مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۵، شماره ۱۱، بهمن ۱۳۹۷ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

تعیین غلظت باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون در توت‌فرنگی و ارزیابی مخاطره سلامت ناشی از آن

سمیه عبدی: باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران (* نویسنده مسئول) s.abdi@iauh.ac.ir

سهیل سبحان اردکانی: دانشیار علوم محیطزیست، گروه محیطزیست، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: از آنجا که باقی‌ماتده سموم شیمیایی در محصولات غذایی برای سلامتی انسان‌ها مخاطره‌آمیز است، این مطالعه با هدف تعیین غلظت باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون در توت‌فرنگی و ارزیابی مخاطره سلامت ناشی از مصرف این محصول انجام یافت.

روش کار: در این مطالعه توصیفی، ۳۰ نمونه توت‌فرنگی کشت‌شده در گلخانه از بازار مصرف شهر همدان خریداری و به آزمایشگاه منتقل شد. پس از آماده کردن و هضم نمونه‌ها، غلظت باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون به روش اسپکتروفتومتری به‌ترتیب در طول‌موج‌های ۴۰۰ نانومتر و ۲۴۵ نانومتر در سه تکرار تعیین شد. از طرفی مخاطره تجمعی باقی‌مانده سموم در توت‌فرنگی مطابق مدل مربوطه ارزیابی شد.

یافته‌ها: غلظت باقی‌مانده سموم در نمونه‌ها (میلی‌گرم در کیلوگرم) برای بنومیل در محدوده ۰/۰۱۳ تا ۰/۹۸۹ و برای دیازینون نیز در محدوده ۰/۰۱ تا ۱/۴۱۶ بود. همچنین میانگین غلظت هر دو سم، بیشتر از رهنمود سازمان بهداشت جهانی و اتحادیه اروپا بود. از طرفی هرچند ارزش شاخص MOE_T با ۱۸۰/۵۱، بیان‌گر مخاطره تجمعی باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون موجود در توت‌فرنگی بود، ولی نتایج محاسبه شاخص مخاطره سلامت نشان داد که بر اساس سرانه مصرف کنونی، باقی‌مانده سموم برای مصرف‌کنندگان توت‌فرنگی فاقد مخاطره است.

نتیجه‌گیری: هرچند نتایج نشان داد که مقادیر باقی‌مانده سموم در توت‌فرنگی برای مصرف‌کننده فاقد مخاطره بود، ولی با توجه به استفاده روزافزون از سموم شیمیایی برای تولید محصولات کشاورزی و باغی، برای دستیابی به ایمنی غذایی نسبت به پایش باقی‌مانده سموم برای کسب اطلاع از میزان دریافت از طریق رژیم غذایی و اطمینان از عدم مخاطره آن‌ها توصیه می‌شود.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت کننده: باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان

کلیدواژه‌ها

بنومیل،
دیازینون،
ایمنی غذایی،
مخاطره سلامت،
توت‌فرنگی

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۴
تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۲۱

شیوه استناد به این مقاله:

Abdi S, Sobhanardakani S. Determination of benomyl and diazinon residues in strawberry and its related health implications. Razi J Med Sci.2019;25(11):42-51.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 1.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

Razi Journal of Medical Sciences.2019;25(11):42-51. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

Determination of benomyl and diazinon residues in strawberry and its related health implications

Somayeh Abdi, MSc, Young Researchers and Elite Club, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran (*Corresponding author) s.abdi@iauh.ac.ir

Soheil Sobhanardakani, PhD, Associate Professor of Environmental Science, Department of the Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran

Abstract

Background: Nowadays, since the pesticide residues in food products can cause adverse effect on the human health, this study was carried out to determine benomyl and diazinon residues in strawberry and also related health risk assessment.

Methods: In this descriptive study, a total of thirty specimens of greenhouse strawberries were collected from market basket of city of Hamedan. After preparation and processing the samples in the laboratory, benomyl and diazinon residues were determined using spectrophotometer at wavelength 400 nm for benomyl and 245 nm for diazinon in three replications. Also, health risk assessment was computed according to health risk assessment model.

Results: The results showed that among the analyzed strawberry samples benomyl was detected in amounts ranging from 0.013 mg/kg to 0.989 mg/kg, and diazinon ranged from 0.01 mg/kg to 1.416 mg/kg. Also, the mean levels of both pesticide residues in strawberry samples were higher than the Maximum Residue Levels (MRL) established by WHO, and also the EU. On the other hand, although the value of the MOET index with 180.51 indicates the cumulative risk of benomyl and diazinon pesticides in strawberries, based on the results of health index, there are no potential health concerns through consuming of strawberry from the study area.

Conclusion: Although the results of this study showed that there are no potential health risks for consumers through consuming of strawberry, with increasing use of chemical pesticides for farm and garden products, to achieve food safety, regular monitoring of pesticide residues in foodstuffs is recommended.

Conflicts of interest: None

Funding: Young Researchers Club, Hamadan Branch, Islamic Azad University

Keywords

Benomyl,

Diazinon,

Food safety,

Health risk,

Strawberry

Received: 05/09/2018

Accepted: 12/12/2018

Cite this article as:

Abdi S, Sobhanardakani S. Determination of benomyl and diazinon residues in strawberry and its related health implications. Razi J Med Sci.2019;25(11):42-51.

