



Solutions to prevent farmers from using sewage (a case study of vegetable growers in Hamedan)

Reza Movahedi ¹ , Mehrdad Pouya ² , Taraneh Sarami Foroushani ³ , Gholamali Aeini ⁴ 

¹ Corresponding Author, Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. E-mail: Movahedi686@basu.ac.ir

² Assistant Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. E-mail: m.pouya@basu.ac.ir

³ Ph.D graduated of Agricultural Development, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. E-mail: Sarami84@ymail.com

⁴ Ph.D graduated of Geography, Agricultural Jihad Organization of Hamedan, Hamedan, Iran. E-mail: aliaeini1346@gmail.com

ABSTRACT

The use of wastewater in agriculture faces challenges that can negatively affect plant and soil quality as well as human health. Therefore, this issue should be done in a controlled manner, with proper treatment and compliance with health standards. Therefore, the main goal of this article was to investigate and identify solutions to prevent the use of wastewater for agriculture and vegetable growing in Hamadan City. The research method was a survey type that used interview and questionnaire tools to collect data. The statistical population of the research was the experts and professors of Hamedan city, 26 people were selected for interviews and 80 people were selected as samples to complete the questionnaire. The results showed that the strategies to prevent the use of wastewater in the irrigation of agricultural fields in Hamedan city can be classified into 8 factors. These factors include legal and judicial action, continuous visitation and monitoring, securing rights, increasing the number of treatment plants, creating and developing vegetable farms, organizing sewage transfer routes, training and justifying farmers, and management mechanisms. Also, the results of the quantitative part showed that three solutions, Legal treatment, education and promotion, and management and planning are at a higher priority level in terms of importance.

Keywords: Wastewater in Agriculture, Water management, Hamadan city

Article Type: Research Article

Article history: Received: 30 January 2024 Revised: 19 May 2024 Accepted: 04 June 2024 ePublished: 21 June 2024

1. Introduction

In recent years, due to the lack of fresh water and the depletion of underground water, the reuse of wastewater in agriculture to irrigate crops has been considered as one of the methods of managing water resources (Verma et al, 2023).

The use of wastewater in agriculture faces challenges that can negatively affect plant and soil quality as well as human health. Therefore, this issue should be done in a controlled manner, with proper treatment and compliance with health standards. Also, alternative and more sustainable methods should be used for irrigation and food supply in agriculture to reduce environmental and health problems. Therefore, the main goal of this article is to investigate and identify solutions to prevent the use of wastewater for agriculture and vegetable growing in Hamadan city.

2. Methodology

The research method is a survey type that uses interview tools and questionnaires to collect data. The statistical population of the research is the experts and professors of Hamadan city, 26 people were selected for interview and 80 people were selected as a sample to complete the questionnaire. Data analysis was done with the help of content analysis method and extracting the categories, then prioritizing the categories with the help of SPSS

software and PLS.

3. Results and discussion

The results of the qualitative part showed that to prevent the use of wastewater in the irrigation of vegetable fields in Hamedan city, 8 solutions were identified and presented. These solutions include legal and judicial action, continuous visits and monitoring, providing water rights, increasing the number of sewage refineries, creation and development of vegetable cultivation settlements, organizing sewage transfer channels, training and informing farmers, and management mechanisms. Also, the results of the quantitative part showed that three solutions, Legal treatment, education and promotion, and management and planning are at a higher priority level in terms of importance.

4. Conclusion

Based on the results of this research the solutions to prevent the use of wastewater in the irrigation of fields can be classified into three categories: "Legal and regulatory solutions", "Technical-structural solutions" and "Educational solutions". The legal and regulatory solutions were one of the most important issues of experts' attention, and they believed that until there is continuous and accurate monitoring, it is not possible to prevent the use of wastewater in farms.

5. References

Verma, A., Gupta, A., & Rajamani, P. (2023). Application of Wastewater in Agriculture: Benefits and Detriments. In *River Conservation and Water Resource Management* (pp. 53-75). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2605-3_17

6. Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

7. Acknowledgments

The present article is based on part of the results of a research project that was carried out with the financial assistance of Hamedan Agricultural Jihad Organization. Therefore, the authors consider it necessary to thank and appreciate the financial support of this organization.

Cite this article: Movahedi, R., Pouya, M., Sarami Foroushani, T., & Aeni, Gh.A. (2024). Solutions to prevent farmers from using sewage (a case study of vegetable growers in Hamedan), *Advanced Technologies in Water Efficiency*, 4(2), 93-116. DOI: 10.22126/ATWE.2024.10559.1121

Publisher:





© The Author(s).





راهکارهای جلوگیری استفاده کشاورزان از فاضلاب

(مطالعه موردی: سبزیکاران شهر همدان)

رضا موحدی^۱ ، مهرداد پویا^۲ ، ترانه صرامی فروشانی^۳ ، غلامعلی آئینی^۴ 

^۱ نویسنده مسئول، استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. رایانامه: Movahedi686@basu.ac.ir

^۲ استادیار، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. رایانامه: m.poya@basu.ac.ir

^۳ دانش آموخته دکتری توسعه کشاورزی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. رایانامه: Sarami84@ymail.com

^۴ دانش آموخته دکتری جغرافیا، سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، همدان، ایران. رایانامه: aliaeini1346@gmail.com

چکیده

استفاده از فاضلاب در کشاورزی با چالش‌هایی مواجه است که می‌تواند بر کیفیت گیاه و خاک و همچنین سلامت انسان تأثیر منفی بگذارد؛ بنابراین این مسئله باید به‌صورت کنترل‌شده، با تصفیه مناسب و رعایت استانداردهای بهداشتی صورت گیرد. همچنین، باید از روش‌های جایگزین و پایدارتر برای آبیاری و تأمین مواد غذایی در کشاورزی استفاده کرد تا مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی کاهش یابند؛ بنابراین هدف اصلی این مقاله بررسی و شناسایی راهکارهای جلوگیری از استفاده فاضلاب‌ها جهت مصارف زراعت و سبزی‌کاری در شهرستان همدان است. روش تحقیق از نوع پیمایشی است که از ابزار مصاحبه و پرسشنامه برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. جامعه آماری تحقیق کارشناسان و اساتید شهرستان همدان می‌باشند که تعداد ۲۶ نفر برای مصاحبه و ۸۰ نفر برای تکمیل پرسشنامه به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک روش تحلیل محتوا و استخراج مقوله‌ها، سپس اولویت‌بندی مقوله‌ها به کمک نرم‌افزار اس پی اس و پی ال اس بوده است. نتایج نشان داد راهکارهای جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع کشاورزی شهر همدان را می‌توان در ۸ عامل طبقه‌بندی کرد. این عوامل عبارت‌اند از: برخورد قانونی و قضایی، بازدید و نظارت مستمر، تأمین حبابه، افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها، ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری، ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب، آموزش و توجیه کشاورزان و سازوکارهای مدیریتی. همچنین نتایج بخش کمی نشان داد سه راهکار، برخورد قانونی و حقوقی، آموزش و ترویج و مدیریت و برنامه‌ریزی از نظر اهمیت در درجه اولویت بالاتری قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: فاضلاب کشاورزی، مدیریت آب، شهرستان همدان.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

سابقه مقاله: دریافت: ۱۰ بهمن ۱۴۰۲ اصلاح: ۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۳ پذیرش: ۱۵ خرداد ۱۴۰۳ چاپ الکترونیکی: ۰۱ تیر ۱۴۰۳

استناد: موحدی، ر.، پویا، م.، صرامی فروشانی، ت.، و آئینی، غ. (۱۴۰۳). راهکارهای جلوگیری استفاده کشاورزان از فاضلاب: مطالعه موردی سبزی‌کاران شهر همدان، مجله فناوری‌های پیشرفته در بهره‌وری آب، ۴(۲)، ۹۳-۱۱۶. شناسه دیجیتال: 10.22126/ATWE.2024.10559.1121



مقدمه

در سال‌های اخیر کمبود آب شیرین و تخلیه آب زیرزمینی، استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی برای آبیاری محصولات، به‌عنوان یکی از روش‌های مدیریت منابع آب، موردتوجه قرار گرفته است (رضایی و سعادت، ۱۳۹۷، ورما و همکاران^۱، ۲۰۲۳). میسرا و همکاران^۲، ۲۰۲۳). بر اساس گزارش سازمان ملل متحد^۳ (۲۰۱۷) در برنامه ارزیابی جهانی آب یونسکو^۴، تقریباً در ۵۰ کشور جهان، از فاضلاب برای آبیاری در کشاورزی استفاده می‌شود. روزانه حدود ۱۵ میلیون مترمکعب آب بازیافتی برای آبیاری کشاورزی در سراسر جهان استفاده می‌شود (الگال و همکاران^۵، ۲۰۱۶). استفاده از فاضلاب در کشاورزی تحت تأثیر عوامل متعددی است. اولاً، افزایش جمعیت جهانی و توسعه سریع صنعتی منجر به افزایش مصرف آب و کمبود و کاهش دسترسی به منابع آب شده است و نیاز به منابع آبی جایگزین نظیر استفاده از پسماندها و فاضلاب را ایجاد کرده است (لی^۶، ۲۰۲۳). همچنین، فاضلاب حاوی مواد آلی و مواد مغذی است که می‌تواند حاصلخیزی خاک را افزایش دهد و عناصر ضروری برای رشد محصول را فراهم سازد (ریاض^۷، ۲۰۲۲). و چن^۸، ۲۰۲۳) با این حال، چالش‌هایی نیز در ارتباط با استفاده از فاضلاب در کشاورزی وجود دارد، مانند وجود ترکیبات سمی و فلزات سنگین که می‌توانند بر کیفیت گیاه و خاک و همچنین سلامت انسان تأثیر منفی بگذارد (میشرا و همکاران، ۲۰۲۳، و ورما و همکاران، ۲۰۲۳).

نگرانی عمده استفاده از فاضلاب‌ها، آلودگی بالقوه محصولات و خاک با انگل‌های بیماری‌زا مانند ژیاودیبا، آسکاریس و تریچوریس است (امانکوه-یووا و همکاران^۹، ۲۰۲۳). این انگل‌ها اغلب در فاضلاب شناسایی شده‌اند و می‌توانند خطرات سلامتی را هم برای کشاورزان و هم برای مصرف‌کنندگان ایجاد کنند (میشرا و همکاران، ۲۰۲۳). علاوه بر این، وجود مواد سمی، از جمله فلزات سنگین، در فاضلاب می‌تواند بر جوانه‌زنی، رشد و عملکرد محصول تأثیر منفی بگذارد (امامید و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۳). درحالی‌که برخی مطالعات نشان داده‌اند که افزودن فاضلاب می‌تواند مواد آلی خاک و در دسترس بودن مواد مغذی را افزایش دهد، برخی دیگر کاهش عملکرد محصول را گزارش کرده‌اند (لی، ۲۰۲۳). همچنین، استفاده از فاضلاب در کشاورزی موضوع بحث بین مقامات دولتی و سیاست‌گذاران به دلیل نگرانی‌های مربوط به اثرات زیست‌محیطی، حاصلخیزی خاک و سلامت عمومی است (ریاض، ۲۰۲۲). از این رو، استفاده از فاضلاب در کشاورزی مستلزم بررسی دقیق مزایا و خطرات بالقوه آن و همچنین اجرای شیوه‌های تصفیه و مدیریت صحیح است.

