برگخوار توصیه شـده اسـت(۲۲). حداکثر میـزان باقیمانـده مجـاز توصیه شـده این حشره کش طبق اسـتاندارد هـاي ملی در خیـار ۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم مـی باشـد(۱۳). در این مطالعه از سـم دیازینون براي سـم پاشـی بر روي خیار اسـتفاده شـد، کـه نتایج بدسـت آمده در پایان بررسـی نشـان داد که میزان سـم باقیمانده در ابتدا بسـیار بالا بوده ، ولی پس ازگذشـت۱۰ روز بـه میـزان قابل توجهـی کاهش یافته اسـت و خیار شـور آماده شـده از نمونه هاي خیار سـم پاشـی شده، داراي کمتریـن میزان سـم در محصـول می باشـدکه این میزان از اسـتاندارد تعیین شـده پایین تر می باشـد. میزان غلظت سـم دیازینون موجود در نمونه هاي خیار شـور در مقایسـه با نمونه هاي خیار به شـکل معنـی داري کاهش یافته اسـت که مـی تواند اثـر اسـتفاده از فرآیند هاي تبدیلـی نظیر تبدیل خیار به خیار شـور باشـد که سـبب کاهـش میزان غلظت سـم باقیمانده در محصـولات زراعی نظیـر خیار می گردد. متالاکسـیل قارچ کشـی اسـت که داراي اثر سیسـتمیک بـوده و قابلیت بالایـی جهت کنترل بیـماري هـا دارد. ایـن قـارچ کـش از راه برگ و ریشـه جذب شـده و سـپس وارد میوه و غده می شـود(۲۳). در مطالعه حـاضر با توجه به نتایج بدسـت آمده میزان سـم متالاکسـیل، در خیارشورهاي فرآوري شـده از خیارهاي مورد سـم پاشـی پایین تـر از نمونه غیر فرآوري اسـت. سـم متالاکسـیل در تیمارهاي مورد آزمایش رونـدي نزولی را طی کرده اسـت .با این مقادیـر می توان نتیجـه گرفت که از همان ابتدا مقدار باقیمانده سـم متالاکسـیل در نمونه هاي خیـار کمتر از حـد مجاز اسـتاندارد یعنـی ۰/۵ میلی گرم بـر کیلوگرم بوده اسـت. طبق بررسـی انجام شـده، نمونه هاي خیارشـور تولید شـده از خیار مورد سـم پاشی، تفاوت چندانی در میزان باقیمانده سـم در مقایسـه بـا خیار دیده نشـده اسـت و از ابتدا نمونه هاي خیارشـور همانند نمونه هاي خیار از روز سـوم به بعد روند کاهشـی داشـته است ولـی در نمونـه هاي خیارشـور تغییرات قابـل توجهی در مقایسـه با خیار مشـاهده نشـده اسـت. در واقع نتایج فوق نشـان می دهد که عملیات شستشـو و آماده سـازي خیـار تغییرات قابـل توجهی بر روي میزان باقیمانده سـم متالاکسـیل نداشـت. صالحی و همکاران با بررسی باقیمانده آفت کـش اندوسـولفان و دیازینون در مزارع خیارسـبز و گوجـه فرنگی اسـتان کهگیلویـه و بویر احمد طی سـال هـاي ۸۱ و ۸۲ نشـان دادند که بیشـترین میزان سـم باقی مانـده مربوط به حشره کـش دیازینـون در محصول خیار سـبز بوده که حدود ۳/۵ برابر بیشـتر از حد اسـتاندارد ملی و جهانی بوده اسـت. همچنین مقـدار باقیمانده دیازینون و اندوسـولفان در گوجـه فرنگـی و خیار سـبز در برخی مناطق اسـتان بالاتر از حد مجاز برآورد شـد(۲٤). حسـن زاده و همـکاران(۱۳۸۹) در بررسـی بقایـاي حـشره کش ایمیداکلوپرید در دوره کارنـس ۲۱ روزه و کاهش آن با روش هـاي مختلـف در خیار گلخانـه اي به این نتیجه رسـیدند کـه رعایـت یـک دوره زمانی ۷ روزه پس از سـم پاشـی بـا ایمیداکلوپریـد بـراي ارائه محصـول به بـازار مصرف و اعمال روشـهاي سـاده نظیر پوسـت کندن، شستشـو و ذخیـره در یخچال به منظـور اطمینـان از مقادیر باقیمانده ایـن آفت کـش به میزان کمـتر از اسـتاندارد کدکس، براي ایمنـی غذایی مـصرف کنندگان لازم و ضروري اسـت(۲۵). در پژوهشـی مشـابه، میـزان باقیمانده سـم مالاتیون در خیار پس از تیمارهاي شسـت و شـو با آب، شسـت و شـو بـا مایع شـوینده و پوسـت گیري، انـدازه گیري شـد و نتایج تجزیـه و تحلیل واریانس این بررسـی نشـان داد که میـزان باقیمانده سـم مالاتیون درتیمارهاي شستشـو با آب آشـامیدنی و شستشـو با مایع شـوینده تفاوت معنی داري

