

## *Investigation of the Residue Levels of Pesticides in the Rice Produced in Mazandaran Province in the Controlled Cultivation Method in 2022*

Laleh Karimzadeh<sup>1,2</sup>  
Ebrahim Salehifar<sup>3,2</sup>  
Mohammadhosein Esfahanizadeh<sup>4,2</sup>  
Hashem Ghezelsofla<sup>5,2</sup>  
Keyvan Mahdavi Mashaki<sup>6</sup>  
Esmail Babanezhad<sup>7,2</sup>  
Narges Mazloomi<sup>8,2</sup>

<sup>1</sup> PhD in Nutrition Sciences, Food and Drug Deputy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> Health of Plant and Livestock Products Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>3</sup> Professor, Department of Clinical Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>4</sup> MSc in Agricultural Engineering in Science and Food Industry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>5</sup> PhD in Analytical Chemistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>6</sup> Assistant Professor Rice Research Institute of Iran, Mazandaran Branch, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran

<sup>7</sup> Assistant Professor, Department of Environmental Health, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>8</sup> Assistant Professor, Department of Nutritional Sciences, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received June 8, 2024; Accepted August 12, 2024)

### **Abstract**

**Background and purpose:** The employment of pesticides for the prevention, elimination, and reduction of pests detrimental to agricultural products throughout various stages of crop cultivation is essential for improving the health of these products; nevertheless, pests remain a critical factor in the degradation and destruction of agricultural goods, posing a threat to food security. Even though the deployment of pesticides and chemical fertilizers in modern agricultural practices considerably boosts agricultural output. However, it should be noted that excessive and inappropriate use of pesticides in agricultural product production and failure to consider factors affecting their residue levels can result in pesticide residues in these products exceeding the maximum allowable limit set by national and international standards (Maximum Residue Limit), which is considered a risk factor for human health and environmental pollution. Due to the increasingly widespread use of pesticides in agriculture, this issue has become a significant topic in food safety. Despite various methods being used to assess the potential risks of pesticides to human health and the environment and to control their consumption, efforts to reduce the use of pest control poisons to minimize the risk to human health and the environment remain challenging and a valuable goal. Additionally, since rice is considered a major source of energy supply, studying pesticide residues in rice to protect consumer health is always significant. As this product is considered a strategic product in Mazandaran province, this research was conducted to examine the level of pesticide residues in rice produced in Mazandaran province.

**Materials and methods:** In the cross-sectional residues of pesticides in the rice produced in Sari County in areas where the type, and method of pesticide use are monitored by the Agricultural Jihad Organization, the Agricultural Research Center, and Natural Resources of Mazandaran Province were investigated. In this study, 15 samples of rice were examined. Each sample of about 1 kilogram of each product was transferred to the Food Control Laboratory of Mazandaran University of Medical Sciences at a temperature of 4 degrees Celsius, and the consumption and residue levels of consumed toxins were identified using the GC-MS method. 200 types of pesticides, which were recognized as authorized and unauthorized pesticides for use in rice according to the national monitoring report of the Food and Drug Organization and ISIRI, were selected and their residues were evaluated.

**Results:** The analysis results of 15 samples of rice from monitored areas in Sari County showed that none of the 200 types of authorized and unauthorized pesticides had any residue in the products under investigation.

**Conclusion:** Although no pesticide residues were observed in the present study, it should be noted that pesticide residues in the bran of the samples under investigation were not evaluated. Considering that bran enters the human food chain through animal feed, controlled pesticide consumption can still have indirect effects on human health and food intake. Also, in the cultivation of the above products, pesticides have been used, which in controlled amounts can contaminate soil and water. Given the emphasis on reducing pesticide consumption and replacing it with Integrated Crop Management (ICM) methods, the goal of this research and practitioners is to continue to educate and support farmers to move towards ICM in the next stages, taking a higher step toward human health, environmental preservation, and reducing costs associated with pesticide use.

**Keywords:** Pesticides, chemical fertilizers, chemical residues, Integrated Crop Management, rice

J Mazandaran Univ Med Sci 2024; 34 (236): 120-124 (Persian).

