

Assessment of Diazinon and Malation Residues in Cucumber Produced in Mazandaran, Iran

Mohamad shokrzadeh¹,
Ahmadali enayati²,
Hasan mokarami³,
Ali zia⁴

¹ Associate Professor, Department of Toxicology and Pharmacology, Pharmaceutical Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

² Professor, Department of Entomology, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

³ expert of food and drug administration, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁴ MSc Student in Toxicology, Student Research Committee, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received January 22, 2017 Accepted August 5, 2017)

Abstract

Background and purpose: Pesticides can accumulate in the body due to chronic toxicity. This accumulation is caused by direct exposure to the chemicals or indirect exposure, i.e. foods, breathing, and skin. This study was performed to assess the levels of diazinon and malathion residues in cucumber produced in Mazandaran province, Iran.

Materials and methods: In this experimental study, 132 samples of cucumber were collected from different cities in Mazandaran province during summer 2015. Malathion and diazinon were extracted from the samples using n-hexan and their residual levels were analyzed by QUECHERS and GC-MS. ppb sensitivity was also considered.

Results: The mean residual contents of diazinon in all samples were lower than that of Iran standard levels. But the residual level of malathion was higher in some samples. The highest and lowest contents of malathion and diazinon were detected in samples obtained from Babol and Amol, and Babol and Kiakola, respectively.

Conclusion: Wide application of pesticides in samples studied caused unacceptable levels of residuals, particularly malathion, therefore, permanent control of pesticide residues in vegetable products such as cucumber, is necessary.

Keywords: pesticide residues, organophosphate, diazinon, malathion, food hygiene, cucumber, Mazandaran

J Mazandaran Univ Med Sci 2017; 27 (152): 143- 152 (Persian).

بررسی میزان باقی مانده سموم دیازینون و مالاتیون در خیار تولیدی استان مازندران در سال 1394

محمد شکرزاده¹

احمد علی عنایتی²

حسن مکرمی³

علی زیار⁴

چکیده

سابقه و هدف: آفت کش ها به دلیل سمیت مزمن می توانند در بدن تجمع پیدا کنند. تجمع سموم در بدن با تماس مستقیم از طریق در معرض سموم قرار گرفتن یا غیر مستقیم از طریق غذا، تنفس یا جذب از راه پوست اتفاق می افتد. هدف این مطالعه بررسی میزان باقی مانده سم دیازینون و مالاتیون در محصولات خیار تولیدی و مصرفی شهرستان های استان مازندران بوده است.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی سموم مالاتیون و دیازینون از نمونه های خیار جمع آوری شده از شهرستان های مختلف استان مازندران در سال 1394 توسط حلال آلی ان-هگزان استخراج گردید و توسط دستگاه روتاری حلال خارج شد. سپس سطوح دیازینون و مالاتیون با استفاده از گاز کروماتوگرافی که با دتکتور جرم سنجی (MS) تجهیز شده بود ارزیابی گردید. در این مطالعه حساسیت بر اساس ppb (قسمت در میلیارد) بود.

یافته ها: تمام نتایج به دست آمده از دیازینون مناطق مختلف در محدوده مجاز بودند. ولی نتایج به دست آمده از مالاتیون بعضی مناطق در محدوده مجاز نبودند. بالاترین میزان سم مالاتیون مربوط به بابل و پایین ترین میزان خوانده شده آن مربوط به آمل، بالاترین میزان سم دیازینون مربوط به بابل و پایین ترین میزان خوانده شده آن مربوط به کیاکلا بود. **استنتاج:** نتایج به دست آمده بیان گر آن است که نمونه های خیار انتخاب شده دارای باقی مانده سم دیازینون در محدوده مجاز (50ppm) می باشد ولی میزان مالاتیون در محدوده مجاز (0,2(200ppm) ppm در بعضی از شهرستان ها نمی باشد که در برخی موارد می تواند مسمومیت هایی را برای انسان ایجاد کند.