استفاده از فاضلاب در کشاورزی، علی‌رغم مزایا و استفاده‌هایی که می‌تواند داشته باشد، ممکن است برخی مشکلات و مضرات نیز به همراه داشته باشد. برخی از مضرات محتمل استفاده از فاضلاب در کشاورزی:

آلودگی خاک و آب: فاضلاب حاوی مواد آلی، مواد مغذی و عناصر آلوده است. استفاده بی‌رویه از فاضلاب بدون تصفیه و کنترل ممکن است منجر به آلودگی خاک و آب زیرزمینی شود. این آلودگی می‌تواند به کاهش کیفیت خاک، افزایش آلودگی منابع آبی و ایجاد مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی منجر شود (میشرا و همکاران، ۲۰۲۳).

انتقال بیماری‌ها: فاضلاب شامل میکروب‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها است که ممکن است بیماری‌هایی مانند اسکاریس، تینیا، آمیبیازیس و... را به گیاهان و حیوانات و در نتیجه به انسان‌ها منتقل کند. عدم تصفیه مناسب فاضلاب و استفاده از آن برای آبیاری ممکن است به گسترش بیماری‌ها و افزایش خطرات بهداشتی منجر شود (امامید و همکاران، ۲۰۲۳).

تجمع عناصر سنگین: فاضلاب ممکن است حاوی عناصر سنگین مضر مانند سرب، کادمیوم، جیوه و روی باشد. استفاده بی‌رویه از فاضلاب بدون تصفیه و کنترل می‌تواند منجر به تجمع این عناصر سنگین در خاک و گیاهان شود. در نتیجه، این عناصر مضر می‌توانند وارد زنجیره غذایی شوند و خطرات بهداشتی را برای انسان‌ها ایجاد کنند (لی، ۲۰۲۳).

تغییر خاصیت خاک: استفاده مداوم از فاضلاب بدون تعادل و کنترل می‌تواند منجر به تغییر خاصیت خاک شود. افزایش غلظت مواد آلی و مواد مغذی در خاک ممکن است باعث افزایش تراکم و انباشت سطحی خاک و کاهش تهویه مناسب خاک شود. این مشکل

¹ Verma et al

² Mishra

³ UNDP

⁴ WWAP

⁵ Elgallal et al

⁶ Lee

⁷ Riaz

⁸ Chen

⁹ Amankwah-Yeboah et al

¹⁰ Amahmid et al

می‌تواند منجر به کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و افزایش نیاز به کودهای شیمیایی شود (امام‌مید و همکاران، ۲۰۲۳، و میسرا و همکاران، ۲۰۲۳).

مقاومت دارویی: استفاده از فاضلاب بدون تصفیه و کنترل آن، ممکن است باعث افزایش مقاومت دارویی در میکروبها شود؛ زیرا فاضلاب حاوی آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد ضد عفونی‌کننده است که می‌تواند باعث تشکیل سوپرباکتری‌ها (باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک) شود. این موضوع باعث می‌شود که درمان بیماری‌های مشابه در انسان‌ها به‌سختی‌تر و گاهی درمان آن نیز غیرممکن گردد (میاو و همکاران^۱، ۲۰۲۴، و نیانج و همکاران^۲، ۲۰۲۳).

تأثیرات زیست‌محیطی: استفاده از فاضلاب بدون تصفیه می‌تواند تأثیرات زیست‌محیطی منفی داشته باشد. افزایش غلظت مواد آلی و مواد مغذی در منابع آبی می‌تواند باعث رشد گسترده جلبک‌ها و گیاهان آبی شود که به پدیده‌ای به نام ازدیاد اکسیژن مصنوعی^۳ منجر می‌شود. این ازدیاد اکسیژن مصنوعی باعث کاهش محتوای اکسیژن آب، اختلال در تعادل زیستی آبزیان و کاهش تنوع زیستی می‌شود (میسرا و همکاران، ۲۰۲۳، و هیجراه و همکاران^۴، ۲۰۲۳).

به هر روی استفاده از پساب‌ها در مقایسه با آب‌های معمولی با مسائل فنی، اقتصادی و اجتماعی پیچیده‌تری روبرو است؛ بنابراین، استفاده از فاضلاب در کشاورزی باید به‌صورت کنترل‌شده، با تصفیه مناسب و رعایت استانداردهای بهداشتی صورت گیرد. همچنین، باید از روش‌های جایگزین و پایدارتر برای آبیاری و تأمین مواد غذایی در کشاورزی استفاده کرد تا مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی کاهش یابند. با در نظر گرفتن شرایط خشک اقلیمی ایران و کاهش بارندگی‌ها مخصوصاً در استان همدان، ضرورت استفاده بهینه از منابع آب و از جمله فاضلاب واضح و مبرم گردیده است. استفاده مستمر کشاورزان از پساب‌ها و عدم نظارت کافی بر نحوه مصرف آن و عدم برخورد با خاطیان سبب شده تا این موضوع علاوه بر به یک معضل زیست‌محیطی، به یک مشکل اجتماعی و فرهنگی نیز تبدیل گردد؛ بنابراین هدف اصلی در این مقاله بررسی و شناسایی راهکارهای جلوگیری از استفاده فاضلاب‌ها جهت مصارف زراعت و سبزی‌کاری در شهرستان همدان است.



شکل ۱. آبیاری مزارع سبزی‌کاری با فاضلاب شهری همدان

¹ Miao et al

² Niang et al

³ Eutrophication

⁴ Hijrah et al

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

استفاده از پساب برای آبیاری محصولات کشاورزی موضوع جدیدی نیست و در بسیاری از کشورهای در حال توسعه از جمله چین و مکزیک از فاضلاب خام برای کشاورزی و آبی‌پروری قرن‌هاست مورد استفاده قرار می‌گرفته است (رضایی و سعادت، ۱۳۹۷، و حسین و همکاران^۱، ۲۰۰۲). در حال حاضر نیز در کشورهایی همانند آمریکا، اسپانیا، استرالیا، فلسطین و... افزایش روزافزون داشته است (انگلاکس و سیندر، ۲۰۱۵). در ایران نیز از دوره صفویه از فضولات انسانی در اصفهان به‌عنوان کود در زمین‌های حاشیه شهر استفاده می‌شده است. همچنین فاضلاب بسیاری از خانه‌های شهری به نه‌رهایی موسوم به مادی تخلیه می‌شده که برای آبیاری زمین‌ها استفاده می‌شدند (محمدی و همکاران، ۱۳۸۵). همچنین در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با افزایش بحران کمبود آب، بحث‌های مداوم در مورد چگونگی افزایش آب با استفاده از آب‌های غیرمتعارف که از منابع معمول آب‌های شیرین مانند باران و یا آب‌های سطحی و یا زیرزمینی به دست نمی‌آیند، وجود دارد. آب غیرمتعارف، منابعی نظیر فاضلاب (که حداقل یک‌بار مصرف شدند)، آب‌های شور و آب‌های زهکشی کشاورزی را شامل می‌گردد. با اینکه نمک‌زدایی آب‌های شور بسیار گران‌قیمت است، ولی بازهم این آب‌ها یک منبع غیرمتعارف برای استفاده در کشاورزی به شمار می‌رود. منظور از فاضلاب، آبی است که استفاده شده و شامل تمام مواد اضافه‌شده به آب در طول استفاده است. به‌عبارت‌دیگر، فاضلاب، آب مصرف‌شده‌ای است که خواص فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی آن به حدی تغییر کرده است که قابلیت مصرف در بهترین مورد خود را از دست داده است (شکوهی، ۱۳۹۶). همچنین پساب، به آبی اطلاق می‌گردد که پس از مراحل تصفیه از تصفیه‌خانه خارج شده و کیفیت آن نسبت به فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه تغییر کرده باشد. فاضلاب ممکن است شامل انواع آلاینده‌های معدنی، آلی و سمی مقاوم به تصفیه باشد که با ورود آن به محیط‌زیست و تماس با منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی و خاک‌ها، آلودگی آن‌ها را به دنبال دارد و در صورت استفاده انسان از این منابع، خطر گسترش بیماری‌های مختلف افزایش خواهد یافت. این عوامل علاوه بر خطرهای مستقیمی که بر بهداشت عمومی دارند، نتایجی از قبیل ایجاد مناظر زشت، تولید بوهای ناخوشایند و افزایش جمعیت حشرات ناقل مانند پشه‌ها و مگس‌ها را نیز به همراه خواهند داشت. با استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده در کشاورزی، علاوه بر کاهش این خطرات می‌توان در مصرف آب شیرین نیز صرفه‌جویی کرد و همچنین مواد کودی موجود در پساب‌ها، باعث حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی می‌شود که در نهایت صرفه‌جویی اقتصادی را در پی خواهد داشت (کاکاوندی و همکاران، ۱۳۹۰).

در سراسر جهان، تنها حدود ۶۰ درصد از منابع قابل‌استفاده آب مصرف می‌شود و ۴۰ درصد به شکل آب مصرف نشده به چرخه هیدرولوژیکی برمی‌گردد. به‌خصوص در کشورهای کم‌آب در این منطقه، سرمایه‌گذاری در استفاده مجدد از فاضلاب‌های تصفیه‌شده و آب‌های زهکشی می‌تواند کمبود آب را کاهش دهد. در مواردی که کمبود آب بسیار شدید است و تقاضا برای کشاورزی بسیار زیاد است، استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده (که غنی از مواد مغذی است) می‌تواند راهی برای جبران کمبود آب باشد (افکاری و ناسوتی، ۱۳۹۷). به‌طور مثال در سلطان‌نشین عمان^۲ منابع متعارف آب (شامل آب‌های سطحی و زیرزمینی) حدود ۸۷ درصد از منابع آب کشور را تشکیل می‌دهند و ۱۳ درصد مابقی از منابع آب غیرمتعارف تأمین می‌شود. سازمان فائو^۳ سیستم کم‌هزینه‌ای را برای تصفیه استفاده مجدد از فاضلاب در الجزایر، مراکش، تونس و مصر با تالاب‌های ساخته‌شده و یا تأسیسات تصفیه فاضلاب ساده راه‌اندازی کرده است. در مصر، فاضلاب تصفیه‌شده برای آبیاری جنگل‌ها استفاده شده و در طول یک برنامه مدیریت جنگلداری، تولید چوب را به‌طور محلی در طول دو دهه افزایش داده است. در مراکش، پساب تصفیه‌شده به‌عنوان قسمتی از کود موردنیاز برای کمربند سبز اطراف مراکش استفاده می‌شود. در الجزایر، تالاب‌های ساخته‌شده برای حل مشکل عظیم آلودگی‌های فاضلاب در وادی‌ها توسعه یافتند (افکاری و ناسوتی، ۱۳۹۷).