**Corresponding Author:** Narges Mazloomi - Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.  
(E-mail: samira.mazloomi@yahoo.com)

## بررسی میزان باقیمانده آفت‌کش‌ها در برنج تولیدی استان مازندران در روش کشت کنترل شده در سال ۱۴۰۱

لاله کریم زاده<sup>۱</sup>  
ابراهیم صالحی فر<sup>۲</sup>  
محمدحسین اصفهانی زاده<sup>۳</sup>  
هاشم قزل سفلی<sup>۴</sup>  
کیوان مهدوی ماشکی<sup>۵</sup>  
اسماعیل بابانژاد<sup>۶</sup>  
سیده نرگس مظلومی<sup>۷</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** استفاده از آفت‌کش‌ها به منظور پیشگیری، از بین بردن و کاهش آفات آسیب‌رسان به محصولات در مراحل مختلف کشت محصولات و بهبود سلامت محصولات کشاورزی، آفت‌ها، همچنان یکی از عوامل آسیب‌رسان به محصولات کشاورزی، تخریب آن‌ها و تهدید امنیت غذایی به‌شمار می‌روند. اگرچه استفاده از آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی در کشاورزی مدرن به‌طور معنی‌داری باعث افزایش محصولات کشاورزی می‌گردد؛ اما باید توجه داشت که استفاده بیش از حد و نامناسب از آفت‌کش‌ها در تولید محصولات کشاورزی و توجه نکردن به عوامل موثر بر میزان باقیمانده آن‌ها، باعث می‌شود میزان باقی مانده آفت‌کش‌ها در این محصولات بالاتر از بیشینه حد مجاز تعیین شده (Maximum Residue Limit) توسط استانداردهای ملی و بین‌المللی باشد که از عوامل خطر برای سلامتی انسان و آلودگی محیط زیست به‌شمار می‌رود. با توجه به افزایش استفاده گسترده از آفت‌کش‌ها در کشاورزی، این موضوع به یکی از مباحث قابل توجه ایمنی مواد غذایی تبدیل شده است. علی‌رغم این که روش‌های مختلفی برای ارزیابی خطر بالقوه آفت‌کش‌ها برای سلامت انسان و محیط زیست و کنترل مصرف آن‌ها مورد استفاده قرار گرفته است، هم‌چنان تلاش برای کاهش استفاده از سموم دفع آفات برای به حداقل رساندن خطر برای سلامتی انسان و محیط زیست، چالش برانگیز است و یک هدف ارزشمند به‌شمار می‌رود. هم‌چنین با توجه به این که برنج از منابع مهم تامین انرژی بشمار می‌رود، مطالعه بقایای آفت‌کش‌ها در برنج برای محافظت از سلامت مصرف‌کننده همواره قابل توجه می‌باشد. از آنجایی که این محصول، یک محصول استراتژیک استان مازندران محسوب می‌شود، این پژوهش با هدف بررسی میزان باقیمانده آفت‌کش‌ها در برنج تولیدی استان مازندران صورت گرفت.

**مواد و روش‌ها:** باقیمانده آفت‌کش‌ها در برنج تولیدی شهرستان ساری در مناطقی که با هدف کنترل نوع، شیوه مصرف آفت‌کش‌ها تحت پایش سازمان جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران قرار دارند، به صورت مقطعی، ارزیابی شد. در این پژوهش ۱۵ نمونه برنج مورد بررسی قرار گرفتند. هر نمونه حدود ۱ کیلوگرم از هر محصول بود که در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه کنترل مواد غذایی دانشگاه علوم پزشکی مازندران منتقل شد و میزان مصرف و باقی مانده سموم مصرفی به روش GC-MS شناسایی شد. ۲۰۰ نوع آفت‌کش که براساس گزارش پایش کشوری سازمان غذا و دارو و ISIRI به‌عنوان آفت‌کش‌های پرمصرف مجاز و غیرمجاز مصرفی در برنج شناخته شده بودند، انتخاب شده و باقیمانده آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** نتایج تجزیه و تحلیل ۱۵ نمونه برنج از مناطق تحت پایش در شهرستان ساری نشان داد که از ۲۰۰ نوع آفت‌کش پرمصرف مجاز و غیرمجاز مصرفی هیچ‌گونه باقیمانده‌ای از آفت‌کش‌ها در محصولات مورد بررسی یافت نشد.