واژه های کلیدی: باقی مانده سموم، ارگانوفسفره، دیازینون، مالاتیون، بهداشت مواد غذایی، خیار، مازندران

مقدمه

کند(1). لذا در مزارع مختلف دنیا به منظور کاهش خسارات محصولات ناشی از حشرات و بیماری ها از ترکیبات مختلفی از جمله آفت کش های مختلف نظیر کنه کش ها، قارچ کش ها و حشره کش ها و غیره استفاده

افزایش مداوم جمعیت جهان سبب افزایش نیاز به تولید غذا می شود و این مسئله باعث شده تا استفاده از ترکیبات شیمیایی گوناگونی برای محافظت محصولات کشاورزی در برابر حشرات و سایر آفات گسترش پیدا

Email: a.ziar.1989@gmail.com

مؤلف مسئول: علی زیار - گروه سم شناسی و فارماکولوژی، دانشکده دارو سازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

1. دانشیار، گروه سم شناسی و فارماکولوژی، دانشکده دارو سازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

2. استاد، گروه حشره شناسی پزشکی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

3. کارشناس سازمان غذا و دارو مازندران، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

4. کارشناس ارشد سم شناسی پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده دارو سازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: 1395/11/3 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: 1395/12/3 تاریخ تصویب: 1396/5/14

می‌شود (3، 2). در سال 2008 براساس داده‌های EU's Pesticide Action Network، 350 حشره کش مختلف در فرآورده‌های غذایی در اتحادیه اروپا (EU) (جدا گردید که در بیش از 5 درصد فرآورده‌ها میزان حشره کش‌ها بالاتر از حد مجاز EU بوده است (4). در کشور ما از حدود 800 آفت کش مورد مصرف در دنیا 242 نوع ترکیب شیمیایی با فرمولاسیون‌های مختلف و کاربردهای متنوع ثبت شده است (5). با نظر به این که وجود این ترکیبات در مواد غذایی متفاوت می‌تواند خطر جدی برای سلامت انسان‌ها و محیط زیست به شمار رود لذا سازمان‌های مختلف به منظور حفظ سلامت مصرف‌کننده‌ها از دریافت میزان غیرقابل قبول باقی‌مانده آفت‌کش‌ها و سایر مواد نظارت‌های سختگیرانه‌ای را اعمال می‌نمایند. از این رو کمیته اروپایی برای آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی، بیشینه حد مجاز (MRL) Maximum residue levels (تعیین کرده است (2، 6). برای تایید سلامت یک محصول از لحاظ آلودگی به آفت‌کش‌ها یعنی تایید این امر که مصرف آفت‌کش بیش از حد لازم برای مبارزه موثر با آفات نبوده است، کلیه آفت‌کش‌های احتمالی شامل موارد دارای مرز بیشینه، ممنوع و آفت‌کش‌های مجازی که مصرف آن‌ها در محصولات فوق توصیه نشده است باید پایش شود (2). با توجه به این که در هر کشور بسته به تنوع مصرف آفت‌کش‌ها روی محصولات و نیز سهم هر یک از محصولات در جیره غذایی آن کشور مقادیر مرز بیشینه مانده آفت‌کش‌ها متفاوت می‌باشد، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نیز برای باقی‌مانده سموم در خیار استاندارد شماره 13117، MRL برای برخی از سموم را تعیین کرده است (2). سمومی که در استاندارد ایران برای آن‌ها در خیار MRL تعیین شده است شامل پرمترین، پیریمیکارب، تیومتون، دلتامترین، دی‌کلروس، دیازینون، دوسبان (کلر پیریفوس)، برومو پرو پیلات و فن پروکسی میت می‌باشند. از میان سموم ذکر شده دیازینون و کلرپیریفوس جز سموم