بنابراین، استفاده از آب فاضلاب برای آبیاری و استفاده در کشاورزی، بسته به منطقه جغرافیایی ممکن است مفید یا مضر باشد و تحقیقات فراوانی در این زمینه انجام شده است. مطالعه محمدی و همکاران (۱۳۹۸) نشان داد، بیماری‌هایی نظیر هپاتیت‌های عفونی، اسهال‌ها، انگل‌های روده‌ای و سایر انواع بیماری‌هایی که به دلیل آلودگی محیط ناشی از دفع نادرست

¹ Hussain

² Sultanate of Oman

³ FAO

فاضلاب‌ها می‌باشند، در شهرهای مختلفی از ایران شیوع پیدا کرده است. بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی و وجود نیترات بیش‌ازاندازه در آب‌های زیرزمینی و آلودگی سبزی‌کاری در برخی از مناطق، بر اثر آبیاری با فاضلاب‌ها، نمونه‌هایی از این قبیل مسائل هستند که سال‌به‌سال حادث شده و هرچه دیرتر اقدام مؤثر صورت گیرد، مشکلات بزرگ‌تر خواهد بود.

رضایی و سعادت (۱۳۹۷) استفاده از فاضلاب و پساب در کشاورزی را بایستی به‌عنوان بخشی از مدیریت یکپارچه پسماندها نگریست. مدیریت تلفیقی پایدار پسماند (ISWM) مدیریتی است که در آن سه بعد: ۱- همه عناصر سیستم پسماند، ۲- همه ذینفعان دخیل و ۳- همه جنبه‌های پایداری (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و...) یکپارچه می‌شوند. بر اساس یافته‌های شایگان و افشاری (۱۳۸۳) در صورت تکمیل تصفیه‌خانه‌ها حدود ۵۰۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی با آب پساب قابل آبیاری خواهد بود. سلیمانی و همکاران^۱ (۲۰۲۳)، به ارزیابی خطر اکولوژیکی و تجمع فلزات سنگین در خاک‌های کشاورزی آبیاری شده با پساب تصفیه فاضلاب، آب رودخانه و آب چاه به همراه کودهای شیمیایی پرداختند. نتیجه به‌دست‌آمده بیانگر این بود که غلظت کم فلزات سنگین و وجود عناصر غذایی در پساب فاضلاب تصفیه‌شده این منبع را به مناسب‌ترین منبع آبیاری تبدیل می‌کند زیرا نیاز کشاورزان به کودهای شیمیایی را از بین می‌برد و فلزات سنگین کمتری را به خاک وارد می‌کند.

یو و همکاران^۲ (۲۰۱۵) دریافتند که چین با این‌که در حدود یک‌پنجم از جمعیت جهان را به خود اختصاص داده اما کمتر از ۶ درصد از کل منابع آبی جهان را در اختیار دارد. این کشور در مدیریت منابع آبی خود با چالش‌های جدی به‌ویژه در مناطق روستایی مواجه است. در این مطالعه بحران آب در مناطق روستایی شامل تأمین آب آشامیدنی، تصفیه فاضلاب، تأمین آب برای مصارف کشاورزی، نگرانی‌های زیست‌محیطی و درنهایت سیستم اداری منابع آب موردبررسی و مطالعه قرار گرفته است. برای حل بحران آب در مناطق روستایی، از اصلاحات نهادی، تجدیدنظر در مقررات، ابزارهای اقتصادی، فناوری‌های جدید و ظرفیت‌سازی بهره گرفته شده است. برخی مطالعات به بررسی تأثیر استفاده از پساب بر عملکرد گیاهان پرداخته‌اند (صفاری و همکاران، ۱۳۸۷، مرویلی و همکاران، ۱۳۸۸، علی خاصی و کوچک زاده، ۱۳۸۹، بدیعی و همکاران، ۱۳۹۵، و مؤمنی و قاسمی، ۱۳۹۶). برخی از پژوهش‌ها چگونگی استفاده از پساب تصفیه‌شده را موردبررسی قرار داده‌اند (ملکی نژاد و پورمحمدی، ۱۳۸۷، شاکری و رخشانی نسب، ۱۳۹۷، مرآت، ۱۳۸۹، صفایی و بیگی، ۱۳۹۰، منجزی و همکاران، ۱۳۹۰، آقاخانی و همکاران، ۱۳۹۲، و ابراهیم و همکاران^۳، ۲۰۱۸). بعضی از پژوهش‌ها نیز به بررسی برآورد ارزش اقتصادی کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب جهت آبیاری اراضی کشاورزی با استفاده از روش‌های اقتصاد مهندسی پرداخته‌اند (دری و همکاران، ۱۳۹۴، ملک جعفریان و محسنی، ۱۳۹۴، حیدریان و رشید زاده، ۱۳۸۸، محمدی و خاشعی سیوکی، ۱۳۹۲، صادقی و همکاران، ۱۳۹۵، صراف زاده، ۱۳۹۶، دی ول و همکاران^۴، ۲۰۱۷، و اپاریسیو و همکاران^۵، ۲۰۱۸). علاوه براین در زمینه استفاده از فاضلاب و اثرات آن از جهت کیفیت خاک و سلامت محصول در تحقیقات مختلفی موردتوجه قرار گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به استان‌ها و مناطق اصفهان (فیضی و همکاران، ۱۳۹۲، نجفی و همکاران، ۱۳۸۶، و روحانی شهرکی و همکاران، ۱۳۸۴)، تهران (ملاحسینی و بغوری، ۱۳۸۱)، قزوین (مستشاری و همکاران، ۱۳۸۱)، شهرکرد (بهبهانی‌نیا و همکاران، ۱۳۸۹)، بهبهانی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰، و مرادمند و همکاران، ۱۳۸۸)، کرمانشاه (میرزایی تختگاهی و قمرنیا، ۱۳۹۷، میرزایی تختگاهی و همکاران، ۱۳۹۵، فرمانی فرد و همکاران، ۱۳۹۶) اشاره نمود.

روش پژوهش

استان همدان با وسعت حدود ۱۹۴۹۳ کیلومترمربع حدود ۲/۱٪ از کل مساحت کشور را دربر می‌گیرد و از لحاظ وسعت بیستمین استان کشور است. بین مدارهای ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۷ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است و جزء استان‌های غربی ایران است. از شمال به استان زنجان و از جنوب به

¹ Soleimani et al

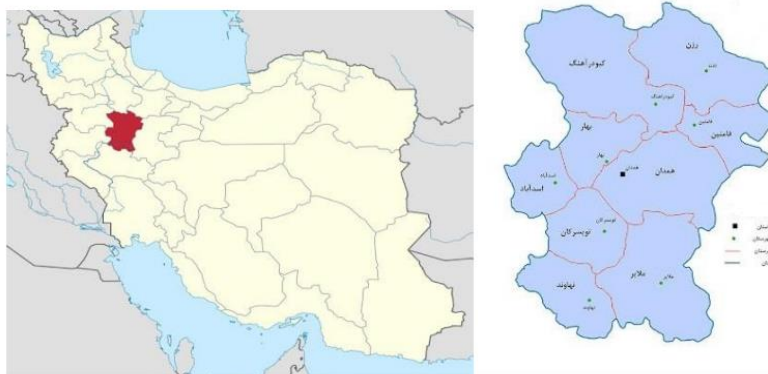
² Yu et al

³ Ibrahim et al

⁴ Divel et al

⁵ Aparisyun et al

استان لرستان و از غرب به استان کرمانشاه و کردستان محدود می‌شود (سجادی، ۱۳۹۳). شهرستان همدان، از شمال به شهرستان‌های رزن و کبودرآهنگ، از جنوب به توپسرکان و مالیر، از شرق به استان مرکزی و از غرب به شهرستان بهار و لالچین محدود می‌شود. این استان با دارا بودن ۶/۵ درصد سطح تولید محصولات زراعی و تولید میزان ۴ درصد از کل محصولات زراعی کشور رتبه ششم تولید را به خود اختصاص داده است. همچنین از لحاظ مساحت باغات، استان همدان با دربرداشتن ۵/۲ درصد مساحت باغات کشور، رتبه شانزدهم و با تولید ۲/۳ درصد از محصولات باغی رتبه نهم کشور را دارا است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶). استان همدان از جمله مناطقی از کشور است که در سال‌های اخیر به شدت با کم آبی و خشک‌سالی مواجه بوده است. بر اساس گزارش مرکز ملی خشک‌سالی و مدیریت بحران کشور (۱۳۹۸) ۲/۹۴ درصد مساحت این استان دچار خشک‌سالی است که ۵/۸ درصد آن‌ها خشک‌سالی شدید تشکیل می‌دهد. عمده‌ترین پهنه‌ها خشک‌سالی شدید، در شهرستان‌های همدان، بهار، اسدآباد و نهاوند دیده می‌شود و از نظر جمعیت تحت تأثیر خشک‌سالی، می‌توان گفت که حدود ۷/۹۷ درصد جمعیت استان تحت تأثیر طبقات مختلف خشک‌سالی و ۱/۷۸ درصد مردم دچار خشک‌سالی شدید می‌باشند. ۲۹ درصد مساحت شهرستان همدان تحت تأثیر خشک‌سالی شدید قرار دارد که بالاترین میزان در سطح استان است. مسئله خشک‌سالی و کمبود منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در استان، زمینه‌ساز رو آوردن کشاورزان به آب نامتعارف فاضلاب برای آبیاری مزارع و اراضی گردیده است.



شکل ۲. نقشه منطقه مطالعاتی شهرستان همدان

هدف اصلی در این مقاله بررسی و شناسایی راهکارهای جلوگیری از استفاده فاضلاب جهت مصارف زراعت و سبزی‌کاری در شهرستان همدان است. روش تحقیق از نوع پیمایشی است که از ابزار مصاحبه و پرسشنامه برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. جامعه آماری تحقیق کارشناسان و اساتید شهرستان همدان می‌باشند که تعداد ۲۶ نفر برای مصاحبه و ۸۰ نفر برای تکمیل پرسشنامه به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک روش تحلیل محتوا و استخراج مقوله‌ها، سپس تحلیل ساختاری اولویت‌بندی مقوله‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS و Smart PLS.3 و محاسبه میانگین‌ها بوده است.