**استنتاج:** به‌طور کلی اگرچه باقی مانده آفت‌کش‌ها در مطالعه حاضر مشاهده نشد؛ اما باید توجه داشت که باقیمانده آفت‌کش در سبوس نمونه‌های مورد بررسی مورد ارزیابی قرار نگرفت و با توجه به این که سبوس از طریق خوراک دام وارد چرخه غذایی انسانی می‌گردد، به هر حال حتی مصرف کنترل شده آفت‌کش‌ها می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم بر سلامت و دریافت غذای انسانی تاثیرگذار باشد. هم‌چنین در کشت محصولات فوق از آفت‌کش‌ها استفاده شد که در مقادیر کنترل شده هم می‌تواند خاک و آب را آلوده کنند. با توجه به تاکید بر کاهش مصرف آفت‌کش‌ها و جایگزینی آن‌ها با روش مدیریت کشت کنترل شده (ICM) هم‌چنان هدف این پژوهش و متصدیان امور بر این می‌باشد که در مراحل بعدی با آموزش و حمایت از کشاورز، کشت را به سوی ICM سوق دهند تا گام بلندتری در سلامت انسان و حفظ محیط زیست و کاهش هزینه‌های مربوط به استفاده از آفت‌کش‌ها برداشته شود.

**واژه‌های کلیدی:** آفت‌کش، باقی مانده سموم شیمیایی، کارنس، مدیریت کشت کنترل شده، برنج

E-mail: samira.mazloomi@yahoo.com

**مؤلف مسئول:** سیده نرگس مظلومی - ساری: ۱۷ جاده فرح آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده بهداشت

۱. دکتر تخصصی علوم تغذیه و رژیم درمانی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
  ۲. مرکز تحقیقات سلامت فرآورده‌های گیاهی و دامی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
  ۳. استاد، گروه داروسازی بالینی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
  ۴. کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
  ۵. دکتر تخصصی شیمی تجزیه، دانشکده علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
  ۶. استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران
  ۷. استادیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
  ۸. استادیار، گروه تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
- تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۱۹ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۳/۴/۶ تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۵/۲۲

## مقدمه

افزایش نیاز جهانی به غذا به دلیل افزایش جمعیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و تامین امنیت غذایی و حفظ ایمنی غذا در سراسر جهان مورد توجه روز افزونی قرار دارد. یکی از روش‌هایی که برای تامین نیاز افزایش یافته جهانی در تولیدات محصولات کشاورزی به کار می‌رود، استفاده از آفت‌کش‌هاست (۱). براساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی (FAO) در سال ۲۰۱۲ حدود ۳/۸ میلیون تن سموم دفع آفات در زمین‌های کشاورزی استفاده شده است. علی‌رغم استفاده از آفت‌کش‌ها به منظور پیشگیری، از بین بردن و کاهش آفات آسیب‌رسان به محصولات در مراحل مختلف کشت محصولات و بهبود سلامت محصولات کشاورزی، آفت‌ها، هم‌چنان یکی از عوامل آسیب‌رسان به محصولات کشاورزی، تخریب آن‌ها و تهدید امنیت غذایی به‌شمار می‌روند (۱). علاوه بر این که در کشورهای در حال توسعه، سلامتی بیش از دو میلیون نفر، در معرض خطر مشکلات بهداشتی ناشی از آفت‌کش‌ها قرار دارد (۲)، مشکلات بیولوژیکی ناشی از کاربرد آفت‌کش‌ها مانند نابودی حشرات مفید، آلودگی خاک و آب‌های سطحی به سموم شیمیایی از دیگر پیامدهای ناشی از مصرف بی‌رویه آن‌ها به‌شمار می‌روند (۳). به‌همین دلیل کنترل مصرف آفت‌کش‌ها به یکی از مباحث قابل توجه ایمنی مواد غذایی تبدیل شده است و تلاش برای کاهش استفاده از سموم دفع آفات برای به حداقل رساندن خطر برای سلامتی انسان و محیط زیست، چالش برانگیز است و یک هدف ارزشمند بشمار می‌رود. سهم برنج در تامین کالری دریافتی، مطالعه بقایای آفت‌کش‌ها در برنج را قابل توجه می‌نماید (۴). از طرفی سطح زیر کشت برنج در سال ۱۳۹۹ در استان مازندران ۳۴۴۰۸۰ هکتار بود که برنج را در زمره مهم‌ترین محصولات کشاورزی استان مازندران قرار می‌دهد (۵). کشت، داشت و برداشت برنج در بخشی از استان مازندران واقع در شهرستان ساری با کنترل و نظارت سازمان جهاد کشاورزی و مرکز

تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران انجام می‌شود. مطالعات معدودی در زمینه باقی مانده آفت‌کش‌ها در برنج در شمال کشور انجام شده است از جمله در مطالعه‌ای که با هدف ارزیابی باقیمانده دیازینون در رشت انجام شد؛ میانگین کلی غلظت باقی مانده دیازینون Maximum residue limit (MRL) و بالاتر از ۱۰/۴mg/kg بود تعیین شده در استاندارد ملی ایران بود (۶). این پژوهش به‌منظور اندازه‌گیری باقیمانده آفت‌کش‌ها در برنج تولیدی استان مازندران، در منطقه کنترل شده شهرستان ساری با هدف بررسی میزان اثربخش نظارت فوق‌بر باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصول برنج، انجام شد.

## مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری به صورت تصادفی، از کشت کنترل شده شهرستان ساری در سطح تولید جمع، و توسط کارشناسان آموزش دیده معاونت غذا و دارو و اداره جهاد کشاورزی استان مازندران در تابستان ۱۴۰۱، انجام شد و نمونه پوست‌گیری شده (بدون پوسته خارجی) مورد آزمون قرار گرفت. در این پژوهش ۱۵ نمونه برنج مورد بررسی قرار گرفتند. هر نمونه حدود ۱ کیلوگرم از هر محصول بود که در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه کنترل مواد غذایی دانشگاه علوم پزشکی مازندران منتقل شد. آماده‌سازی نمونه‌ها با روش QuEChERS انجام شد (۷). میزان مصرف و باقی مانده سموم مصرفی به روش GC-MS، با فاز متحرک گاز هلیم با ۹۹ درصد خلوص، ستون HP5 (۶۰ متر × ۰/۲۵ میلی‌متر I.D. و ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر تزریق شد (۸). سازمان غذا و دارو و استاندارد ملی ایران (ISIRI) ۲۰۰ نوع آفت‌کش را به عنوان آفت‌کش پرمصرف در مزارع برنج اعلام کردند که در این پژوهش باقیمانده آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. پژوهش حاضر به عنوان طرح تحقیقاتی با شماره طرح ۱۴۸۹۴ و کد اخلاق IR.MAZUMS..REC.1401.543 در دانشگاه علوم پزشکی مازندران ثبت شد.

## یافته‌ها و بحث

باتوجه به نقش آفت‌کش‌ها در ایمنی غذایی و آلودگی منابع محیط زیستی، همچنان تلاش برای کاهش استفاده از سموم دفع آفات برای به حداقل رساندن خطر برای سلامتی انسان و محیط زیست، چالش برانگیز است و یک هدف ارزشمند بشمار می‌رود. در این راستا در سال ۱۳۹۲، به منظور ارزیابی و سامان‌دهی مصرف آفت‌کش‌ها در معاونت غذا و دارو استان مازندران دستورالعملی تدوین شد که ضمن بررسی وضعیت موجود استفاده از آفت‌کش‌ها در کشاورزی، قوانین و سیاست‌گذاری‌های لازم را در جهت کاهش باقیمانده آفت‌کش‌ها در استان مازندران تعیین کند که به دنبال آن باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات جالیزی و پرمصرف شامل خیار، کدو، توت فرنگی، بادمجان و گوجه فرنگی مورد ارزیابی قرار گرفتند (۹). دستورالعمل فوق در سال ۱۴۰۱ ویرایش شد و این بار، دو محصول استراتژیک استان مازندران (برنج و مرکبات) مورد ارزیابی قرار گرفتند تا ضمن بررسی نوع و میزان باقی مانده آفت‌کش‌ها، میزان دسترسی به اهداف تعریف شده در سند ۱۳۹۲ و عوامل موثر بر آن‌ها مورد ارزیابی قرار گیرند (۵). نتایج مطالعه حاضر نشان داد باقیمانده هیچ آفت‌کشی در محصول برنج باقی مانده مشاهده نشد. در مطالعه امیر احمدی و همکاران که به منظور پایش ۵۶ آفت‌کش مختلف در نمونه‌های برنج جمع‌آوری شده از بازارهای محلی شهر تهران صورت گرفت؛ از ۱۳۵ نمونه برنج که مورد بررسی قرار گرفتند، ۱۴ نمونه (۱۰/۴ درصد)، به آفت‌کش‌های کارباریل، دیازینون، دلتامترین، پیریمیفوس - متیل، پیرونیل، بوتاکسید، پرمترین / مالاتیون آلوده بودند. ۵/۲ درصد نمونه‌ها حاوی آفت‌کش‌های نامتعارف بودند. غلظت دیازینون، کلرپریفوس، پرمترین، مالاتیون و پیریمیفوس متیل کم‌تر و غلظت دلتامترین بالاتر از MRL تعیین شده این