ارگانوفسفره (Organophosphorus compounds) (OPC) می‌باشند که MRL آن‌ها به ترتیب 100 و 300 ppb می‌باشد (2).
 خیار گیاهی بومی کشور هند، علفی و یک ساله دارای ساقه خزنه و پوشیده از خارهای نازک و خشن از تیره کدویان است که اقسام گوناگون دارد. میوه‌اش درشت و سبز یا سفیدرنگ است. خیار میوه محبوب اکثر افراد بوده و به صورت خام مصرف می‌شود.
 سرانه مصرف خیار در کشور حدود 75 کیلو می باشد که 23 تا 25 کیلوگرم از آن به صورت فرآوری شده می‌باشد و تولید سالانه آن 5 میلیون و 300 هزار تن است. مقایسه این آمار تولید سرانه مصرف نشان از آن دارد که در هیچ یک از موارد یاد شده کمبود وجود ندارد و حتی در مواردی تولید، مازاد بر مصرف است و امکان فرآوری و تبدیل و صادرات آن نیز وجود دارد (7).
 بر اساس آمار وزارت کشاورزی، ایران با تولید بیش از یک و نیم میلیون تن در سال سومین کشور تولید کننده خیار در دنیا است. با توجه این که بخش عمده این محصول در کشور مصرف می‌شود بنابراین به دلیل تازه خوری این میوه مصرف سرانه آن در کشور چند برابر دنیا است (8).
 از آفت‌کش‌های پر مصرف در استان مازندران که به عنوان حشره کش استفاده می‌شوند ترکیبات ارگانو فسفره هستند. ترکیبات ارگانو فسفره با مکانیسم مهار آنزیم استیل کولین استراز پایانه‌های عصبی از طریق فسفریلاسیون گروه هیدروکسیل سرین در جایگاه فعال این آنزیم باعث تجمع استیل کولین در محل گیرنده‌های کولینرژیک و در نتیجه تحریک مداوم فیبرهای کولینرژیک در میان سیستم عصبی مرکزی و محیطی می‌شود. از سوی دیگر قرار گرفتن در معرض ترکیبات ارگانوفسفره می‌تواند مرگ‌آور باشد و علت مرگ معمولاً فلج عضله دیافراگم و عضله بین دنده‌ای و در نتیجه آسیب سیستم تنفسی، کاهش فعالیت مرکز تنفسی در مغز، اسپاسم و افزایش ترشحات برونش

زمان انجام مراحل آماده سازی و آنالیز دستگاهی در فریزر 18°C - نگهداری شدند (9, 10).

جدول شماره 1: تعداد نمونه های خیار در مناطق مورد بررسی استان مازندران در سال 1395

مناطق	تعداد نمونه	
1 بهمنیر - بابلسر	20	1
2 جویبار	10	2
3 کیاکلا	5	3
4 بهشهر	5	4
5 گلوگاه	5	5
6 ساری	20	6
7 تنکابن و رامسر	5	7
8 بابل	10	8
9 آمل	6	9
10 محمود آباد و فریدونکنار	12	10
11 نکا	12	11
12 قائمشهر	10	12
13 نور و نوشهر	6	13
14 عباس آباد و چالوس	6	14
15 جمع	132	15

مواد و تجهیزات مورد نیاز:

دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل (GC, USA Varian 450) با دتکتور جرمی (Varian 240Ms, USA)، سانتریفوژ یخچال دار (Hittech of Germany)، شیکر گردابی (Vortex)، آب دیونیزه یا دوبار تقطیر شده، استونیتریل HPLC grad (پودر PSA (primary amine)، پودر سولفات (secondary amine)، پودر سولفات (USA Supelco)، کلرید سدی (Germany, Merck) و استاندارد سموم مالاتیون، دیازینون (Accu standard)

می باشد. نکته مهم این است که در معرض مزمن و طولانی مدت با این حشره کش ها می تواند باعث سرطان زایی، ناقص الخلقه ای و اختلالات ژنتیکی بشود (3). با توجه به این که در مازندران مصرف ترکیبات ارگانوفسفره رایج می باشد و مازندران یکی از مراکز مهم کشاورزی و تولید خیار در ایران است (8) و تاکنون بررسی در مورد ارزیابی باقی مانده سموم ارگانوفسفره در خیار تولیدی در ایران و استان مازندران صورت نگرفته، لذا این مطالعه با هدف بررسی میزان باقی مانده هم زمان سموم ارگانوفسفره دیازینون و مالاتیون در میوه خیار تولیدی در شهرستان های استان مازندران در شمال کشور ایران صورت پذیرفته است.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر به روش تجربی انجام شده است.

روش نمونه گیری:

بر اساس اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران، سطح زیر کشت محصول خیار در سال 1395 در شهرهای مختلف مشخص گردید و سپس با در نظر گرفتن نسبت آماری 15 الی 20 درصدی از سطح کل زیر کشت این محصول در هر شهرستان، تعداد نمونه از جامعه آماری (سطح زمین تولیدی خیار) به تعداد 132 نمونه به صورت تصادفی - طبقه ای و براساس دوره کارنس سموم از مزارع شهرهای مختلف استان بر اساس جدول شماره 1 انتخاب شدند (از سوی دیگر کشت گلخانه ای در این مطالعه وارد نشده است) و به جهت نمونه گیری، هر شهرستان به 5 منطقه جغرافیایی شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تقسیم شد و چنانچه در یکی از این مناطق کشت خیار صورت نمی گرفت، تعداد نمونه های مربوط به آن منطقه، بین سایر مناطق دیگر توزیع می گردید و نمونه ها بعد از تهیه از زمین های زراعی در شرایط برودتی (4°C) و در بسته بندی نایلونی با کد مشخص به آزمایشگاه منتقل و تا

(USA) استاندارد داخلی TPM تری فنیل
متان (Germany, Merck) استفاده گردیدند.