این پژوهش در سه مرحله انجام شده است. در مرحله اول شامل گردآوری داده‌های ثانویه با روش اسنادی و کتابخانه‌ای صورت پذیرفت. در مرحله دوم جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها در بخش کیفی با تحلیل محتوا و انجام عملیات کدگذاری و استخراج مقوله‌ها انجام شد. از این‌رو، در این بخش، اطلاعات از طریق انجام مصاحبه و استفاده از نظرات متخصصین و کارشناسان جمع‌آوری شد. در مرحله سوم با استفاده از ابزار پرسشنامه کارشناسان، راهکارهای مربوط به جلوگیری از استفاده فاضلاب در کشاورزی بررسی و اولویت‌بندی شد.

یافته‌ها

نتایج تحلیل محتوای مصاحبه‌ها

الف) نتایج تحلیل مصاحبه‌های کارشناسان: در این مرحله راهکارهای جلوگیری از استفاده از فاضلاب در آبیاری مزارع توسط کشاورزان مورد پرسش قرار گرفت. در ابتدا مصاحبه‌ها از حالت شفاهی به نوشتاری تبدیل شد، سپس با مرور دقیق محتوای مصاحبه‌ها، کدهای اولیه استخراج شده و سرانجام برحسب مشابهت مفهومی مقوله‌های فرعی و اصلی استخراج شدند. در جدول (۱) نتایج مرحله اول استخراج کدها (کدهای اولیه) نشان داده شده است.

جدول ۱. استخراج کدهای اولیه مصاحبه‌ها درباره پیشنهادی جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع (کارشناسان)

مصاحبه	کدهای اولیه
۱	استفاده از بازیافت آب فاضلاب و ایجاد تصفیه‌خانه‌هایی برای تصفیه آب - استفاده از تجربه‌ی سایر کشورها که از آب تصفیه‌شده حتی در بخش صنعت و مصارف خانگی استفاده می‌کنند.
۲	بازدید مستمر از سبزیکارها از طریق اجرای هماهنگ برنامه‌ها توسط کارشناسان جهاد کشاورزی با مرکز بهداشت - تحت کنترل قرار دادن مزارع آلوده و نظارت بر آن‌ها - معرفی کشاورزان متخلف به سازمان‌های متولی - عدم ارائه یارانه‌ی کود، سم و بذر به کشاورز متخلف - معرفی کشاورزانی که از آب سالم استفاده می‌کنند جهت دریافت تسهیلات - تمایز قائل شدن بین کشاورزان متخلف و کشاورزان درستکار
۳	اطلاع‌رسانی و آگاهی بخشی به کشاورزان در خصوص عدم استفاده از فاضلاب خام - برخورد قاطع و محکم آب و فاضلاب با کشاورزان متخلف
۴	استفاده از پساب تصفیه‌شده برای آبیاری مزارع
۵	استفاده از پساب (آبی که فرمولاسیون آن در حد آب شرب رسیده باشد) - ایجاد شهرک‌های سبزی‌کاری برای سبزی‌کاران و در اختیار قرار دادن پساب تصفیه‌شده برای آن‌ها - تعیین یارانه و سهمیه کود و نهاده‌های کشاورزی برای سبزی‌کاران در شهرک‌های سبزی‌کاری
۶	معرفی کشاورزان متخلف به دادگاه - اصلاح قوانین در زمینه برخورد قاطع با کشاورزان متخلف - افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها در سطح استان به منظور تصفیه فاضلاب - احداث تصفیه‌خانه‌ها در دو یا سه نقطه استراتژیک - احداث تصفیه‌خانه‌ها در بالادست مزارع کشاورزی به منظور کاهش هزینه‌های انتقال آب - مشارکت، هماهنگی و همکاری بین دولت، بخش خصوصی و مردم محلی - مشارکت سازمان جهاد کشاورزی با سازمان بهداشت، دادگاه و فرمانداری به منظور جلوگیری از بهره‌برداری فاضلاب خام توسط کشاورزان
۷	پوشش کانال‌های انتقال فاضلاب به تصفیه‌خانه و جلوگیری از سو استفاده کشاورزان - عدم تخلیه فاضلاب در مسیرهایی که قبلاً رودخانه یا چشمه بوده است - کشت محصول بر اساس منابع آبی موجود و در دسترس - خریداری چاه کشاورزان توسط دولت و جایگزین نمودن آن با پساب تصفیه‌شده فاضلاب
۸	آموزش و ترویج در راستای به‌کارگیری راهکارها - جلوگیری از انتقال و انتشار فاضلاب به زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی - هدایت فاضلاب به تصفیه‌خانه‌ها
۹	آموزش کشاورزان و هشدار دادن به آن‌ها در خصوص استفاده از فاضلاب جهت حفظ سلامت عمومی - نظارت مستمر گروه‌های بازرسی جهت نظارت بر کشاورزان که از آب فاضلاب استفاده نکنند - توقیف دستگاه‌هایی که از خطوط انتقال فاضلاب به صورت غیرقانونی برداشت می‌کنند

ادامه جدول ۱. استخراج کدهای اولیه مصاحبه‌ها درباره پیشنهاد های جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع (کارشناسان)

مصاحبه	کدهای اولیه
۱۰	جداسازی فاضلاب از مسیرهای قدیمی حق آبه‌ها- آموزش و توجیه کشاورزان مبنی بر مضرات آبیاری مزارع با فاضلاب اعم از مشکلات بهداشتی، شرعی و قانونی
۱۱	آموزش و اطلاع‌رسانی به کشاورزان در خصوص مضرات استفاده از فاضلاب- قطع فاضلاب ورودی به منابع آب پاک-برخورد قهری مناسب با متخلفین که از فاضلاب برداشت می‌کنند
۱۲	توجیه کشاورزان در خصوص مسائل و معضلات بهداشتی استفاده از فاضلاب- تأمین حقاچه جایگزین برای کشاورزان - معرفی گونه‌های مقاوم به کم‌آبی و خشکی- برخورد قانونی و قضایی با کشاورزانی که برداشت غیرقانونی دارند
۱۳	استفاده از ظرفیت قانونی برای جلوگیری از این کار- تأمین حقاچه های رودخانه‌ها و قنات‌ها به‌طوری‌که در برخی رودخانه‌ها فاضلاب جایگزین نشود- اصلاح شبکه‌های فاضلاب شهری و منتهی کردن آن‌ها به تصفیه‌خانه‌ها
۱۴	استفاده از بازیافت آب فاضلاب و ایجاد تصفیه‌خانه‌هایی برای تصفیه آب
۱۵	آگاهی‌بخشی به کشاورزان در خصوص مضرات فاضلاب- برچسب زدن بر محصولاتی که با فاضلاب آبیاری شده‌اند-کنترل مزارع عرضه سبزی‌ها- استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای آبیاری مزارع
۱۶	مدیریت و پوشش کانال‌های فاضلاب جهت عدم دسترسی کشاورزان به آب فاضلاب
۱۷	برخورد قاطع و جدی با متخلفین

در مرحله دوم به استخراج مقوله‌های فرعی و اصلی پرداخته، در این قسمت تعداد ۸ مقوله اصلی حاصل از اشتراک معنایی کدهای اولیه استخراج شد. نتایج در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲. استخراج مقوله‌های فرعی درباره راهکارهای جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع

مقوله اصلی	مقوله فرعی
	استفاده از ظرفیت قانونی نهادها (کلیه ارگان‌های متولی باید فعالیت کنند).
	معرفی کشاورز متخلف به سازمان‌های متولی
	برخورد قاطع و محکم آب و فاضلاب با کشاورزان متخلف
	اصلاح قوانین در زمینه برخورد قاطع با کشاورزان متخلف
برخورد قانونی و قضایی	برخورد قانونی و قضایی مناسب با کشاورزانی که برداشت غیرقانونی دارند
	توقیف دستگاه‌هایی که از خطوط انتقال فاضلاب به‌صورت غیرقانونی برداشت می‌کنند
	مشارکت سازمان جهاد کشاورزی با سازمان بهداشت، دادگاه و فرمانداری به‌منظور جلوگیری از بهره‌برداری از فاضلاب خام توسط کشاورزان
	عدم ارائه یارانه‌ی کود، سم و بذر به کشاورز متخلف و محروم کردن وی از خدمات

ادامه جدول ۲. استخراج مقوله‌های فرعی درباره راهکارهای جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع

مقوله اصلی	مقوله فرعی
بازدید و نظارت مستمر	بازدید مستمر از سبزیکارها از طریق اجرای هماهنگ برنامه‌ها توسط کارشناسان جهاد کشاورزی با مرکز بهداشت تحت کنترل قرار دادن مزارع آلوده و نظارت بر آنها نظارت مستمر تیم‌های بازرسی جهت نظارت بر کشاورزان که از آب فاضلاب استفاده نکنند (برداشت غیرقانونی) تصفیه نمودن آب فاضلاب طبق استانداردهای جهانی استفاده از پساب تصفیه‌شده فاضلاب به‌عنوان منبع جایگزین برای پساب شهری و زهکش مزارع افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها در سطح استان به‌منظور تصفیه فاضلاب احداث تصفیه‌خانه‌ها در دو یا سه نقطه استراتژیک
افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها	احداث تصفیه‌خانه‌ها در بالادست مزارع کشاورزی به‌منظور کاهش هزینه‌های انتقال آب استفاده از تجربه‌ی سایر کشورها که از پساب تصفیه‌شده فاضلاب حتی در بخش صنعت و مصارف خانگی (به‌جز شرب) استفاده می‌کنند. اصلاح شبکه‌های فاضلاب شهری و منتهی کردن آنها به تصفیه‌خانه‌ها ایجاد شهرک‌های سبزی‌کاری برای سبزی‌کاران و در اختیار قرار دادن پساب تصفیه‌شده برای آنها تعیین یارانه و سهمیه کود و نهاده‌های کشاورزی برای سبزی‌کاران در شهرک‌های سبزی‌کاری ارائه تسهیلات مالی کم‌بهره به تولیدکنندگان شهرک‌های سبزی‌کاری ارائه خدمات فنی و مشاوره‌ای رایگان به سبزی‌کاران در شهرک‌های سبزی‌کاری پوشش کانال‌های انتقال فاضلاب به تصفیه‌خانه و جلوگیری از سو استفاده کشاورزان
ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری	قطع فاضلاب ورودی به منابع آب پاک جداسازی فاضلاب از مسیرهای قدیمی حق آبه‌ها عدم تخلیه فاضلاب در مسیرهایی که قبلاً رودخانه یا چشمه بوده است آگاهی دادن به کشاورزان در خصوص خطرات استفاده از فاضلاب خام به‌خصوص در زمینه از بین رفتن سلامت عمومی مردم آموزش در خصوص توجیه کشاورزان مبنی بر مضرات آبیاری مزارع با فاضلاب اعم از مشکلات بهداشتی شرعی، اخلاقی و قانونی
ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب	توجیه کشاورزان در خصوص مسائل و معضلات بهداشتی استفاده از فاضلاب در تولید محصول معرفی گونه‌های مقاوم به کم‌آبی و خشکی به کشاورزان خریداری چاه کشاورزان توسط دولت و جایگزین نمودن آن با پساب تصفیه‌شده فاضلاب تأمین حقابه‌های رودخانه‌ها و قنات‌ها به‌طوری‌که در برخی رودخانه‌ها فاضلاب جایگزین نشود تأمین حقابه جایگزین برای کشاورزان معرفی کشاورزانی که از آب سالم استفاده می‌کنند جهت دریافت تسهیلات تمایز قائل شدن بین کشاورزان متخلف و کشاورزان درستکار انتخاب کشاورزانی که از آب سالم استفاده می‌کنند به‌عنوان کشاورز نمونه
سازوکارهای تشویقی	