This work is published under CC BY-NC-SA 1.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

مقدمه

امروزه امنیت و ایمنی غذایی یکی از مسائل مهم زندگی بشری و به‌ویژه مورد توجه مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی است (۱). از طرفی تأمین غذا برای جمعیت رو به تزاید زمین، حفظ تولیدات کشاورزی از نابودی ناشی از خسارات خشک‌سالی و همین‌طور آفات و بیماری‌ها بیش از پیش ضروری به‌نظر می‌رسد. از این‌رو، زارعین در تمام دنیا و به‌ویژه در نظام نوین کشاورزی برای مبارزه با آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی از انواع آفت‌کش‌های شیمیایی استفاده کنند. این در حالی است که سموم با ویژگی تجزیه‌پذیری زیستی اندک و به‌تبع آن ماندگاری بالا در محیط‌زیست، نه تنها روی سطح محصولات باقی می‌ماند، بلکه به‌داخل بافت میوه‌ها، سبزی‌ها و حتی دانه‌های غلات نیز نفوذ می‌کند (۴-۲). نتایج مطالعات بیانگر آن است که بیشتر از ۸۰٪ از باقی‌مانده سموم دفع آفات گیاهی در انسان منجر به بروز مخاطرات جدی از جمله مسمومیت، سقط جنین، عوارض پوستی و عصبی، اختلالات رفتاری و حتی سرطان می‌شود (۵).

بنومیل (بنلات) با فرمول مولکولی $C_{14}H_{18}N_4O_3$، وزن مولکولی ۲۹۰/۳۲۳ گرم در مول، نقطه ذوب ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد و چگالی ۳۸۰ کیلوگرم در مترمکعب یک ترکیب از گروه بنزیمیدازول و یک قارچ‌کش سیستمیک است که برای کنترل طیف گسترده‌ای از بیماری‌های قارچی در طی دوره کشت و یا حتی پس از برداشت محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳، ۶ و ۷). دوره کارنس (Pre-harvest Interval) این قارچ‌کش ۱۴ روز است که اغلب به‌دلیل مصرف غیرضروری و بیشتر از حد مجاز و از طرفی عدم رعایت دوره کارنس برای ورود محصولات به بازار مصرف، فرآورده‌های کشاورزی حاوی مقادیر متفاوتی از باقی‌مانده این قارچ‌کش هستند. از این‌رو، مصرف مواد غذایی حاوی این نوع قارچ‌کش می‌تواند منجر به ایجاد عوارضی از جمله بیماری‌های عصبی و خونی، سرطان، اختلال در عملکرد غدد درون‌ریز و اختلال در باروری شود (۸).

آفت‌کش دیازینون با فرمول مولکولی $C_{12}H_{21}N_2O_3PS$، وزن مولکولی ۳۰۴/۳۵ گرم در مول، نقطه ذوب کمتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد و چگالی ۱/۱۲ گرم در سانتی‌مترمکعب از سموم ارگانوفسفره و ترکیبی با طیف گسترده از اثرات حشره‌کشی و قارچ‌کشی است. این ترکیب یک حشره‌کش تماسی بسیار مؤثر است که به‌منظور کنترل حشرات در سبزی و جالیز قابل استفاده است. دیازینون بر سیستم‌های عصبی، تنفسی و هاضمه و از طرفی پوست انسان تأثیر زیادی دارد. بعضی از علائم خفیف دیازینون شامل سردرد، ضعف، احساس خستگی، گشاد شدن مردمک چشم و عدم توانایی دید صحیح است (۹ و ۱۰).

توت‌فرنگی یکی از میوه‌های دانه‌ریز و بومی مناطق معتدله و غنی از ویتامین ث، قندهای ساده گلوکز و فروکتوز، پتاسیم، فیبر و اسیدهای آلی است که طرفداران زیادی دارد. به‌همین دلیل امروزه بر اهمیت و سطح زیرکشت آن در جهان افزوده شده است. کشور ایران با بیشتر از ۳۸۰۰ هکتار سطح زیرکشت توت‌فرنگی مقام سوم و بیست و یکم تولید این میوه را به‌ترتیب در آسیا و دنیا به‌خود اختصاص داده است (۱۱ و ۱۲).

برآورد میانگین دریافت روزانه سموم (Estimated Average Daily Intakes)، مصرف قابل قبول روزانه (Acceptable Daily Intakes) و از طرفی شاخص سلامت (Health Index)، به منظور تعیین مخاطره طولانی‌مدت مصرف مواد غذایی حاوی آلاینده های شیمیایی از قبیل سموم شیمیایی و فلزات سنگین بر مصرف‌کنندگان محاسبه می‌شود (۱۳ و ۱۴). در این خصوص، مقادیر شاخص سلامت کوچک‌تر از یک، بیانگر آن است که مصرف ماده غذایی اثر سوء بهداشتی برای مصرف‌کننده ندارد و بالعکس (۱۵). ارزیابی خطر (Risk Assessment) نیز شامل تجزیه و تحلیل علمی در خصوص نتایج کمی و کیفی قرار گرفتن در معرض ترکیبات شیمیایی است. بدین منظور، برای ارزیابی مخاطره سلامت می‌بایست نسبت به شناسایی، جمع‌آوری و یک‌پارچه‌سازی اطلاعات در رابطه با خطرات بهداشتی و مواجهه مواد شیمیایی و روابط بین

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]
[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

مواجهه با عامل خطر، غلظت و عوارض جانبی اقدام شود (۱۶ و ۱۷).