آماده سازی نمونه ها:

آماده سازی نمونه ها با روش QUECHERS (Quick Easy cheap Effective Rugged and Safe) که روشی ساده، ارزان و سریع بوده و برای تعیین باقی مانده آفت کش ها در مواد غذایی معرفی شده است، صورت گرفت لذا ابتدا خیار جمع آوری شده شسته شد تا گرد و خاک و سموم باقی مانده روی پوست آن ها از بین برود. سپس آن ها را پوست کنده و رنده نمودیم. 10 گرم از هر نمونه به داخل یک ارلن مایر 50 میلی لیتر ریخته شد و برای مرحله بعد نگه داشته شد. برای استخراج سموم از نمونه خیار مقدار 3 میلی لیتر حلال n-هگزان به داخل ارلن مایر محتوی نمونه اضافه گردید. چون سموم فسفره و کلره ساختمان آلیفاتیک دارند و به خوبی در حلال های آلی مانند n-هگزان حل می شوند، معمولاً حجم حلال برای انجام استخراج تقریباً برابر حجم نمونه می باشد تا استخراج به مقدار کافی صورت گیرد. ارلن مایر محتوی نمونه و حلال به مدت 3 ساعت با سرعت متوسط (50 شیک در دقیقه) شیک شد تا حلال به درستی و کامل به خورد نمونه برود. بعد از اتمام شیک به مدت 5 دقیقه ارلن مایر محتوی نمونه و حلال به حالت سکون قرار داده شد. نمونه و حلال در داخل دکانتور ریخته شد و به کمک آن فاز آبی (خیار) و فاز آلی (حلال به همراه سموم) از هم جدا شدند و 15 میلی لیتر از فاز آلی به داخل بالن ژوژه ته صاف مخصوص دستگاه تقطیر در خلا منتقل شد. مایع حاصل از صاف کردن به داخل بالن ژوژه ته صاف مخصوص دستگاه تقطیر در خلا منتقل گردید و در دمای 70 درجه سانتی گراد که تقریباً برابر با نقطه جوش n-هگزان (69 درجه سانتی گراد) است حلال تبخیر شد. حرارت دستگاه بر این مبنا انتخاب می شود که هم با نقطه جوش حلال مربوطه متناسب باشد و از طرفی آن قدر زیاد نباشد

که موجب تخریب ترکیباتی که اندازه گیری می شوند، گردد. به طور متوسط به مدت 6 دقیقه طول می کشد که حلال کاملاً تبخیر شود. بعد از تبخیر کاملاً حلال محتویات باقی مانده در داخل بالن ژوژه ته صاف با 5 میلی لیتر n-هگزان به حجم رسانده شد و در داخل ویال های مخصوص حمل نمونه ریخته شد و بر چسب های مربوطه به هر نمونه روی آن نصب گردید (11).

نکته مهم این که درب ویال ها به طور محکم بسته شد تا n-هگزان موجود در آن تبخیر نشود. در نهایت ویال های محتوی نمونه در داخل ورقه فویل آلومینیومی پیچیده شد. سپس ویال ها برای تزریق به دستگاه GC و جهت اندازه گیری سموم ارگانو فسفره به آزمایشگاه مرکز تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی مازندران واقع در شهرستان ساری منتقل گردید (11).

تعیین مقدار باقیمانده سموم به روش دستگاهی:

در این مطالعه به منظور تعیین مقدار آفت کش های مورد نظر از روش کروماتوگرافی گازی با دتکتور جرمی (GC/MS) با فاز متحرک گاز هلیم با خلوص 99/9 درصد و ستون DB5 با ابعاد 0,25=DF، 0,25 میلی متر و 1=30 میلی متر ID، 0,25 میلی متر و دمای تزریق 260 درجه سانتی گراد با سرعت 1 میلی لیتر بر دقیقه و قدرت تشخیص (LOD) در حدود 0,1 ppb استفاده گردید.