ب) نتایج تحلیل مصاحبه‌های اعضای هیئت علمی دانشگاه: در این مرحله راهکارهای جلوگیری از استفاده از فاضلاب در آبیاری مزارع توسط کشاورزان از اساتید دانشگاه مورد پرسش قرار گرفت. در ابتدا مصاحبه‌ها از حالت شفاهی به نوشتاری تبدیل شده سپس با مرور دقیق محتوای مصاحبه‌ها، کدهای اولیه استخراج و سپس برحسب مشابهت مفهومی مقوله‌های فرعی و اصلی استخراج شدند. در جدول (۳) نتایج مرحله استخراج مقوله‌ها نشان داده شده است.

جدول ۳. استخراج مقوله‌های فرعی راهکارهای جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع

مقوله اصلی	مقوله فرعی
تأمین حقابه کشاورزان	<p>ضرورت تأمین حقابه کشاورزان</p> <p>در اختیار قرار دادن آب برای کشاورزان</p> <p>رفع تأمین آب کافی و مشکل کمیت آب</p> <p>در دسترس قرار دادن آب‌های تمیز و سالم و پساب تصفیه شده</p> <p>وقتی کشاورز نیاز داشته باشد به هر طریقی استفاده می‌کند.</p> <p>ایجاد تصفیه‌خانه‌ها</p>
احداث تصفیه‌خانه	<p>تصفیه مجدد و استفاده دوباره از آب‌ها</p> <p>استفاده از آب‌های بازیافتی به دلیل محدودیت منابع آب</p> <p>تصفیه و بهره‌برداری مجدد از آب‌های نامتعارف</p> <p>تصفیه آب‌های جمع شده</p> <p>قرار گرفتن فاضلاب‌ها در روند تصفیه</p> <p>استفاده از آب‌های تصفیه شده برحسب کیفیت تصفیه</p> <p>تصفیه فاضلاب همدان برای استفاده در نیروگاه</p>
استفاده و کاربرد جایگزین	<p>کشت گیاهان با توانایی جذب مواد مضر</p> <p>کشت گیاهانی خارج از تغذیه انسان و دام</p> <p>استفاده از آب‌های نامرغوب در کشت چوب و زراعت چوب</p> <p>استفاده در جاهایی مثل فضای سبز شهری</p>
آزاد و در دسترس بودن فاضلاب‌ها	<p>وجود و در دسترس بودن فاضلاب</p> <p>عدم اجازه توسط سیستم به استفاده از فاضلاب</p> <p>عبور فاضلاب به صورت باز از شهر</p> <p>ایجاد سیستم تیپ در روستاها</p> <p>دستگاه‌های تصفیه فاضلاب</p>
استفاده از تکنولوژی	<p>طراحی و ساخت دستگاه تصفیه آب فاضلابی توسط دانشکده</p> <p>تشویق به استفاده از دستگاه‌های تصفیه</p> <p>استفاده از تکنولوژی‌های جدید</p> <p>نظارت بر تکنولوژی سیستم تصفیه</p> <p>اعطای دستگاه‌های تصفیه فاضلاب</p>
اعطای تسهیلات	<p>اعطای وام</p> <p>اختصاص منابع برای تصفیه و جمع‌آوری فاضلاب‌ها</p>

ادامه جدول ۳. استخراج مقوله‌های فرعی راهکارهای جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع

مقوله اصلی	مقوله فرعی
مدیریت	مدیریت آب در همه جنبه‌ها اصلاح مدیریت آب مدیریت آب‌های فاضلاب به دلیل خطرناک بودن نمایش فیلم درباره آثار آب‌های آلوده ترویج و آموزش کشاورزی اصلاح باورهای غلط کشاورزان (بعضی از کشاورزان اعتقاد دارند که این آب‌ها به زمین و رشد گیاه کمک می‌کند)
آموزش و آگاه‌سازی	آگاه‌سازی و فرهنگ‌سازی آگاه‌سازی جامعه و کشاورزان اطلاع‌رسانی کشاورزان از خطرات آب‌های آلوده اولویت اول آموزش است
برنامه‌ریزی	اعمال برنامه‌ریزی‌های درست و صحیح- استفاده از برنامه ریزان مجرب- تصمیم‌گیری‌های درست.
حمایت و پشتیبانی	حمایت‌های دولت و سازمان‌های مرتبط- حمایت شرکت آب و فاضلاب
زیرساخت‌های فنی	فراهم کردن زیرساخت- خریداری تجهیزات مدرن
برخورد قانونی	برخورد‌های قانونی و شدید- جلوگیری از حفر چاه‌های غیرقانونی استفاده از قوه قهریه
نظارت و کنترل	استفاده از اهرم‌های نظارتی و تنبیهی- لزوم نظارت همه‌جانبه توسط سازمان‌های مربوطه
مشارکت و هم‌فکری همه	همکاری بین دستگاه‌های مسئول سازمان جهادکشاورزی و مراکز بهداشت مانند علوم پزشکی همدان، مراکز برنامه ریزی و تحقیقاتی و استانداری بابرگزاری جلسات متعدد
اقتشار و نهادها	برگزاری جلسات، مطالعات و جمع‌آوری نظرات و راهکارهای مختلف- دعوت از کشاورزان در جلسات جهت رفع مشکلات

در نهایت با مقایسه مقوله‌های استخراجی از مصاحبه‌های کارشناسان و مصاحبه‌های اساتید تعداد ۸ مقوله اصلی مشترک شناسایی شدند که در جدول (۴) بیان شده‌اند.

جدول ۴. استخراج مقوله‌های اصلی مشترک بین نظرات کارشناسان و اساتید

مقوله اصلی کارشناسان	مقوله اصلی اساتید	مقوله اصلی اشتراکی
تأمین حقبه	تأمین حقبه کشاورزان	تأمین حقبه
افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها	احداث تصفیه‌خانه	افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها
برخورد قانونی و قضایی	برخورد قانونی	برخورد قانونی و قضایی
ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب	نظارت و کنترل	ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب
ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری	استفاده از تکنولوژی، زیرساخت‌های فنی	ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری
سازوکارهای تشویقی	حمایت و پشتیبانی	بازدید و نظارت مستمر
بازدید و نظارت مستمر	مدیریت و برنامه‌ریزی	مدیریت و برنامه‌ریزی
آموزش و توجیه کشاورزان	آموزش و آگاه‌سازی	آموزش و توجیه کشاورزان
مشارکت و همفکری همه اقشار و نهادها		

ج) نتایج مربوط به توصیف ویژگی‌های فردی کارشناسان

نتایج آمار توصیفی نشان داد که بیشتر شرکت‌کنندگان در پژوهش از نظر ویژگی سن، ۳۲/۹ درصد (۲۶ نفر) از پاسخگویان در فاصله سنی ۳۱ تا ۴۰ سال، ۳۱/۶ درصد (۲۵ نفر) در فاصله سنی ۴۱ تا ۵۰ سال و ۲۶/۶ درصد (۲۱ نفر) بالاتر از ۵۱ سال، و ۸/۹ درصد (۷ نفر) بین کمتر از ۳۰ سال سن داشتند و میانگین سنی پاسخگویان ۳۴ سال است. از نظر جنسیت پاسخگویان ۳۸ درصد خانم و ۶۲ درصد مرد می‌باشند. از نظر ویژگی تحصیلات ۳/۸ درصد (۳ نفر) فوق‌دیپلم، ۲۷/۸ درصد (۲۲ نفر) لیسانس، ۵۹/۵ درصد (۴۷ نفر) فوق‌لیسانس و ۸/۹ درصد (۷ نفر) دارای تحصیلات دکتری می‌باشند. از نظر محل خدمت، ۵۳/۲ درصد (۴۲ نفر) از سازمان جهاد کشاورزی، ۲۶/۶ درصد (۲۱ نفر) از سازمان آب منطقه‌ای، ۲۰/۳ درصد (۱۶ نفر) سازمان منابع طبیعی می‌باشند که در جدول (۵) نشان داده شده است.

جدول ۵. ویژگی‌های فردی کارشناسان و مسئولان

جنسیت		متغیر	تحصیلات		متغیر	سن		متغیر
درصد	فراوانی		درصد	فراوانی		درصد	فراوانی	
۳۸	۳۰	زن	۳/۸	۳	فوق‌دیپلم	۸/۹	۷	۳۰ سال و کمتر
۶۲	۴۹	مرد	۲۷/۸	۲۲	لیسانس	۳۲/۹	۲۶	۳۱ تا ۴۰ سال
			۵۹/۵	۴۷	فوق‌لیسانس	۳۱/۶	۲۵	۴۱ تا ۵۰ سال
			۸/۹	۷	دکتری	۲۶/۶	۲۱	۵۱ سال و بالاتر
۱۰۰	۷۹	مجموع	۱۰۰	۷۹	مجموع	۱۰۰	۷۹	مجموع
سمت سازمانی		متغیر	محل خدمت		متغیر	سابقه خدمت		متغیر
درصد	فراوانی		درصد	فراوانی		درصد	فراوانی	
۸۷/۳	۶۹	کارمند	۲۰/۳	۱۶	سازمان منابع طبیعی	۳۲/۹	۲۶	کمتر از ۱۰ سال
۱۲/۷	۱۰	رئیس	۲۶/۶	۲۱	سازمان آب منطقه‌ای	۳۱/۶	۲۵	۱۱ تا ۲۰ سال
			۵۳/۲	۴۲	سازمان جهاد کشاورزی	۳۱/۶	۲۵	۲۱ تا ۳۰ سال
						۳/۸	۳	۳۱ سال و بالاتر
			۱۰۰	۷۹	مجموع	۱۰۰	۷۹	مجموع

د) اولویت‌بندی راهکارهای جلوگیری کشاورزان در استفاده از آب فاضلاب در آبیاری مزارع

به‌منظور اولویت‌بندی راهکارهای لازم در جلوگیری از استفاده از آب فاضلاب در آبیاری مزارع توسط کشاورزان مقوله‌های مشترک استخراجی از بخش مصاحبه‌ها شامل برخورد قانونی و قضایی، بازدید و نظارت مستمر، افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها، ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری، ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب، آموزش و توجیه کشاورزان، تأمین حبابه، مدیریت و برنامه‌ریزی، موردسنجش و مطالعه قرار گرفت. در ادامه هریک از بخش‌ها و زیر بخش‌ها به تفکیک مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌گیرد.

(۱) **برخورد قانونی و قضایی:** به‌منظور بررسی شاخص برخورد قانونی و قضایی از دیدگاه کارشناسان از ۷ گویه استفاده شد. همان‌طور که نتایج جدول (۶) مشاهده می‌شود میانگین همه گویه‌های بررسی‌شده مقدار بالاتر از میانگین است و به‌طور کلی با توجه به نتایج ضریب تغییرات گویه‌های « استفاده از ظرفیت قانونی کلیه ارگان‌های متولی » و « معرفی کشاورز متخلف به سازمان‌های متولی » در رتبه اول و دوم به‌عنوان راهکار برخورد قانونی در استفاده از آب فاضلاب در کشاورزی شناسایی شدند.

جدول ۶. نتایج شاخص برخورد قانونی و قضایی از دیدگاه کارشناسان

رتبه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	گویه	عامل
۱	۰.۲۳	۰.۹۴۷	۳.۹۷	استفاده از ظرفیت قانونی کلیه ارگان‌های متولی	برخورد قانونی و قضایی
۲	۰.۲۴	۰.۹۴۲	۳.۹۰	معرفی کشاورز متخلف به سازمان‌های متولی	
۳	۰.۲۵	۰.۹۹	۳.۸۲	توقیف دستگاه‌هایی که از خطوط انتقال فاضلاب به صورت غیرقانونی برداشت می‌کنند	
۴	۰.۲۶	۱.۰۵	۳.۹۹	اصلاح قوانین در زمینه برخورد قاطع با کشاورزان متخلف	
۵	۰.۲۷	۱.۰۶	۳.۸۷	برخورد قاطع و محکم توسط آب و فاضلاب با کشاورزان متخلف	
۶	۰.۲۸	۱.۱۲	۳.۹۰	محروم کردن کشاورزان متخلف از خدمات (عدم ارائه کود، سم و بذر)	
۷	۰.۲۹	۱.۱۲	۳.۸۶	مشارکت سازمان‌های دولتی (جهاد کشاورزی و سازمان بهداشت و...) به منظور جلوگیری از بهره‌برداری از فاضلاب توسط کشاورزان	

مقیاس طیف لیکرت (۱= خیلی کم، ۲= کم، ۳= متوسط، ۴= زیاد، ۵= خیلی زیاد)

۲) **بازدید و نظارت مستمر:** به منظور بررسی شاخص بازدید و نظارت مستمر از دیدگاه کارشناسان از ۳ گویه استفاده شد. همان‌طور که نتایج جدول (۷) مشاهده می‌شود میانگین همه گویه‌های بررسی شده مقدار بالاتر از میانگین است و به‌طور کلی با توجه به نتایج ضریب تغییرات گویه « کنترل و نظارت بر مزارع آلوده و معدوم‌سازی » در رتبه اول به‌عنوان راهکار بازدید و نظارت بر استفاده از آب فاضلاب در کشاورزی شناسایی شدند.

جدول ۷. نتایج شاخص بازدید و نظارت از دیدگاه کارشناسان

رتبه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	گویه	عامل
۱	۰.۲۶	۱.۰۶	۳.۹۵	کنترل و نظارت بر مزارع آلوده و معدوم‌سازی	بازدید و نظارت مستمر
۲	۰.۲۷	۱.۰۶	۳.۹۰	بازدید مستمر از مزارع سبزی‌کاری با هماهنگی کارشناسان جهاد کشاورزی و مرکز بهداشت	
۳	۰.۲۹	۱.۱۶	۳.۹۹	تقویت تیم‌های بازرسی و نظارت جهت جلوگیری از استفاده کشاورزان از آب فاضلاب	

۳) **افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها:** به منظور بررسی شاخص افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها از دیدگاه کارشناسان از ۵ گویه استفاده شد. همان‌طور که نتایج جدول (۸) مشاهده می‌شود میانگین همه گویه‌های بررسی شده مقدار بالاتر از میانگین است و به‌طور کلی با توجه به نتایج ضریب تغییرات گویه « تجهیز و استاندارد کردن تصفیه‌خانه‌ها » در رتبه اول به‌عنوان راهکار افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها بر استفاده از آب فاضلاب در کشاورزی شناسایی شدند.

جدول ۸. نتایج شاخص افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها از دیدگاه کارشناسان

رتبه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	گویه	عامل
۱	۰.۲۱۳	۰.۸۹	۴.۱۶	تجهیز و استاندارد کردن تصفیه‌خانه‌ها	افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها
۲	۰.۲۱۷	۰.۹۱	۴.۱۸	تأمین سرمایه‌گذاری‌های لازم جهت افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها در سطح استان	
۳	۰.۲۲۱	۰.۹۲	۴.۱۶	اصلاح شبکه‌های فاضلاب شهری و متهمی کردن آن‌ها به تصفیه‌خانه‌ها	
۴	۰.۲۲۴	۰.۹۱	۴.۰۵	مکان‌یابی مناسب احداث تصفیه‌خانه‌ها در بالادست مزارع کشاورزی به‌منظور کاهش هزینه‌های انتقال آب	
۵	۰.۲۵۱	۱.۰۲	۴.۰۵	استفاده از تجربه سایر کشورها از پساب تصفیه‌شده فاضلاب	

۴) **ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری:** به‌منظور بررسی شاخص ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری از دیدگاه کارشناسان از ۴ گویه استفاده شد. همان‌طور که نتایج جدول (۹) مشاهده می‌شود میانگین همه گویه‌های بررسی شده مقدار بالاتر از میانگین است و به‌طورکلی با توجه به نتایج ضریب تغییرات گویه‌های « ارائه تسهیلات مالی کم‌بهره به تولیدکنندگان شهرک‌های سبزی‌کاری » و « ایجاد شهرک‌های سبزی‌کاری برای سبزی‌کاران و در اختیار قرار دادن پساب تصفیه‌شده برای آن‌ها » در رتبه اول و دوم به‌عنوان راهکار ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری بر استفاده از آب فاضلاب در کشاورزی شناسایی شدند.

جدول ۹. نتایج شاخص ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری از دیدگاه کارشناسان

رتبه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	گویه	عامل
۱	۰.۲۵۲	۰.۹۵	۳.۷۶	ارائه تسهیلات مالی کم‌بهره به تولیدکنندگان شهرک‌های سبزی‌کاری	ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری
۲	۰.۲۵۷	۱.۰۱	۳.۹۲	ایجاد شهرک‌های سبزی‌کاری برای سبزی‌کاران و در اختیار قرار دادن پساب تصفیه‌شده برای آن‌ها	
۳	۰.۲۵۹	۰.۹۸	۳.۷۷	ارائه تسهیلات یارانه‌ای (کود و نهاده‌های کشاورزی) برای سبزی‌کاران در شهرک‌های سبزی‌کاری	
۴	۰.۲۹۳	۱.۰۹	۳.۷۲	ارائه خدمات فنی و مشاوره‌ای به سبزی‌کاران در شهرک‌های سبزی‌کاری	

۵) **ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب:** به‌منظور بررسی شاخص ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب از دیدگاه کارشناسان از ۴ گویه استفاده شد. همان‌طور که نتایج جدول (۱۰) مشاهده می‌شود میانگین همه گویه‌های بررسی شده مقدار بالاتر از میانگین است و به‌طورکلی با توجه به نتایج ضریب تغییرات گویه‌های « جداسازی مسیر فاضلاب از مسیرهای آبیاری مزارع » و « جلوگیری از ورود فاضلاب به منابع آب پاک » در رتبه اول و دوم به‌عنوان راهکار ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب بر استفاده از آب فاضلاب در کشاورزی شناسایی شدند.

جدول ۱۰. نتایج شاخص ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب از دیدگاه کارشناسان

رتبه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	گویه	عامل
۱	۰.۱۹۶	۰.۸۲	۴.۱۸	جداسازی مسیر فاضلاب از مسیرهای آبیاری مزارع	ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب
۲	۰.۲۰۲	۰.۸۴	۴.۱۵	جلوگیری از ورود فاضلاب به منابع آب پاک	
۳	۰.۲۲۹	۰.۹۳	۴.۰۵	عدم تخلیه فاضلاب در مسیری که قبلاً رودخانه یا چشمه بوده است	
۴	۰.۲۴۸	۰.۹۶	۳.۸۷	پوشش کانال‌های انتقال فاضلاب به تصفیه‌خانه	

۶) آموزش و توجیه کشاورزان: به منظور بررسی شاخص آموزش و توجیه کشاورزان از دیدگاه کارشناسان از ۸ گویه استفاده شد. همان‌طور که نتایج جدول (۱۱) مشاهده می‌شود میانگین همه گویه‌های بررسی شده مقدار بالاتر از میانگین است و به‌طور کلی با توجه به نتایج ضریب تغییرات گویه های « آموزش مسائل زیست‌محیطی » و « اصلاح الگوی کشت و جایگزینی محصولات با نیاز آبی کم » در رتبه اول و دوم به‌عنوان راهکار آموزش و توجیه کشاورزان بر استفاده از آب فاضلاب در کشاورزی شناسایی شدند.