در خصوص تعیین غلظت باقی‌مانده سموم شیمیایی در محصولات کشاورزی از جمله توت‌فرنگی چندین مطالعه در ایران و سایر کشورها انجام یافته است. بدین صورت‌که در این پژوهش‌ها نسبت به تعیین غلظت باقی‌مانده قارچ‌کش پروپینب در انواع چای مصرفی (۱۸)، تعیین غلظت باقی‌مانده سم ارگانوفسفره دیازینون در کدو سبز (۱)، تعیین غلظت باقی‌مانده قارچ‌کش بنومیل در قارچ خوراکی عرضه شده در بازار مصرف شهر همدان (۸)، ارزیابی غلظت باقی‌مانده سم ارگانوفسفره دیازینون در قارچ‌خوراکی به‌روش اسپکتروفتومتری (۹)، بررسی باقی‌مانده حشره‌کش ایمیداکلوپرید در توت‌فرنگی گلخانه‌ای (۱۹)، بررسی محتوی باقی‌مانده سموم ارگانوفسفره در توت‌فرنگی عرضه شده در استان مازندران (۲۰)، تعیین محتوی باقی‌مانده حشره‌کش ایمیداکلوپرید در خیار گلخانه‌ای (۲۱)، بررسی سطوح باقی‌مانده سم اکسی‌دیمتون متیل در خیار و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای (۲۲)، ارزیابی محتوی باقی‌مانده سموم در نمونه‌های میوه، سبزی و صیفی‌جات در برزیل (۲۳)، تعیین غلظت باقی‌مانده آفت‌کش‌های ارگانوکلریته در توت‌فرنگی عرضه شده در مصر (۲۴) و از طرفی تعیین غلظت باقی‌مانده تعدادی قارچ‌کش و حشره‌کش در توت‌فرنگی عرضه شده در لهستان (۲۵)، اقدام شد.

با توجه به افزایش عرضه محصولات گلخانه‌ای در تمام فصول سال و برداشت و ارایه این قبیل محصولات به بازار مصرف به فاصله اندک پس از سم‌پاشی و عدم طی دوره کارنس، این مطالعه با هدف تعیین مخاطره سلامت محصول توت‌فرنگی عرضه شده در بازار مصرف شهر همدان بر اساس پتانسیل خطر سموم بنومیل و دیازینون در سال ۱۳۹۶ انجام یافت.

روش کار

در این مطالعه توصیفی، با لحاظ کردن محدودیت‌های زمانی و مالی، در مجموع ۳۰ نمونه توت‌فرنگی کشت‌شده در گلخانه مربوط به استان‌های خوزستان، کردستان، کرمان و گلستان از بازار مصرف شهر همدان در سال ۱۳۹۶ خریداری و به آزمایشگاه منتقل شد. به منظور آماده‌سازی نمونه‌ها، ۱۰ گرم از هر نمونه توت‌فرنگی خرد شده توسط ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شد و پس از انتقال به بشر ۱۵۰ میلی‌لیتری، ۶۰ میلی‌لیتر استن به آن افزوده شد و به‌مدت ۲ دقیقه با استفاده از همزن مغناطیسی، هم‌زده شد. در مرحله بعد، محلول حاصل با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲، صاف و به دکانتور منتقل شد. در این مرحله طی دو مرحله به‌ترتیب ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول سدیم سولفات ۲٪ و ۴۰ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان به محلول افزوده و به‌مدت چند دقیقه به‌شدت هم‌زده شد. پس از جداکردن فاز پایینی و نگه‌داری آن در یک بشر جداگانه، ۲۰ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان به محلول باقی‌مانده در دکانتور افزوده و تا هنگام دو فازی شدن به‌خوبی به‌هم‌زده شد. پس از آن، فاز پایینی جدا شده را دوباره به بشر قبلی منتقل کرده و ۲۰ میلی‌لیتر دی کلرومتان به محلول درون دکانتور افزوده شد. در این مرحله نیز پس از هم‌زدن و دو فازی شدن محلول، فاز پایینی به بشر حاوی محلول‌های دو مرحله قبلی منتقل شد. در نهایت محلول موجود در بشر از بستری از سولفات سدیم عبور داده شد و محلول شفاف شده تا رسیدن به حجم تقریبی پنج میلی‌لیتر به‌مدت ۲۴ ساعت زیر هود شمیایی قرار داده شد (۲ و ۲۶).

برای تعیین غلظت باقی‌مانده سموم در نمونه‌ها، پس از خریداری استاندارد سموم بنومیل و دیازینون از شرکت فلوکا سوئیس، محلول استاندارد سموم در غلظت‌های ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ میکرولیتر آماده شد و نسبت به کالیبراسیون دستگاه اسپکتروفتومتر دوپرتویی +T80 اقدام شد. سپس، مقادیر جذب نمونه‌ها برای هر یک از محلول‌های استاندارد سموم با استفاده از اسپکتروفتومتر برای بنومیل در طول موج ۴۰۰ نانومتر و برای دیازینون در طول موج ۲۴۵ نانومتر در سه تکرار خوانده شد. در نهایت غلظت سموم با قرار دادن اعداد در معادله منحنی کالیبراسیون استاندارد محاسبه شد (۸ و ۹).

برای ارزیابی مخاطره سلامت باقی‌مانده سموم ابتدا نسبت به محاسبه برآورد میانگین دریافت روزانه سموم (EADI) و شاخص سلامت (HI) هر یک از سموم به‌ترتیب با استفاده از روابط ۱ و ۲ اقدام شد (۲۷).

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

$$EADI = \frac{RPC \times FCR}{BW} \quad (1)$$

در رابطه ۱:

RPC بیان‌گر غلظت باقی‌مانده سم در نمونه بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم؛ FCR نشان‌دهنده نرخ مصرف ماده غذایی توسط هر فرد بر حسب کیلوگرم در روز و BW نیز بیان‌گر وزن بدن بزرگسالان بر حسب کیلوگرم است. در این مطالعه FCR و BW به‌ترتیب برابر با ۰/۰۰۵ کیلوگرم در روز و ۷۰ کیلوگرم در نظر گرفته شد (۲۸).

$$HRI = \frac{EADI}{ADI} \quad (2)$$

در رابطه ۲:

EADI و ADI به‌ترتیب بیان‌گر میانگین دریافت روزانه سموم بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم در روز و جذب قابل قبول روزانه هر سم بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم در روز است. در این مطالعه ADI سموم بنومیل و دیازینون به‌ترتیب برابر با ۰/۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم در روز و ۰/۰۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم در روز در نظر گرفته شد (۷ و ۲۹).