کیفیت دستگاه (LOQ) نیز دتکتور mass بود که قابلیت تشخیص آن برای کلیه ترکیباتی است که در حرارت بالا تجزیه نشوند (پایداری حرارتی داشته باشند). قابلیت بازیابی این روش از 85 تا 101 درصد و حد تشخیص آن در حد 0,01 ppb بوده است. لذا برای آنالیز کمی سموم ابتدا استانداردهایی از سموم مورد ارزیابی با حداقل پنج غلظت مختلف که شامل 10، 25، 50، 100، 250، 500 میکرو گرم در لیتر بوده از محلول مادر 1000 ppm تهیه شد و به دستگاه تزریق و منحنی استاندارد هر یک از سموم رسم شد و با محاسبه میزان r

از استاندارد و هم چنین جهت مقایسه با میزان باقی مانده سموم در شهرستان های مختلف از آزمون آماری آنالیز واریانس ها (ANOVA) و Post tukey test تی زوجی استفاده شده است و $p \leq 0.05$ به عنوان معنی دار در نظر گرفته شده است (12).

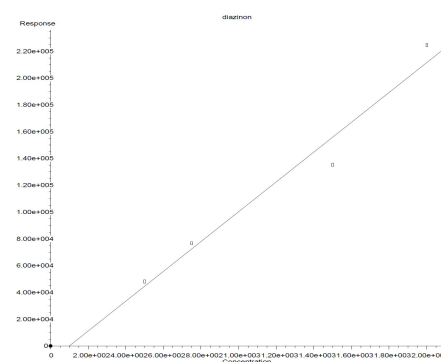
یافته ها

میانگین غلظت سموم مورد بررسی دیازینون در 132 نمونه خیار به تفکیک شهرهای مورد بررسی (بر حسب ppb) در جدول شماره 2 و میزان مالاتیون در 132 نمونه خیار به تفکیک شهرهای مورد بررسی (بر حسب ppb) در جدول شماره 3 آورده شده است.

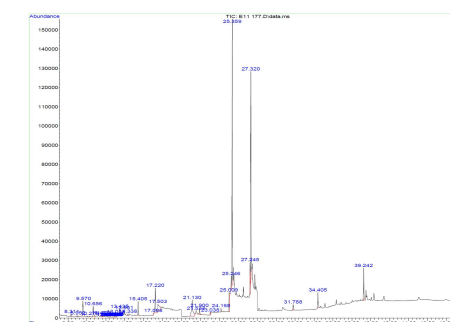
جدول شماره 2: میانگین و انحراف معیار باقیمانده سموم دیازینون خیار تولیدی شهرستان های استان (بر حسب ppb)

شهرستان	تعداد نمونه خوانده شده	انحراف معیار میانگین
نکا	12	13.3 ± 0.72
پهنیر - بابلسر	12	10.42 ± 0.76
قائم شهر	10	9.26 ± 1.07
آمل	6	17.2 ± 3.5
محمود آباد و فریدونکنار	12	13.77 ± 2.1
گگر گاه	5	9.55 ± 0.54
نور و نوشهر	6	10.04 ± 0.98
ساری	11	9.84 ± 1.21
کیا کلا	5	9.21 ± 1.13
بابل	10	18.4 ± 3.34
چریبار	16	11.54 ± 2.07
عباس آباد و چالوس	7	10.87 ± 1.07
تنکابن و رامسر	5	12.09 ± 1.31
بهنیر	5	9.20 ± 1.103

هر یک از منحنی ها ، نسبت به تزریق نمونه های آماده شده خیار به صورت جداگانه به دستگاه اقدام شد و غلظت هریک از سموم بر حسب میکرو گرم در کیلوگرم خیار (ppb) به دست آمد (9، 11، 12) که در ذیل به طور مثال به دو نمودار شماره 1 و 2 در ذیل اشاره میشود. (نمودار شماره 1 برای استاندارد دیازینون با) $r=0.989$ و نمودار شماره 2 کروماتوگرام نمونه خیار مثبت شده در خصوص باقی مانده دیازینون در (25,2 Rt= اشاره شده است (12).



نمودار شماره 1: نمودار استاندارد دیازینون توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی



نمودار شماره 2: نمودار کروماتوگرام دیازینون در نمونه های خیار استان مازندران ثبت شده توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی

روش آماری:

پس از تعیین مقادیر هر یک از سموم در هر نمونه از هر شهرستان ابتدا میانگین و انحراف از استاندارد سموم توسط نرم افزار SPSS 16 محاسبه و سپس به منظور آنالیز کمی آماری این میانگین ها و اختلاف آن ها

بر اساس جدول شماره 2 بیشترین میانگین دیازینون در نمونه خیار مربوط به شهرستان بابل به میزان $ppb 3,34+18,09$ بوده است. و کمترین میزان مربوط به شهرستان بهشهر به مقدار $ppb 1,012+9,20$ به دست آمده است.