جدول ۱۱. نتایج شاخص آموزش و توجیه کشاورزان از دیدگاه کارشناسان

رتبه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	گویه	عامل
۱	۰.۱۸۳	۰.۷۶	۴.۱۴	آموزش مسائل زیست‌محیطی	آموزش و توجیه کشاورزان
۲	۰.۲۰۰	۰.۸۴	۴.۱۹	اصلاح الگوی کشت و جایگزینی محصولات با نیاز آبی کم	
۳	۰.۲۱۶	۰.۸۸	۴.۰۶	آگاه‌سازی در زمینه خطرات استفاده از آب‌های آلوده	
۴	۰.۲۱۹	۰.۸۹	۴.۰۵	پخش و نمایش فیلم در زمینه آثار و زیان‌های استفاده از آب فاضلاب	
۵	۰.۲۲۴	۰.۹۲	۴.۱۰	آگاهی دادن به کشاورزان در خصوص خطرات استفاده از فاضلاب تصفیه نشده به‌خصوص در زمینه از بین رفتن سلامت عمومی مردم	
۶	۰.۲۲۸	۰.۹۲	۴.۰۳	برگزاری کلاس‌های توجیهی کشاورزان در خصوص مسائل و معضلات بهداشتی و سلامتی استفاده از فاضلاب در تولید محصول	
۷	۰.۲۲۹	۰.۹۰	۳.۹۲	فرهنگ‌سازی و آگاه‌سازی کشاورزان از طریق رسانه‌ها	
۸	۰.۲۵۵	۰.۹۷	۳.۸۰	استفاده از بروشورها و نشریات ترویجی جهت آگاه‌سازی کشاورزان در زمینه استفاده از آب فاضلاب	

۷) تأمین حقایق: به منظور بررسی شاخص تأمین حقایق از دیدگاه کارشناسان از ۲ گویه استفاده شد. همان‌طور که نتایج جدول (۱۲) مشاهده می‌شود میانگین همه گویه‌های بررسی شده مقدار بالاتر از میانگین است و به‌طور کلی با توجه به نتایج ضریب تغییرات گویه های « توجه مسئولین به کیفیت آب در کنار تأمین کمیت آب » و « مدیریت تأمین حقایق های کشاورزان از رودخانه‌ها و قنات‌ها » در رتبه اول و دوم به‌عنوان راهکار تأمین حقایق بر استفاده از آب فاضلاب در کشاورزی شناسایی شدند.

جدول ۱۲. نتایج شاخص تأمین حقا به از دیدگاه کارشناسان

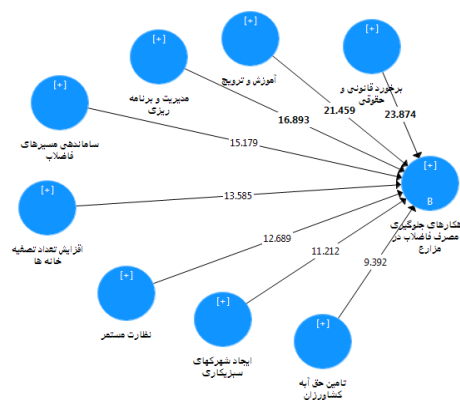
عامل	گویه	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	رتبه
C ₁ C ₂	توجه مسئولین به کیفیت آب در کنار تأمین کمیت آب	۴.۰۹	۰.۷۸	۰.۱۹۰	۱
	مدیریت تأمین حقا به های کشاورزان از رودخانه ها و قنات ها	۴.۰۸	۰.۷۹	۰.۱۹۳	۲

۸) **مدیریت و برنامه ریزی:** به منظور بررسی شاخص مدیریت و برنامه ریزی از دیدگاه کارشناسان از ۵ گویه استفاده شد. همان طور که نتایج جدول (۱۳) مشاهده می شود میانگین همه گویه های بررسی شده مقدار بالاتر از میانگین است و به طور کلی با توجه به نتایج ضریب تغییرات گویه های « مدیریت صحیح آب های آلوده » و « جمع آوری آب فاضلاب جهت استفاده در درختکاری بجای زراعت » در رتبه اول و دوم به عنوان راهکار مدیریت و برنامه ریزی بر استفاده از آب فاضلاب در کشاورزی شناسایی شدند.

جدول ۱۳. نتایج شاخص مدیریت و برنامه ریزی از دیدگاه کارشناسان

عامل	گویه	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	رتبه
C ₃ C ₄ C ₅	مدیریت صحیح آب های آلوده	۴.۲۳	۰.۸۴	۰.۱۹۸	۱
	جمع آوری آب فاضلاب جهت استفاده در درختکاری بجای زراعت	۳.۹۴	۰.۸۲	۰.۲۰۸	۲
	لزوم توجه و رعایت استانداردهای کشاورزی پایدار در منطقه	۳.۸۰	۰.۸۲	۰.۲۱۵	۳
	ضرورت حکمرانی عوامل دخیل از جمله دولت، کشاورزان و سایر بخش ها	۴	۰.۸۷	۰.۲۱۷	۴
	برنامه ریزی در جهت بالا بردن کیفیت آب	۳.۸۷	۰.۸۶	۰.۲۲۲	۵

تحلیل ساختاری اولویت راهکارهای جلوگیری از مصرف فاضلاب در مزارع کشاورزی: در این قسمت با استفاده از مدل معادلات ساختاری و نرم افزار PLS، هر یک از عوامل هشت گانه مورد تحلیل قرار گرفت. همان طور که در شکل (۳) مشاهده می شود مقادیر آزمون t برای همه عوامل بالاتر از ۱/۹۶ است که نشان دهنده معنی داری همه عوامل است. همچنین با توجه به ضرایب به دست آمده، می توان نتیجه گرفت که سه راهکار، برخورد قانونی و حقوقی، آموزش و ترویج و مدیریت و برنامه ریزی از نظر اهمیت در درجه اولویت بالاتری قرار دارند.



شکل ۳. ضرایب مقدار t راهکارهای جلوگیری از مصرف فاضلاب در مزارع شهر همدان

بحث

استفاده از فاضلاب در کشاورزی با چالش‌هایی مواجه است که می‌تواند بر کیفیت گیاه و خاک و همچنین سلامت انسان تأثیر منفی بگذارد؛ بنابراین این مسئله باید به‌صورت کنترل‌شده، با تصفیه مناسب و رعایت استانداردهای بهداشتی صورت گیرد. همچنین، باید از روش‌های جایگزین و پایدارتر برای آبیاری و تأمین مواد غذایی در کشاورزی استفاده کرد تا مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی کاهش یابند؛ بنابراین هدف اصلی این مقاله بررسی و شناسایی راهکارهای جلوگیری از استفاده فاضلاب‌ها جهت مصارف زراعت و سبزی‌کاری در شهرستان همدان است. این استان با دارا بودن ۶/۵ درصد سطح تولید محصولات زراعی و تولید میزان ۴ درصد از کل محصولات زراعی کشور رتبه ششم تولید را به خود اختصاص داده است. همچنین از لحاظ مساحت باغات، استان همدان با دربرداشتن ۵/۲ درصد مساحت باغات کشور، رتبه شانزدهم و با تولید ۲/۳ درصد از محصولات باغی رتبه نهم کشور را دارا است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶). استان همدان از جمله مناطقی از کشور است که در سال‌های اخیر به‌شدت با کم‌آبی و خشک‌سالی مواجه بوده است. بر اساس گزارش مرکز ملی خشک‌سالی و مدیریت بحران کشور (۱۳۹۸) ۲/۹۴ درصد مساحت این استان دچار خشک‌سالی است که ۵/۸ درصد آن را خشک‌سالی شدید تشکیل می‌دهد. روش تحقیق از نوع پیمایشی است که از ابزار مصاحبه و پرسشنامه برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. جامعه آماری تحقیق کارشناسان و اساتید شهرستان همدان می‌باشند که تعداد ۲۶ نفر برای مصاحبه و ۸۰ نفر برای تکمیل پرسشنامه به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک روش تحلیل محتوا و استخراج مقوله‌ها، سپس اولویت‌بندی مقوله‌ها به کمک نرم‌افزار اس پی اس و پی ال اس بوده است.

نتیجه‌گیری

تحلیل محتوای مصاحبه‌ها در خصوص راهکارهای جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع کشاورزی نشان داد که در مجموع ۸ مقوله شامل برخورد قانونی و قضایی، بازدید و نظارت مستمر، تأمین حقایق، افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها، ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری، ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب، آموزش و توجیه کشاورزان و سازوکارهای تشویقی را می‌توان به این منظور شناسایی کرد. با توجه به این که برخی از این مقوله‌ها دارای مفاهیم مشابهی بودند، تقسیم‌بندی کلی‌تری انجام گرفت و نتایج نشان داد که راهکارهای جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع را می‌توان در سه طبقه «راهکارهای قانونی و نظارتی»، «راهکارهای فنی-ساختاری» و «راهکارهای آموزشی» قرارداد. راهکارهای قانونی و نظارتی یکی از مهم‌ترین موارد مورد توجه کارشناسان بود و در این باره معتقد بودند که تا زمانی که نظارت مستمر و دقیقی وجود نداشته باشد نمی‌توان از استفاده فاضلاب در مزارع جلوگیری کرد. لازمه‌ی این نظارت نیز وجود قوانین دقیق و شفاف است که بر مبنای آن تصمیمات لازم اتخاذ گردد. البته در این راستا اقدامات قابل توجهی توسط بازرسان و کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی طی سال‌های اخیر صورت پذیرفته است؛ به طوری که سطح سبزی‌کاری‌های آبیاری شده با فاضلاب از ۱۵۰ هکتار در سال‌های گذشته به ۲ هکتار در سال جاری کاهش پیدا کرده است و این مدیون نظارت و بازدید مستمر کارشناسان از مزارع به‌ویژه سبزی‌کاری‌ها بوده است. در حال حاضر چند سالی است که کارشناسان با همکاری مرکز بهداشت، برنامه‌ای را به‌صورت هماهنگ اجرا می‌کنند و از سبزی‌کاری‌ها بازدید مستمر دارند. همه مزارع را تحت کنترل و نظارت داشته و اگر مزرعه آلوده‌ای وجود داشته باشد، با کمک مرکز بهداشت به مراجع قضایی معرفی می‌شوند و زمین‌های آن‌ها تخریب خواهد شد. همچنین کشاورزان متخلف حق دریافت هیچ نوع کودی را ندارند و برای مدتی از دریافت خدمات جهاد کشاورزی محروم خواهند شد.