در مرحله بعد برای ارزیابی مخاطره تجمعی باقی‌مانده سموم در توت‌فرنگی ابتدا حاشیه قرار گرفتن در معرض سموم (Margin of Exposure; MOE) و پس از آن حاشیه تجمعی قرار گرفتن در معرض سموم (Combined Margin of Exposure; MOE_T) ناشی از مصرف ماده غذایی به‌ترتیب با استفاده از روابط ۳ و ۴ محاسبه شدند (۲۵).

$$MOE = \frac{ADI}{EADI} \quad (3)$$

$$MOE_T = \frac{1}{\frac{1}{MOE_1} + \frac{1}{MOE_2} + \frac{1}{MOE_3} + \cdots} \quad (4)$$

در این خصوص لازم به‌ذکر است که مقادیر MOE_T بزرگ‌تر از یک بیان‌گر مخاطره تجمعی ناشی از قرار گرفتن در معرض باقی‌مانده سموم موجود در ماده غذایی است.

پردازش آماری داده‌ها توسط ویرایش ۲۰ نرم‌افزار SPSS انجام یافت. بدین صورت‌که به منظور اطمینان از نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک (Shapiro-Wilk)، برای مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سموم مورد ارزیابی در نمونه‌ها با بیشینه غلظت مجاز (Maximum Residue Levels) تعیین شده توسط سازمان بهداشت جهانی (برابر با ۰/۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم برای سموم بنومیل و دیازینون) (۸) و از طرفی اتحادیه اروپا (برابر با ۰/۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم برای دیازینون) (۹) از آزمون تی تک‌نمونه‌ای (One-Sample T Test) و برای مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سموم بین نمونه‌های مختلف توت‌فرنگی از آزمون تحلیل واریانس بین آزمودنی یک‌طرفه (آزمون تعقیبی دانکن) (Duncan Multiple Range Test) استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج مربوط به تعیین غلظت باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون در نمونه‌های توت‌فرنگی به‌ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارایه شده است.

نتایج تعیین غلظت باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون در نمونه‌های توت‌فرنگی (جداول ۱ و ۲) بیان‌گر آن بود که کمینه (۰/۰۰۴±۰/۰۱۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) و بیشینه (۰/۰۰۲±۰/۹۸۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) میانگین غلظت باقی‌مانده سم بنومیل به‌ترتیب مربوط به نمونه‌های کشت شده در استان‌های کرمان و گلستان بود. از طرفی، کمینه (۰/۰۴۸±۰/۰۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) و بیشینه (۰/۱۳۳±۱/۲۳۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌ها نیز به‌ترتیب مربوط به نمونه‌های کشت شده در استان‌های گلستان و کردستان بود.

نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای به منظور مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون در نمونه‌های توت‌فرنگی با بیشینه غلظت مجاز سازمان بهداشت جهانی و اتحادیه اروپا بیان‌گر آن بود که با توجه به سطح معنی‌داری (p) کوچک‌تر از ۰/۰۵، میانگین غلظت باقی‌مانده سموم بنومیل (۰/۶۵۶±۰/۴۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و دیازینون (۰/۳۱۶±۰/۴۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) در نمونه‌ها با حد مجاز اختلاف معنی‌دار آماری داشته و برای هر دو سم بیشتر از حد مجاز بود.

با استناد به نتایج مندرج در جدول ۳، هرچند مقادیر حاشیه تجمعی قرار گرفتن در معرض سموم (۱۸۰/۵۱)، بیان‌گر مخاطره تجمعی ناشی از باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون موجود در توت‌فرنگی بود،

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

جدول ۱- میانگین غلظت باقی‌مانده سم بنومیل* در نمونه‌های توت‌فرنگی بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم

نمونه	غلظت باقی‌مانده سم (محلول‌های استاندارد سم بنومیل)						میانگین	انحراف معیار
جیرفت	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴	۰/۰۲۳		۰/۰۱۶d**	۰/۰۰۴
دزفول ۱	۰/۱۷۷	۰/۱۷۸	۰/۱۷۷	۰/۱۷۸	۰/۱۷۹		۰/۱۷۸c	۰/۰۰۰
دزفول ۲	۰/۰۹۰	۰/۸۵۰	۰/۸۳۰	۰/۹۰۵	۰/۷۸۴		۰/۶۹۲b	۰/۳۴۰
دزفول۳	۰/۹۴۹	۰/۹۵۰	۰/۹۵۰	۰/۹۴۸	۰/۹۴۷		۰/۹۴۹a	۰/۰۰۱
کردستان ۱	۰/۰۱۳	۰/۰۱۴	۰/۰۱۹	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰		۰/۰۱۷d**	۰/۰۰۳
کردستان ۲	۰/۹۶۳	۰/۹۶۵	۰/۹۶۶	۰/۹۶۵	۰/۹۶۳		۰/۹۶۴a	۰/۰۰۱
کردستان ۳	۰/۸۶۶	۰/۸۷۳	۰/۸۷۴	۰/۸۷۶	۰/۸۷۶		۰/۸۷۳a	۰/۰۰۴
گرگان ۱	۰/۹۱۱	۰/۹۱۳	۰/۹۱۵	۰/۹۱۴	۰/۹۱۶		۰/۹۱۴a	۰/۰۰۲
گرگان ۲	۰/۹۶۵	۰/۹۶۵	۰/۹۶۴	۰/۹۶۵	۰/۹۶۶		۰/۹۶۵a	۰/۰۰۰
گرگان ۳	۰/۹۸۵	۰/۹۸۸	۰/۹۸۸	۰/۹۸۸	۰/۹۸۹		۰/۹۸۸a	۰/۰۰۲

*داده‌ها مربوط به میانگین غلظت سه تکرار است.