جدول شماره 3: میانگین و انحراف معیار باقی مانده سموم

مالاتیون خیار تولیدی شهرستان‌های استان (بر حسب ppb)

انحراف معیار میانگین	تعداد نمونه خوانده شده	شهرستان
0	12	نکا
$318/21 \pm 112/26$	12	بهنر - بابلسر
$21/89 \pm 18/57$	2	قائم شهر
$7/19 \pm 0/00$	1	آمل
$2013/18 \pm 1446/32$	6	بابل
$144/88 \pm 100/79$	10	جویبار

بر اساس جدول شماره 3 بیشترین میانگین دیازینون در نمونه خیار مربوط به شهرستان بابل به میزان $ppb 1446,32+2013,18$ بوده است. و کمترین میزان مربوط به شهرستان آمل به مقدار $ppb 0,00+7,19$ به دست آمده است.

بحث

به طور کلی سموم آلی فسفره، کولین استراهای بدن را از فعالیت باز می‌دارند و در نتیجه استیل کولین هیدرولیز نشده و در بدن تجمع پیدا می‌کند و مسمومیت حاصل در حقیقت نتیجه تاثیر استیل کولین جمع شده در بدن به مقدار زیاد و خارج از حد فیزیولوژیک آن می‌باشد.

مهار کولین استراز توسط ترکیبات ارگانوفسفره باعث تشکیل استیل کولین و متعاقباً تحریک شدید اعصاب می‌گردد. واکنش مهار کولین استراز، بسته به نوع ترکیب ارگانوفسفره ممکن است برگشت پذیر یا

غیر قابل برگشت باشد. تفاوت نوع استیل کولین استراز در بافت‌های مختلف بدن مانند پلاسما و اعصاب موجب تفاوت در شیوه مهار آن‌ها توسط ترکیبات ارگانوفسفره می‌گردد.

عوارض این نوع مسمومیت مورد بحث است. برخی به تولید اختلالاتی در سیستم خون ساز معتقدند. عده‌ای از دانشمندان نیز مسمومیت مزمن را باعث ایجاد ضعف و سستی در عضلات انتهای می‌دانند که ممکن است پیشرفت آن سبب فلج نیز گردد. بالاخره عده‌ای دیگر از دانشمندان معتقدند که در اثر مسمومیت مزمن ممکن است علائمی مشابه مسمومیت حاد ولی به طور خفیف بروز کند.

با این که در همه نمونه‌های مورد مطالعه، سم فسفره دیازینون پایین‌تر از استاندارد WHO شناسایی شد باید به این مسئله توجه ویژه‌ای داشت و با توجه به حد مجاز این سم طبق استاندارد WHO، دیازینون در محدوده مجاز ($50ppb$) بوده است و خطر جدی ندارد و میزان مالاتیون که در بعضی نمونه‌ها بسیار بالاتر از محدوده مجاز $0,2 (200 ppb)$ (بوده از جمله شهرستان بابل با بالا ترین میزان $201/18 (ppb)$ در جدول شماره 3، خطر بسیار جدی این شهرستان‌ها را تهدید می‌کند و باید توجه ویژه‌ای به این مسئله کرد (13).

نتایج تحقیقات انجام شده توسط حسن زاده و همکاران که در سال 1387 روی اندازه‌گیری آفت‌کش‌ها در خیار گلخانه‌ای صورت گرفته است نیز نشان‌دهنده بالاتر بودن میزان سموم در خیار نسبت به حد مجاز جهانی است که پوست کردن به میزان 40 درصد و ذخیره‌سازی نمونه‌ها در یخچال نیز به میزان 60 درصد باعث کاهش باقی‌مانده آفت‌کش‌ها از سطح خیار می‌شود (14). با توجه به نتایج به دست آمده از این 2 بررسی می‌توان یکی از دلایل این که میزان سموم خیار در محدوده مجاز بوده را ناشی از پوست کردن آن‌ها دانست اما برای اطمینان از این احتمال نیاز به بررسی‌های بیش‌تر می‌باشد و لذا باید به این موضوع توجه داشت که

با پوست کندن خیار می‌توان میزان به سزایی از سموم موجود را از بین برد.