بـــا یکدیگر داشـــتند. همچنین تفاوت معنـــی داري با نمونه شاهد (بدون شســـت وشـــو) وجود داشت(۲۶).

امراللهی و همکاران در ســـال ۲۰۱۸ با استفاده از دستگاه کروماتوگرافـــی گازی، میـــزان باقیمانده آفـــت کش های ارگانوفســـفره در خیـــار و گوجـــه فرنگی هـــای موجود در خـــرده فروشـــیهای تهران را انـــدازه گیری کردنـــد و نتیجه گرفتنـــد که در برخـــی مـــوارد، ســـبزیجات و میوه‌هایی با مقادیـــر بـــالای باقیمانده آفت‌کش‌هـــا در بازارهـــای تهران بـــه فروش می‌رســـد. بنابراین پیشـــنهاد می‌شـــود که مصرف ســـموم در مزارع و گلخانه‌هـــا کنترل و میـــزان بقایای آن‌ها قبل از توزیع با اســـتفاده از روش multi-residue اندازه‌گیری شـــود. آنها نشـــان دادند که روش اندازه گیـــری همزمان چند باقی‌مانـــده بـــاGC/MS می‌توانـــد همزمان تعـــداد زیادی بقایـــای آفت‌کش را بـــا دقت بالا شناســـایی کنـــد. بنابراین توصیه می شـــود کـــه این روش بـــرای همه ســـبزیجات و میوه هـــا به کار گرفته شـــود تا میزان باقیمانده ســـموم آنها قبل از رســـیدن به بـــازار ارزیابی شـــود(۲۷). در تحقیقی که در ســـال ۱۳۹۸ برروی خیارهای گلخانه ای کشـــت شـــده در اســـتان همدان توســـط نیکان و مروتی انجام شـــد، ســـطوح باقـــی مانده نـــه آفت کش مختلـــف از جملـــه دیازینون و متالاکســـیل اندازه گیری و گـــزارش کردند کـــه هیچ کدام از نمونـــه ها خالی از ســـموم نمـــی باشـــد. ۳۷ درصد نمونه ها حاوی ســـم بالاتر از غلظـــت حـــدود MRLs [۱] بود(۲۸).

۱ Maximum Residue Levels حداکثر مجاز باقیمانده سموم

نتیجه گیری:

عوامـــل متعددی در فرایند پخت و فـــرآوری محصولات غذایی خام بـــر میـــزان باقیماندن ســـموم در مواد غذایـــی موثرند، نظیـــر زمان، دمـــا، pH و رطوبت. تأثیر دما بـــر حذف بقایای آفت‌کش‌هـــا از آفت‌کشـــی به آفت‌کش دیگر متفاوت اســـت، به عنوان مثال، جوشـــاندن تأثیر بیشـــتری بـــر آفت‌کش‌های ارگانوفســـفره نســـبت به آفت‌کش‌های اورگانوکلـــره، دارد. در ایـــن مطالعه تاثیر فرآینـــد تبدیل خیار به خیارشـــور بر میزان باقیمانـــده ســـموم مورد مطالعه قـــرار گرفت و نتایج نشـــان دادنـــد که فرآینـــد هاي تبدیلـــی نظیر تبدیل خیـــار به خیار شـــور ســـبب کاهش قابل توجهی در ســـم متالاکسیل نشده اســـت اما غلظت ســـم دیازینون موجود در نمونـــه هاي خیار شـــور در مقایســـه با نمونه هـــاي خیار کاهش چشـــمگیری یافته اســـت. با توجه به نتایج بدســـت آمـــده در این مطالعه مـــی توان بیان نمـــود اســـتفاده از فرآیندهـــاي تبدیلی نظیر تبدیل خیار به خیار شـــور مـــی تواند از ســـموم باقی مانده موجود در ایـــن محصول غذایی بکاهد، زیـــرا از طریق فرآیند تخمیـــر میزان ســـمی که در لایـــه ي خارجـــی و میوه وجود دارد با گذشـــت زمان قابلیت نفوذ به داخل میوه را از دســـت خواهـــد داد. همچنین بـــا عملیاتی که قبـــل از تولید خیار به خیارشـــور نظیر شستشـــو انجام می گردد، میـــزان آن کاهش می یابـــد. در پایـــان می توان گفـــت که میـــزان باقیمانده ســـموم دفع آفـــات نباتی توســـط فرآیندهاي متـــداول تا حد زیـــادي کاهش می یابد و هـــر یک از این فرآینـــد ها را می توان راهی براي تقلیل این ترکیبات شـــیمیایی در این دســـته از محصـــولات در نظر گرفت.

تشکر و قدردانی

از همه کسانی که در انجام این تحقیق به ما یاری رساندند سپاسگزاریم.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله عنوان می کنند که هیچ تعارضی وجود ندارد.

References

1. Nguyen TT, Rosello C, Bélanger R, Ratti C. Fate of Residual Pesticides in Fruit and Vegetable Waste (VFW) Processing. Foods 2020 9:1468. **DOI: 10.3390/foods9101468.**

2. Shokrzadeh M, Saravi SSS. Pesticides in Agricultural Products: Analysis, Reduction, Prevention. In: Stoytcheva M., editor. Pesticides-Formulations, Effects, Fate. In Tech; Rijeka, Croatia; 2012.

3. Yadav YC, Devi NL. Pesticides Classification and Its Impact on Human and Environment. In: Chandra R. Gurjar BR. Govil JN. editors. Environmental Science and Engineering. 6. Studium Press LLC; Houston, TX, USA; 2017.

4. Guan H, Brewer WE, Garris ST, Morgan SL. Disposable pipette extraction for the analysis of pesticides in fruit and vegetables using gas chromatography/ mass spectrometry. J Chromatogr A. 2010 1217:1867–1874. **DOI**: **10.1016/j.chroma.2010.01.047**.

5. Roberts JR, Reigart RJ. Organophosphate Insecticides. In: Roberts JR, Reigart RJ, editors. Recognition and Management of Pesticide Toxins. The Environmental Protection Agency's Office of Pesticide Programs; Washington, DC, USA; 2013.

6. EWG Dirty DozenTM EWG's 2019 Shopper's Guide to Pesticides in Produce TM. [(accessed on 30 April 2019)]; Available online: https://www.ewg.org/foodnews/dirty-dozen.php

7. Rawn DFK, Quade SC, Sun WF, Fouguet A, Bélanger A, Smith M. Capta residue reduction in apples as a result of rinsing and peeling. Food Chem. 2008 109:790–796.**DOI:10.1016/j.foodchem.2008.01.061.**

8. Shi J, Wang J, Li R, Li D, Xu F, Sun Q. Expression patterns of genes encoding plasma membrane aquaporins during fruit development in cucumber (Cucumis sativus L.). Plant Physiol Biochem. 2015 96: 329–336. **DOI:10.1016/j.plaphy.2015.08.018**

9. Li C, Zhou J, Yue N, Wang Y, Wang J, Jin F. Dissipation and dietary risk assessment of tri styryl phenol ethoxylate homologs in cucumber after field application. Food Chem. 2021. 338:127988. **DOI:10.1016/j.foodchem.2020.127988**

10. Feng X, Pan L, Jing J, Zhang J, Zhuang M, Zhang Y. Dynamics and risk assessment of pesticides in cucumber through field experiments and model simulation. Sci. Total Environ. 2021 773:145615. **DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.145615**

11. Bian Y, Guo G, Liu F, Chen X, Wang Z, Hou T. Meptyldinocap and azoxystrobin residue behaviors in different ecosystems under open field conditions and distribution on processed cucumber. J. Sci. Food Agric. 2020 100:648–655. **DOI:10.1002/jsfa.10059**

12. Faostat. The FAO (food and agriculture organization of the united Nations) compares data. Available at: http://www.fao.org/faostat/zh/#compare (Accessed August 5, 2021). 2020.