**حروف غیرمشترک (a, b, c, ...) بیان‌گر تفاوت معنی‌دار آماری نمونه‌های توت‌فرنگی از نظر میانگین غلظت باقی‌مانده سم بنومیل بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (آزمون تعقیبی دانکن) است.

جدول ۲- میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون* در نمونه‌های توت‌فرنگی بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم

نمونه	غلظت باقی‌مانده سم (محلول‌های استاندارد سم دیازینون)						میانگین	انحراف معیار
جیرفت	۰/۰۱۰	۰/۰۴۹	۰/۱۰۶	۰/۱۷۲	۰/۲۲۸		۰/۱۱۳c**	۰/۰۸۹
دزفول ۱	۰/۰۲۴	۰/۰۵۴	۰/۰۸۲	۰/۱۲۳	۰/۱۶۶		۰/۰۹۰c	۰/۰۵۶
دزفول ۲	۰/۰۴۱	۰/۰۶۲	۰/۰۸۸	۰/۱۳۸	۰/۲۱۷		۰/۱۰۹c	۰/۰۷۰
دزفول ۳	۰/۲۷۱	۰/۴۵۵	۱/۷۳۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰		۰/۸۹۱b	۰/۵۷۱
کردستان ۱	۱/۴۱۶	۱/۱۳۰	۱/۱۴۲	۱/۱۳۹	۱/۳۳۰		۱/۲۳۱a**	۰/۱۳۳
کردستان ۲	۰/۰۶	۰/۱۰۱	۰/۱۳۹	۰/۱۶۶	۰/۱۹۰		۰/۱۳۱c	۰/۰۵۲
کردستان ۳	۰/۰۲۵	۰/۱۰۱	۰/۱۹۵	۰/۳۰۵	۰/۴۴۰		۰/۲۱۳c	۰/۱۶۴
گرگان ۱	۰/۰۲۱	۰/۰۶۴	۰/۰۸۱	۰/۱۰۴	۰/۱۵۱		۰/۰۸۴c	۰/۰۴۸
گرگان ۲	۰/۰۲۰	۰/۰۴۴	۰/۱۱۳	۰/۱۵۴	۰/۲۲۲		۰/۱۱۱c	۰/۰۸۲
گرگان ۳	۰/۰۳۹	۰/۱۰۷	۰/۱۸۸	۰/۲۴۴	۰/۳۳۵		۰/۱۸۳c	۰/۱۱۶

*داده‌ها مربوط به میانگین غلظت سه تکرار است.

**حروف غیرمشترک (a, b, c, ...) بیان‌گر تفاوت معنی‌دار آماری نمونه‌های توت‌فرنگی از نظر میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (آزمون تعقیبی دانکن) است.

جدول ۳- نتایج محاسبه میانگین جذب روزانه، حاشیه تجمعی قرار گرفتن در معرض سموم و شاخص مخاطره سلامت مصرف توت‌فرنگی بر اساس پتانسیل خطر سموم بنومیل و دیازینون

سم	ADI (mg/kg bw/day)	EADI (mg/kg bw/day)	MOE	MOE_T	شاخص خطر (Hazard index)	مخاطره سلامت (Health risk)
بنومیل	۰/۰۵	۰/۰۰۰۰۴۷	۱۰۶۳/۸۳	۱۸۰/۵۱	۰/۰۰۰۹۴	ندارد
دیازینون	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۰۲۳	۲۱۷/۳۹		۰/۰۰۴۶	ندارد

ولی از آنجا که شاخص خطر سموم در نمونه‌ها با در نظر گرفتن سرانه مصرف فعلی توت‌فرنگی کوچک‌تر از یک بود، از این‌رو، مصرف این میوه برای سلامت مصرف‌کننده مخاطره آمیز نیست.

بحث و نتیجه‌گیری

بشر از روزی که کشاورزی را در روی کره زمین آغاز کرد، همواره با رقبای سرسختی در برداشت مواد غذایی مواجه بوده است که حشرات یکی از مهم‌ترین آن‌ها محسوب می‌شوند. لذا، انسان نسبت به مبارزه و به‌ویژه

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

مبارزه شیمیایی با آفات اقدام کرد و به‌تبع آن با پدیده باقی‌مانده سموم مواجه شد (۳۰). استفاده صحیح از سموم و توجه به دوره ماندگاری آن‌ها باعث می‌شود که محصولات در هنگام مصرف فاقد هر گونه مواد سمی بوده و سلامتی افراد تضمین شود. اگرچه در پاره‌ای موارد شاهد هستیم که به دلیل استفاده از سموم تقریباً یکسان در سالیان متمادی، حساسیت آفات نسبت به آن‌ها کم می‌شود و باغداران برای کنترل جمعیت آفت یا بیماری ناچار به استفاده از مقادیر و غلظت‌های بیشتر سم و یا نوبت‌های سمپاشی بیش‌تر هستند، که این امر منجر به تجاوز باقی‌مانده سموم از حد استاندارد می‌شود (۳۱).