سموم در استاندارد ملی ایران بود (۱۰). تفاوت مشاهده شده در یافته‌های پژوهش حاضر که بخشی از پژوهش‌های تصویب شده سند تدوین شده در سال ۱۴۰۱ می‌باشد، در محصول برنج کشت شده به روش کنترل شده، باقی مانده هیچ آفت‌کشی مشاهده نشد که بیانگر این واقعیت است که پایش و نظارت اعمال شده، استفاده از مقادیر و انواع مناسب آفت‌کش‌ها تاثیر قابل توجهی در میزان باقیمانده آن‌ها داشته است. باید در نظر داشت که اگرچه باقی مانده آفت‌کش‌ها مشاهده نشد اما دو نکته قابل توجه وجود دارد. یکی، باقیمانده آفت‌کش در سبوس نمونه‌های مورد بررسی مورد ارزیابی قرار نگرفت و با توجه به این که سبوس از طریق خوراک دام وارد چرخه غذایی انسانی می‌گردد، به هر حال حتی مصرف کنترل شده آفت‌کش‌ها می‌تواند به صورت غیر مستقیم بر سلامت و دریافت غذای انسانی تاثیرگذار باشد و دیگری، در کشت محصولات فوق از آفت‌کش‌ها استفاده شده که در مقادیر کنترل شده هم می‌تواند خاک و آب را آلوده کنند. با توجه به تاکید بر کاهش مصرف آفت‌کش‌ها و جایگزینی آن‌ها با روش مدیریت کشت کنترل شده (Integrated Corp management: ICM)، همچنان هدف این پژوهش و متصدیان امور بر این می‌باشد که در مراحل بعدی با آموزش و حمایت از کشاورز، کشت را به سوی ICM سوق دهند تا گام بلندتری در سلامت انسان و حفظ محیط زیست و کاهش هزینه‌های مربوط به استفاده از آفت‌کش‌ها برداشته شود.

## سیاسگذاری

نویسندگان این مقاله از دست اندرکاران تدوین سند جامع ارزیابی و ساماندهی توزیع، فروش و مصرف سموم آفت‌کش در فرآورده‌های زراعی و باغی استان مازندران در سال ۱۴۰۱، قدردانی می‌نمایند.

## References

1. Rusinamhodzi L. The Role of Ecosystem Services in Sustainable Food Systems. Massachusetts: Academic Press; 2019 .
2. Abdi S, Ardakani SS. Determination of benomyl and diazinon residues in strawberry and its related health implications. RJMS 2019; 25(11): 42-51 (Persian).
3. Bhandari G, Atreya K, Scheepers PT, Geissen V. Concentration and distribution of pesticide residues in soil: Non-dietary human health risk assessment. Chemosphere 2020; 253: 126594.
4. Asiah N, David W, Madonna S. Review on pesticide residue on rice. IOP conference series: Earth and Environmental Science 2019; 379(1): 012008.
5. Salehifar E, Esfahaniazadeh MH, Karimzadeh L, Mazloomi N, Ghezelsola H, Moshrefi B, Babanezhad E, Ghanbari M. (2022). Comprehensive document on the assessment and organization of the distribution, sale, and consumption of pesticides in agricultural and horticultural products in Mazandaran Province (Vol. 1). Pendar Nikan.
6. Ghanbari F, Kiani Sadr M, Kouckakian M, Melhosseini Darani K. Diazinon Residues in Rice and Associated Health Risks for Human; A Case Study in Rasht, Iran. Journal of Advances in Environmental Health Research 2021; 9(2): 169-176 (Persian).
7. Al-Nasir FM, Jiries AG, Al-Rabadi GJ, Alu'datt MH, Tranchant CC, Al-Dalain SA, et al. Determination of pesticide residues in selected citrus fruits and vegetables cultivated in the Jordan Valley. Lwt 2020; 123, 109005.
8. Organization, I. N. S. Foods of plant origin—Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE— QuEChERS-method. In. Karaj: Iranian National Standardization Organization. 2013.
9. Salehifar E, Karimzadeh L, Esfahaniazadeh MH, Moshrefi B. (2014). Comprehensive document on the assessment and organization of the distribution, sale, and consumption of pesticides in agricultural and horticultural products in Mazandaran Province. Pendar Nikan.
10. Amirahmadi M, Kobarfard F, Pirali-Hamedani M, Yazdanpanah H, Rastegar H, Shoeibi S, et al. Effect of Iranian traditional cooking on fate of pesticides in white rice. Toxin Rev 2017; 36(3): 177-186.