13. Iranian national standard organization. Pesticides-maximum residue limit of pesticides- tropical and subtropical fruits. 13118. 2016.

14. Chai YD, Liu R, He W, Xu FL, Chen ZL, Li L. Dissipation behavior, residue, and risk assessment of benziothiazolinone in apples. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2021 18: 4478. **DOI:10.3390/ijerph18094478.**

15. Wang W, Gao Z, Qiao C, Liu F, Peng Q. Residue analysis and removal of procymidone in cucumber after field application. Food control, 2021 128:108168. DOI:10.1016/j. food cont.2021.108168

16. Nuran Y. Yakup SV. Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019. **DOI: 10.1080/10408398.2019.1702501**

17.Wahab S, Muzammil K, Nasir N, Khan MS, Ahmad MF, Khalid M, et al. Advancement and New Trends in Analysis of Pesticide Residues in Food: A Comprehensive Review. Plants. 2022 11: 1106. **https://DOI.org/10.3390/plants11091106**

18. Saeedi Saravi SS, Shokrzadeh M. Effects of washing, peeling, storage, and fermentation on residue contents of carbaryl and mancozeb in cucumbers grown in greenhouses. Toxicol Ind Health. 2014 Jun;32(6):1135-42. **DOI: 10.1177/0748233714552295. Epub 2014 Oct 23. PMID: 25342670.**

19. Zhao LW, Ge J. Liu FM, Jiang, NW. Effects of storage and processing on residue levels of chlorpyrifos in soybeans. Food Chemistry. 2014 150:182–6. **DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.10.124.**

20. Zhang S, Yang X, Yin, X, Wang C. Wang Z. Dispersive liquid-liquid microextraction combined with sweeping micellar electrokinetic chromatography for the determination of some neonicotinoid insecticides in cucumber samples. Food Chemistry. 2012 133:544550. **DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.01.028.**

21. Zhao E, Zhao W, Han L, Jiang S. Zhou Z. Application of dispersive liquid–liquid microextraction for the analysis of organophosphorus pesticides in watermelon and cucumber. Journal of Chromatography. 2007 1175:137-140. **https://DOI.org/10.1016/j.chroma.2007.10.069**

22. CDS T. The Pesticide Manual. BritishCrop Protection Council, 13th Edition, UK. 2003.

23. Sicbaldi F, Sacchi AG, Trevisan M, Del Ro A. Root uptake and xylem translocation of pesticides from different chemical classes. Pest Sci. 1997b 50. **https://DOI.org/10.1002/(SICI)1096-9063(199706)50:2<111::AID-PS573>3.0.CO;2-3**

24. Salahi Ardakani A. Morovvati M, Entesari M. Determination of Endosulfan and Diazinon residue levels in Tomato and cucumber in Kohgiloye and BoyerAhmad Province. Genetic Engineering and Biosafety. 2013 1:113- 120.

25. Hassanzadeh N. Bahramifar N, Esmaili Sari A. Investigating the residues of imidacloprid insecticide during the 21-day Carnes period and reducing it with different methods in greenhouse cucumber. Iranian Plant Protection Research. 2010 24(4). **DOI: 10.22067/jpp.v24i4.8130**

26. Dehghan Sekachaie A, Ghorbani M, Shokrzadeh M, Maghsoudlou Y, Babaee Z. The effect of conventional processes on residual content of Malathion in cucumber fruit. Electronic journal of food processing and preservation. 2011 2 (2):1-15.

27. Amrollahi H, Pazoki R, Imani S. Pesticide Multiresidue Analysis in Tomato and Cucumber Samples Collected from Fruit and Vegetable Markets in Tehran, Iran. Middle East J Rehabil Health Stud. 2018 6(1):e64271. **DOI: 10.5812/mejrh.64271.**

28. Nikan J, Morovvati M. An Investigation on Residue Levels of Some Pesticides Used in Green-house Grown Cucumber in Hamedan Province, Iran Journal. Journal of Applied Researches in Plant Protection. 2020 8(3):109- 123.