میوه توت‌فرنگی دوره رشد کوتاهی دارد و پس از رسیدن قابلیت ماندگاری روی بوته را ندارد، لذا، پس از سمپاشی، میوه‌ها را بدون رعایت دوره کارنس بلافاصله برداشت و در انبار نگه‌داری می‌کنند تا در کوتاه‌ترین زمان به بازار ارائه شوند. از طرفی با توجه به این‌که پوستی در اطراف توت‌فرنگی موجود نیست تا میوه به‌شکل پوست کنده مصرف شود و از طرفی به علت شیرینی و شرایط میوه آن خیلی سریع در معرض تهاجم آفات به‌خصوص انواع قارچ‌ها قرار می‌گیرد، مصرف این محصول به‌دلیل امکان ورود سم به بدن انسان از نظر سلامت و بهداشت عمومی می‌بایست مورد توجه ویژه قرار گیرد (۲۰). نتایج تعیین غلظت باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون در ۳۰ نمونه توت‌فرنگی عرضه شده در بازار مصرف شهر همدان بیان‌گر آن بود که سموم در همه نمونه‌های مورد مطالعه قابل ردیابی است و میانگین غلظت باقی‌مانده سموم در همه نمونه‌های توت‌فرنگی به‌دلایلی همچون عدم رعایت دوره کارنس این سموم توسط عرضه‌کنندگان محصول (۸)، کوتاه بودن مدت زمان رشد توت‌فرنگی و باقی ماندن مقادیر بیشتری از سموم در بافت‌های گیاهی (۱۹)، عدم آگاهی کشاورزان در استفاده از سموم سازگار با محصول (۲۰) و همچنین سمپاشی مکرر محصولات در گلخانه و سردخانه قبل از ورود به بازار مصرف (۸) بیش‌تر از حد مجاز WHO و اتحادیه اروپا بود. هرچند نتایج محاسبه شاخص MOE_T بیان‌گر مخاطره تجمعی ناشی از قرار گرفتن در معرض باقی‌مانده سموم بنومیل و دیازینون موجود در توت‌فرنگی بود، ولی نتایج محاسبه شاخص مخاطره سلامت نشان داد که با توجه به سرانه مصرف کنونی، استفاده از توت‌فرنگی برای سلامت مصرف‌کنندگان فاقد مخاطره بود. البته باید توجه داشت که اگر با در نظر گرفتن غلظت باقی‌مانده سم بنومیل مصرف سرانه توت‌فرنگی به ۵۵۰۰ گرم در روز برسد و همچنین اگر با در نظر گرفتن غلظت باقی‌مانده سم دیازینون مصرف سرانه توت‌فرنگی به ۱۲۰۰ گرم در روز برسد، مصرف این محصول در طولانی‌مدت می‌تواند اثر غیرمطلوب بهداشتی برای مصرف‌کنندگان به‌دنبال داشته باشد. در این خصوص، سوجکا و همکاران مقادیر MOE_T ناشی از قرار گرفتن در معرض انواع قارچ‌کش و حشره‌کش شناسایی شده در توت‌فرنگی عرضه شده در لهستان را برابر با ۲۰/۵۵ و واجد مخاطره تجمعی ارزیابی کردند (۲۵). از طرفی نتایج پژوهش عبدی و همکاران (۸)، سبحان اردکانی و همکاران (۱ و ۹)، حسن‌زاده و همکاران (۳۲)، استادی و همکاران (۳۳)، امیر احمدی و همکاران (۳۴) و بمپاه و همکاران (۳۵) نشان داد که میانگین غلظت باقی‌مانده سموم در محصولات کشاورزی و به‌ویژه محصولات گلخانه‌ای در سبد غذایی انسان، بیش‌تر از حد مجاز سازمان‌های بهداشت جهانی، خواربار و کشاورزی ملل متحد و اتحادیه اروپا بود. همچنین کوواچی و همکاران ضمن شناسایی قارچ‌کش ایپرودیون در توت‌فرنگی مصرفی رومانی، میانگین غلظت این سم را برابر با ۸/۶۰ میکروگرم در کیلوگرم گزارش کردند (۳۶).

از مهم‌ترین دلایل افزایش میانگین غلظت باقی‌مانده سموم در محصولات کشاورزی می‌توان به مصرف بیش از حد سموم، عدم رعایت دوره کارنس، عدم توسعه روش‌های غیرشیمیایی کنترل آفات و بیماری‌ها و استفاده از سموم غیر استاندارد با باقی‌مانده فعال پایدار اشاره کرد (۱، ۴، ۸، ۹).

در این خصوص نتایج مطالعه وانگ و همکاران و از طرفی عالم و همکاران نشان داد که رعایت دوره کارنس منجر به عدم تجاوز میانگین غلظت باقی‌مانده قارچ‌کش‌های تری فلوکسی استروبین و تتراکونازول به‌ترتیب در محصولات گوجه‌فرنگی و انبه شده است (۳۷ و ۳۸). همچنین نتایج مطالعه عبدی و همکاران نشان داد که تجاوز میانگین غلظت باقی‌مانده سم

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

بنومیل در قارچ خوراکی گلخانه‌ای با عدم رعایت دوره کارنس این سم مرتبط بوده است (۸). قلی‌پور و همکاران نیز نتیجه گرفتند که تجاوز میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در میوه توت‌فرنگی از استاندارد ملی ایران با عدم آشنایی کشاورزان به نوع آفات، نوع سم سازگار با محصول و موثر بر آفت و از طرفی میزان کاربرد و نحوه مصرف سموم مرتبط بوده است (۲۰). از دیگر سو، نتایج مطالعه نوروزی و همکاران نشان داد باقی‌مانده سم ایمیداکلوپرید در توت‌فرنگی پس از ۲۳ روز نگه‌داری در دمای ۵- ۴ درجه سانتی‌گراد باعث تقلیل محتوی باقی‌مانده این سم به ۱/۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم شده است. لذا، نگه‌داری در یخچال اگرچه دوره ماندگاری میوه را افزایش داده است، اما روند کاهش باقی‌مانده سم را بسیار کند کرده است (۱۹).