در سال 1997 مطالعه Masud و همکاران نشان داده است که میزان باقی‌مانده سموم آفت‌کش در نمونه‌های شیر، آب، سبزی‌ها، میوه‌ها و روغنی که از منطقه گادون آمازانی پاکستان تهیه شده است، کم‌تر از حد مجاز جهانی بوده است که می‌توان دلیل آن را کاربرد سموم براساس عملیات اصولی کشت و کار دانست (15).

نتایج حاصل از مطالعه mehmet و همکاران در سال 2006 روی باقیمانده سم دیازینون و دیکلروس نشان داد با توجه به مشکلات زیست محیطی ناشی از تولید و مصرف آفت‌کش‌های صنعتی و همچنین مسئله افزایش سرطان‌ها و امراض بسیار خطرناک انسانی ناشی از مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی امروزه وجود بقایای آفت‌کش‌ها در مواد غذایی به خصوص در کشورهای در حال توسعه باید مورد توجه جدی‌تری قرار گیرد. در این کشورها نظارت دولتی و اطلاع‌رسانی برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان محصولات غذایی عموماً کم‌تر صورت می‌گیرد و فرآورده‌های غذایی اغلب با سطوح بالای بقایای آفت‌کش‌ها به بازار عرضه می‌شوند (9) که به همین علت در کشور عزیز ما ایران نیز به علت کوتاهی در اطلاع‌رسانی به مردم باعث مصرف بی‌رویه سموم از جمله در کشت و پرورش خیار شده که در آینده‌ای نه چندان دور امکان بروز عوارض شدیدی روی مردم عزیز کشورمان وجود دارد (16).

در مطالعه معتمد زادگان و همکاران مشخص شد دوره زوال سم دیازینون بر اساس توصیه شرکت تولید کننده، سه هفته می‌باشد. یعنی فاصله آخرین سم‌پاشی تا برداشت محصول باید حداقل حدود 21 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 99 درصد بر میزان باقی‌مانده سم دیازینون در میوه مؤثر می‌باشند. هم‌چنین میزان جذب سم دیازینون در

ارقامی که دارای پوست ضخیم‌تری هستند، کم‌تر است (17). بنا به این گزارشات می‌توان به این نتیجه رسید که احتمالاً میزان پایین‌تر از سطح استاندارد دیازینون ناشی از برداشت این محصول پس از گذشت دوره کارنس آن می‌باشد و در سم مالاتیون بعضی از شهرستان‌ها بالا بودن بیش از حد این سم می‌تواند به علت عدم رعایت دوره کارنس باشد و هم‌چنین احتمال دارد به علت پوست نازک خیار میزان ورود سم بیش‌تر شده باشد.

در بررسی که روی 76 نمونه خیار به روش گاز کرماتوماتوگرافی با دتکتور ECD به منظور بررسی دو نوع سم مانکوزب و بنومیل در استان مازندران انجام گرفت، میانگین بنومیل در خیار درختی و غیر درختی (بر حسب ppm) به ترتیب 0/036 و 0/032 بوده و هم‌چنین میانگین سم مانکوزب در خیار درختی و غیر درختی به ترتیب 0/036 و 0/035 بود. مقادیر محاسبه شده بالاتر از مقادیر مجاز تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران (0/01 ppm) بوده است (18). در مطالعه حاضر نیز مالاتیون یکی از سموم مورد ارزیابی در خیار بوده که بالاتر از حد مجاز پیشنهادی استاندارد ملی ایران بوده است که علت این موضوع عدم آشنایی کشاورزان به نوع آفات، نوع سم، حتی میزان کاربرد و نحوه مصرف سم می‌باشد (19).

مطالعه حاضر نشان می‌دهد نوع سموم مصرفی در نقاط مختلف با هم فرق دارند و با توجه به این که اغلب این سموم نظیر دیازینون برای موارد دیگری نظیر کرم ساق دار برنج تجویز می‌شوند، عدم آگاهی کشاورزان سهم مهمی در استفاده نابجا از این سموم دارد که دلیل عمده، دسترسی آسان به آن می‌باشد. این مطالعه نشان داد در مناطقی که به صورت حرفه‌ای و هر ساله خیار کشت می‌شود (بابلسر و بهنمیر) موارد استفاده از سموم نامناسب کم‌تر است. از طرف دیگر سموم مالاتیون، دیازینون، دورسبان و اتیون دارای دوره کارنسی هستند که برای استفاده در مزارع خیار مناسب نمی‌باشند.