نتایج اکثر مطالعات بیان‌گر آن است که شستشو، پوست‌گیری، جوشاندن و قرنطینه کردن قبل از مصرف، سبب کاهش قابل توجه در محتوی سموم در میوه‌ها، سبزی و صیفی‌جات می‌شود. در این خصوص، لوزوویکا و همکاران پس از شستشوی توت‌فرنگی با آب شرب و همچنین جوشاندن آن موفق به استخراج ۱۶ نوع حشره‌کش مختلف از این محصول شدند (۳۹). از طرفی کیکوت حیل و همکاران نیز نتیجه گرفتند که فرآوری میوه‌ها و سبزیجات خطر ابتلا به سرطان ناشی از قرار گرفتن در معرض آفت‌کش‌ها را در حدود ٪۳۴ کاهش داده است (۴۰).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سموم بنومیل و دیازینون در همه نمونه‌های مورد مطالعه یافت شد و میانگین غلظت باقی‌مانده آن ها نیز در همه نمونه‌ها بیش‌تر از رهنمود سازمان بهداشت جهانی و اتحادیه اروپا بود. از این‌رو و با توجه به خطرات بقایای سموم برای سلامت انسان، در نظر گرفتن تمهیداتی از جمله آموزش جامعه کشاورز در مورد عوارض مصرف بی‌رویه سموم، شیوه استفاده صحیح از سموم و توجه به دوره ماندگاری، شیوه نگه‌داری و مصرف آن‌ها، تدوین قوانین بازدارنده، مدیریت تلفیقی آفات، کنترل کیفی و پایش منظم دوره‌ای محصولات کشاورزی و به‌ویژه گلخانه‌ای قبل از عرضه به بازار مصرف، افزایش تمایل مصرف‌کنندگان و به‌دنبال آن تولیدکنندگان برای مصرف و تولید محصولات ارگانیک و توسعه عملی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها با توجه به‌توان موجود در کشور توصیه می‌شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی مصوب باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان با کد ۹۵۰۹۶ است. نویسندگان از حوزه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان به‌دلیل فراهم کردن امکانات اجرای مطالعه تشکر و قدردانی می‌کنند.

References

1. Sobhanardakani S, Younesian M, Jameh Bozorgi S. [Evaluation of organophosphorus pesticide diazinon residues in greenhouse crops (Case study: Zucchini)]. J Environ Sci Technol; 2016. 18(3):141-8. [Persian].
2. Cengiz MF, 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 interval and post-harvest culinary applications. Food Chem; 2005. 98:127-35.
3. Pandey P, Raizada RB, & Srivastava LP. Level of organochlorine pesticide residues in dry fruit nuts. J Environ Biol; 2010. 31(5):705-7.
4. Sobhanardakani S. Residual levels of diazinon and benomyl on greenhouse mushroom. Iran J Toxicol; 2015. 29:1307-11.
5. Hadian Z, Azizi M, Ferdousi R. [Determination of chlorinated pesticide residues in vegetables by gas chromatography/mass spectrometry]. Iran J Food Sci Technol; 2006. 3(1):67-74. [Persian].
6. Chen SK, Edwards CA, Subler S. Effects of the fungicides benomyl, captan and chlorothalonil on soil microbial activity and nitrogen dynamics in laboratory incubations. Soil Biol Biochem; 2001. 33:1971-80.
7. Nakamura M, Furumi Y, Watanabe F, Mizukoshi K, Taniguchi M, Nemoto S. Determination of carbendazim, thiophanate, thiophanate-methyl and benomyl residues in agricultural products by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Food Hyg Safe Sci; 2011. 52(3):148-55.
8. Abdi S, Sobhanardakani S, Jameh Bozorgi S. [Monitoring of benomyl residue in mushroom marketed in Hamadan city]. Sci J Hamadan Univ Med Sci; 2015. 22(2):137-43. [Persian].
9. Sobhanardakani S, Sadri S, Jameh Bozorgi S. [Evaluation of organophosphorus pesticide diazinon residue in greenhouse crops using spectrophotometry

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]
[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

(case study: mushroom)]. J Food Hyg; 2014. 3(4):73-80. [Persian].
10. Pishgar F, Ahmad Panahi H, Khodaparast Haghi AA, Motaghitalab V, Hasani AH. Comparative study on adsorptive characteristics of diazinon and chlorpyrifos from water by thermosensitive nanosphere polymer. E-J Chem; 2016. 2016:1-7.
11. Henning SM, Seeram NP, Zhang Y Li L, Gao K, Lee RP, et al. Strawberry consumption is associated with increased antioxidant capacity in serum. J Med Food; 2010. 13(1):116-22.
12. Basu A, Nguyen A, Betts NM, Lyons TJ. Strawberry as a functional food: an evidence-based review. Crit Rev Food Sci Nutr 2014;54(6):790-806.
13. Azarshab Z, Sobhanardakani S. [Study of health risk assessment of Fe and Cr content in some spices marketed in Hamedan city in 2015]. Razi J Med Sci; 2016. 23(9):28-34. [Persian].
14. Sobhanardakani S. Health risk assessment of As and Zn in canola and soybean oils consumed in Kermanshah, Iran. J Adv Environ Health Res; 2016. 4(2):62-7.
15. Rezaei Raja O, Sobhanardakani S, Cheraghi M. Health risk assessment of citrus contaminated with heavy metals in Hamedan city, potential risk of Al and Cu. Environ Health Engineering Manag J; 2016. 3(3):131-5.
16. Sobhanardakani S, Kianpour M. Heavy metal levels and potential health risk assessment in honey consumed in west of Iran. Avicenna J Environ Health Eng; 2016. 3(2):e7795.
17. Varmazyar L, Sobhanardakani S. [The risk assessment of Pb and Cd through consuming spices]. Sci J School Public Health Inst Public Health; 2017. 15(2):185-95. [Persian].
18. Tehrani B, Sobhanardakani S. [Determination of propineb residue in consumed tea]. Tehran Univ Med J; 2016. 74(6):442-7. [Persian].
19. Norouzi F, Kavousi A, Talebi Jahromi Kh, Mohebbi Sh; Movahhedi Fazel M. [Imidaclopride residue levels in greenhouse-grown strawberry under cold-storage conditions]. Iran J Plant Protect Sci; 2015. 45(2):319-28. [Persian].
20. Golipoor M, Shokrzadeh M, Esfahenezadeh MH, Karemzadeh L, Ebrahemmagam B, Salehifar E, et al. [Assessment of organophosphorus residues together in strawberry produced in Mazandaran, Iran]. J Mazandaran Univ Med Sci; 2014. 23(109):93-102. [Persian].
21. Morowati M, Ebrahimnejad M, Tajbakhsh MR. [Determination of residue and pre-harvest interval of Imidacloprid insecticide on greenhouse cucumber in Varamin region]. J Sci Technol Greenh Cult 2013. 4(2);109-16. [Persian].
22. Jahaed Khaniki Gh, Fadaei AM, Sadeghi M, Mardanie G. [Study of Oxydimeton methyl residues in cucumber and tomato grown in some of greenhouses of Chaharmahal va Bachtiari province by HPLC method]. J Shahrekord Univ Med Sci; 2011. 13(4):9-17. [Persian].
23. Jardim ANO, Caldas ED. Brazilian monitoring programs for pesticide residues in food - Results from 2001 to 2010. Food Cont; 2012. 25(2):607-16.
24. Ghabbour SI, Zidan ZH, Sobhy HM, Mikhail WZA, Selim MT. Monitoring of pesticide residues in strawberry and soil from different farming systems in Egypt. Am-Eur J Agr Envior Sci; 2012. 12(2);177-87.
25. Sójka M, Miszczak A, Sikorski P, Zagibajło K, Karlińska E, Kosmala M. Pesticide residue levels in strawberry processing by-products that are rich in ellagitannins and an assessment of their dietary risk to consumers. NFS J; 2015. 1:31-7.
26. Mahdavi V. [Spectrophotometric measurment of Carbendazim residues levels in cucumber and its comparision with HPLC]. Appl Entomol Phytopathol; 2009. 77(2):59-78. [Persian].
27. Ghanbari F, Moattar F, Monavari SM, Arjmandi R. Human health risk assessment of organophosphorus pesticide in rice crop from selected districts of Anzali International Wetland basin, Iran. Hum Exp Toxicol; 2017. 36(5):438-44.
28. Aghelan N, Sobhanardakani S. [Health risk assessment of consumption of tea marketed in Hamadan City, potential risk of As, Pb, Cd and Cr]. Sci J Hamadan Univ Med Sci; 2016. 23(1):65-74. [Persian].
29. Akoto O, Andoh H, Darko G, Eshun K, Osei-Fosu P. Health risk assessment of pesticides residue in maize and cowpea from Ejura, Ghana. Chemosphere; 2013. 92:67-73.
30. Sobhanardakani S, Heydari A, Khorasani NA, Arjmandi R. Development of new bioformulations of Pseudomonas fluorescens and evaluation of these products against damping-off of cotton seedlings. J Plant Pathol; 2010. 92(1):83-8.
31. Mackialeagha M, Farahani M. [Investigation of the residues of chlorpyrifos and diazinon in apple fruit in Damavand region]. J Environ Stud; 2012. 38(2):111-6. [Persian].
32. Hassan Zadeh N, Bahrami Far N, Esmaili Sari A, Mokhtari H. [Evaluating of insecticide ethion residues and its reduction by different methods in greenhouse cucumber]. J Plant Prot; 2010. 24(1):29-34. [Persian].
33. Ostadi Y, Yavari G, Shojaei M, Mirdamadi SM, Imani S. [Measurment of diazinon residues in greenhouse cucumber marketed in fruit and vegetable sales centers in Tehran]. J Plant Prot; 2010. 1(4);345-54. [Persian].
34. Amirahmadi M, Shoeibi S, Abdollahi M, Rastegar H., Khosrokhavar R, Hamedani MP. Monitoring of some pesticides residue in consumed tea in Tehran market. Iranian J Environ Health Sie Eng; 2013. 10(1):9.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]
[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]

35. Bempah CK, Buah-Kwofie A, Denutsui D, Asomaning J, Tutu AO. Monitoring of pesticide residues in fruits and vegtables and related health risk assessment in Kumasi Metropolis, Ghana. Res J Environ Earth Sci; 2011. 3(6):761-71.
36. Covaciu FD, Moldovan Z, Dehelean AA, Magdas DA, Feher IC, Puscas R, et al. Determination of pesticides, elements, and stable isotopes in strawberries. Anal Lett; 2016. 49(16):2560-72.
37. Wang L, Li W, Li P, Li M, Chen S, Han L. Residues and dissipation of trifloxystrobin and its metabolite in tomatoes and soil. Environ Monit Assess; 2014. 186(11):7793-9.
38. Alam S, Kole RK, Bhattacharyya A. Residual fate of the fungicide tetraconazole (4% EW) in mango. Bull Environ Contam Toxicol; 2011. 87:444-7.
39. Lozowicka B, Jankowska M, Hrynko I, Kaczynski P. Removal of 16 pesticide residues fromstrawberries by washing with tap and ozone water, ultrasonic cleaning and boiling. Environ Monit Assess; 2016. 188:51.
40. Keikotlhaile BM, Spanoghe P, Steurbaut W. Risk assessment of oncogenic potency of pesticide residues in fruits and vegetables. Commun Agric Appl Biol Sci; 2011. 76(4):853-61.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-06-01]

[DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.11.2.5]