مقاوم به بیماری‌ها است که به شدت نیاز به مصرف سموم را کم می‌کند.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شده و لذا مجریان پروژه وظیفه خود می‌دانند از تمامی همکاران آن معاونت محترم و معاونت غذا- داروی دانشگاه و پرسنل آزمایشگاه مواد غذایی و آزمایشگاه جامع تحقیقات قطب شمال کشور تشکر و قدردانی داشته باشند.

References

1. Cieslik E, Sadowska-Rociek A, Ruiz JMM, Suma-Zadora M. Evaluation of QuEChERS method for the determination of organochlorine pesticide residues in selected groups of fruits. *Food Chem.* 2011; 125(2):773-778.
2. Kirchner M, Huskova R, Matisov E, Mocak J. Fast gas chromatography for pesticide residues analysis using analyte protectants. *J. Chromatogr. A.* 2008;1186:271-278.
3. Jokanovic M. Structure-activity relationship and efficacy of pyridinium oximes in the treatment of poisoning with organophosphorus compounds: A review of recent data. *Curr Top Med Chem.* 2012; 12(16):1775-1789.
4. Fenik J, Tankiewicz M, Biziuk M. Properties and determination of pesticides in fruits and vegetables. *Trac-Trend Anal Chem.* 2011; 30(6): 814-826.
5. Meschi M. List of authorized pesticides. 1th ed. Karaj: Ministry of Agriculture, Plant Protection Organization. 2007. (Persian)
6. Castillo M, Gonzalez C, Miralles A. An evaluation method for determination of non-polar pesticide residues in animal fat samples by using dispersive solid-phase extraction clean-up and GC/MS. *Anal Bioanal Chem.* 2011; (400):1315-1328.
7. Cengiz M, Certel M, Gocmen H. Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and Diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest and post-harvest culinary applications. *Food Chem.* 2006;98(1): 127-135.
8. Marjanlo A, mostofi Y, Shoeibi Sh, Maghami M. Effect of essence oil of basil on Control of gray rot and post-harvest quality of strawberries (Selva). *J Medicinal Plants.* 2008;1(27):131-139.
9. Mehmet FG, Certel M, Goçmen H. Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-

- harvest culinary applications. Food Chem.2006; 98(1): 127-135.
10. Rezvani Moghadam P, Ghorbani R, Koocheki A, Alimoradi L, Azizi G, Siyamargooyi A. 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*). Environmental Sciences.2009; 6(3):63-72.(Persian)
11. Nguyen TD, Yu JE, Lee DE, Lee GH. A multiresidue method for the determination of 107 pesticides in cabbage and radish using QuEChERS sample preparation method and gas chromatography mass spectrometry.J Food Chemistry 2008; 110(1): 207-213.
12. Rezvani Moghadam P, Ghorbani R, Koocheki A, Alimoradi L, Azizi G, Siyamargooyi A. 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*). Environmental Sciences. 2009;6(3):63-72.
13. Krol WJ1, Arsenault TL, Pylypiw HM Jr, Incorvia Mattina MJ.Mattina Reduction of pesticide residues on product by rinsing. J Agric Food Chem .2000; 48(10): 4666-4670.
14. Hasanzadeh N. Evaluation of pesticides in food as a serious risk to consumers. 18th National Congress of Food Science and Technology. 2008. Oct 15-17 ,Iran, Mashhad.(Persian)
15. Masud SZ, Akhtar S. Pesticides in the biosphere of Pakistan, A review. Papa bullet: 1997;11-16.
16. Mehmet, F.G, M. Certel and H. Goçmen (2006). Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in International Labour Organisation. vol. 98, no1, pp. 127-135.
17. Motamedzadegan A, Mortazavi A, Maghsoodloo Y, Amiri B, Esmailzadeh R.Kenari .Evaluation of pesticide residues in melons sprayed three time with diazinon in Khorasan- Razavi province. Agr Sci Technol J. 2006; 2: 13-19.
18. Shokrzadeh M, Saeedi S. The investigation and measurement of residues of benomyl and mancozeb pesticides in shrub and nonshrub cucumbers sampled from different regions of Mazandaran province (Iran). J Environmental Agricultural and Chemitry.2009;8(3):174-178.
19. Zand E, Baghestani M A, Bitarafan M, Shimi P. A Guidline for Herbicides in Iran.Mashhad: Jahad Publication. 2007.(Persian)