دسته‌ی دوم راهکارهای تحت عنوان «راهکارهای فنی-ساختاری» نام‌گذاری گردیدند. این دسته شامل تأمین حقایق، افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها، ایجاد و توسعه شهرک‌های سبزی‌کاری و ساماندهی مسیرهای انتقال فاضلاب است. همان‌طور که از مفهوم این راهکارها برمی‌آید، به دنبال ایجاد سازوکارهای فنی است تا دسترسی کشاورزان به آب فاضلاب را محدود نموده یا از بین ببرد. زمانی که با انجام اقدامات درست دسترسی کشاورز به فاضلاب از بین برود دیگر شاهد استفاده از آب آلوده در تولید محصولات کشاورزی نخواهیم بود. بر اساس نتایج مصاحبه‌ها، «ایجاد شهرک‌های سبزی‌کاری» برای برطرف نمودن این مشکل پیشنهاد می‌شود. یکی دیگر از سازوکارهای فنی، افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها به‌منظور تصفیه فاضلاب خام بود. افزایش تعداد تصفیه‌خانه‌ها می‌تواند در برطرف کردن این مشکل نقش بسزایی داشته باشد. پیشنهاد می‌شود که در دو

الی سه نقطه استراتژیک تصفیه‌خانه‌ها احداث کردند که کشاورزان پایین دست تصفیه‌خانه‌ها بتوانند از پساب استفاده کنند. این امر باعث می‌گردد آب از نظر ثقلی حرکت کرده و نیازی به پمپاژ آب نباشد. این مسئله زمانی محقق می‌گردد که مشارکت، هماهنگی و همکاری بین دولت، بخش خصوصی و مردم اتفاق بیفتند تا با هزینه‌های کمتر و سریع‌تر بتوان چنین اقداماتی را به سرانجام رسانید.

راهکارهای آموزشی به‌عنوان یکی دیگر از مهم‌ترین اقدامات برای جلوگیری از کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع شناسایی شد. تحلیل متن مصاحبه‌ها نشان داد که اگر مشکلی در هر بخشی وجود داشته باشد اعم از عدم مشارکت تا کاربرد فاضلاب در آبیاری مزارع، همواره می‌توان به آموزش کشاورزان به‌عنوان یک اقدام جدی نگریست و از آن به نحوه بهینه برای توجیه کشاورزان استفاده نمود. داگوستینو و همکاران^۱ (۲۰۱۹)، نشان دادند که راهکارهای توسعه حمایت از آموزش کشاورزان، انتقال دانش، آگاهی بیشتر مردم از اهمیت و ارزش آب برای تولید محصولات باارزش و همکاری چندبخشی آنان برای ارتقاء فرصت‌های مشترک برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آب به‌عنوان راه‌حل‌های بالقوه برای حل مشکلات آبی و کمبود آب مطرح است.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر برگرفته از بخشی از نتایج یک طرح پژوهشی است که با کمک مالی سازمان جهاد کشاورزی همدان انجام شده است. لذا نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از حمایت‌های مالی این سازمان تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

- بدیعی، آرزو، کاراندیش، فاطمه، و طباطبائی، سید محمود. (۱۳۹۵). تأثیر آبیاری با فاضلاب خام و تصفیه شده شهری بر عملکرد گندم و ویژگی‌های میکروبی خاک و گیاه. نشریه دانش آب و خاک، ۲۶(۴)، ۲۲۸-۲۱۵.
https://water-soil.tabrizu.ac.ir/article_5898.html?lang=fa
- ملک جعفریان، ملیحه، و محسنی، محمدرضا. (۱۳۹۶). ارزیابی مالی و اقتصادی اجرای طرح‌های فاضلاب برای تولید پساب قابل استفاده در کشاورزی. نشریه آب و توسعه پایدار، ۱(۳)، ۸-۱.
https://jwsd.um.ac.ir/article_26016.html?lang=fa
- دری، محمد. شهرکی نادر، ملیحه. نورایی، محمدرضا، و جهان‌تینی فیروز، بیژن. (۱۳۹۴). ارزیابی اقتصادی استفاده از پساب فاضلاب شهری در آبیاری فضای سبز شهر زاهدان. سومین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، تهران، ایران.
<https://civilica.com/doc/610525>
- صراف زاده، محمدحسین. (۱۳۹۶). ارزیابی فنی و اقتصادی روش‌های نمک زدایی از آب دریا با در نظر گرفتن ویژگی‌های بومی در نقاط مختلف دنیا. نشریه علوم و مهندسی، ۲(۱)، ۳۷-۲۸.
https://www.jwwse.ir/article_55723.html
- رضایی، حامد، و سعادت، سعید. (۱۳۹۷). استفاده از فاضلاب در کشاورزی: فرصت‌ها، چالش‌ها و راهکارها. مدیریت اراضی، ۲۶(۲)، ۲۳۱-۲۱۳.
<https://doi.org/10.22092/lmj.2019.118339>
- روحانی شهرکی، فرزاد، مهدوی، رسول، و رضایی، مرضیه. (۱۳۸۴). اثر آبیاری با پساب بر برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک. مجله آب و فاضلاب، ۱۶(۱)، ۲۹-۲۳.
https://www.wjjournal.ir/article_2081.html?lang=fa
- شایگان، جلال‌الدین، و افشاری، عباس. (۱۳۸۳). بررسی وضعیت فاضلاب‌های شهری و صنعتی در ایران. مجله آب و فاضلاب، ۱۵(۱)، ۶۹-۵۸.
https://www.wjjournal.ir/article_2540.html
- شکوهی، رضا، الماسی، حلیمه، و زمانی، فهیمه. (۱۳۹۶). کارایی تصفیه‌خانه پساب مجتمع پتروشیمی شازند و امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب آن در سال ۱۳۹۴. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، ۱۶(۱۱)، ۱۰۵۲-۱۰۴۱.
<http://dorl.net/dor/20.1001.1.17353165.1396.16.11.4.6>

¹ D'agostino et al

- صادقی، زین العابدین، حری، حمیدرضا. و صفی نتاج، مهلا. (۱۳۹۵). مقایسه اقتصادی شیرین کردن آب خلیج فارس با استفاده از انرژی های نو و فسیلی. فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، (۲)، ۱۷۱ - ۱۴۳. <https://doi.org/10.22054/eenr.2016.8410.143>
- صفاری، محبوب، فتحی، حامد، عمادی، مصطفی، و رونقی، عبدالمجید. (۱۳۸۷). تأثیر آبیاری با پساب فاضلاب بر عملکرد و کیفیت دو گونه لوبیا و برخی ویژگی های خاک. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی، اصفهان، ایران. <https://civilica.com/doc/38858>
- علی خاصی، مهدی، و کوچک زاده، مهدی. (۱۳۸۹). تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده روی خصوصیات گیاه پنبه. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، (۴۱)، ۲۳۵ - ۲۲۹. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2008479.1389.41.2.10.1>
- کاکاوندی، بابک، جنیدی جعفری، احمد، قاسمی، اصغر، و قلی زاده، عبدالحمید. (۱۳۹۰). بررسی تطبیقی کیفیت پساب تصفیه خانه های فاضلاب صاحبقرانیه، اکباتان و جنوب تهران. مجله تحقیقات نظام سلامت، (۴)، ۷۱۴-۷۰۶. <http://hsr.mui.ac.ir/article-1-416-fa.html>
- میرزایی تختگاهی، حسین، قمرنیا، هوشنگ، بیرصاحب، مقداد، و فتاحی، نظیر. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر آبیاری با آب آلوده بر تجمع فلزات سنگین در گندم و جعفری. مدیریت آب و آبیاری، (۲)، ۳۳۰-۳۱۵. <https://doi.org/10.22059/jwim.2017.64218.315-330>
- میرزایی تختگاهی، حسین، و قمرنیا، هوشنگ. (۱۳۹۷). بررسی و مقایسه تجمع فلزات سنگین در سبزیجات آبیاری شده با آب چاه و رودخانه قره سو. پژوهش آب در کشاورزی، (۳)، ۴۸۳-۴۷۳. <https://doi.org/10.22092/jwra.2018.117803.473-483>

Refreances

- Ali Khasi, M., & Kochzadeh, M. (2010). Effect of irrigation with treated wastewater on cotton plant characteristics. *Iran Water and Soil Research*, 41(2), 229-235. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2008479.1389.41.2.10.1> [In Persian]
- Amahmid, O., El Guamri, Y., Rakibi, Y., Yazidi, M., Razoki, B., Kaid Rassou, K., & Chakiri, S. (2023). Wastewater reuse in agriculture: A review of soil and crops parasitic contamination, associated health risks and mitigation approach. *Environmental Health Engineering And Management Journal*, 10(1), 107-119. https://ehemj.com/browse.php?a_code=A-10-1-287&slc_lang=en&sid=1
- Amankwah-Yeboah, P., Yeboah, S., Osei, G., Waaley, L., Kyeremateng, P., Agyeman, K., & Ampong, A. (2023). Critical attributes and considerations for selecting irrigation systems for wastewater. *Journal of the Ghana Institution of Engineering*, 23(2), 64-75. <https://www.ajol.info/index.php/jgie/article/view/252899>
- Aparicio, J., Candela, L., & Alfraca, O. (2018). Social and privat costs of water for irrigation the small desalination plant in San Vicent del Raspig, Spain. *Desalination*, 439, 102-107. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011916418300687>
- Badiei, A., Karandish, F., & Tabatabaei, S.M. (2017). The Influence of Irrigation with Raw and Treated Municipal Wastewater on Wheat Yield and Microbial Characteristics of Soil and Plant. *Water and Soil Science*, 26(4.2), 215-228. https://water-soil.tabrizu.ac.ir/article_5898.html?lang=fa [In Persian]
- Chen, Y. (2023). Beneficial and negative impacts of wastewater for sustainable agricultural irrigation: Current knowledge and future perspectives. *Advances in chemical pollution, environmental management and protection*. <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2022.10.008>
- Cheng, X. (2023). Application of Wastewater in Agriculture: Benefits and Detriments. *Advances in geographical and environmental sciences*. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2605-3_4
- D'agostino, M., Tesse, N., Frippiat, J. P., Machouart, M., & Debourgogne, A. (2019). Essential oils and their natural active compounds presenting antifungal properties. *Molecules*, 24(20), 3713. <https://doi.org/10.3390/2Fmolecules24203713>

- Dorri, M., Shahraki Nader, M., Noorae, M.R., & Firooz Jahantighi, B. (2019). Economic Evaluation of the Use of Treated Wastewater and the Cost of Pollution Control for Irrigation of Green Spaces in the City of Zahedan. The third international conference on new findings in agricultural sciences, natural resources and environment, Tehran, Iran. <https://civilica.com/doc/610525> [In Persian]
- Elgallal, M., Fletcher, L., & Evans, B. (2016). Assessment of potential risks associated with chemicals in wastewater used for irrigation in arid and semiarid zones: A review. *Agricultural Water Management*, 177, 419-431. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.08.027>
- Hijrah, N., Syakir, M. I., & Syah, B. I. (2023). Quantification of environmental impact potentials within the processes of industrial wastewater treatment system. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1167(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1167/1/012019>
- Hussain, I., Raschid, L., Hanjra, M.A., Marikar, F., & Van der Hoek, W. (2002). Wastewater use in agriculture: review of impacts and methodological issues in valuing impacts. Working Paper 37. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. <https://books.google.com/books?hl>
- Ibrahim, Y. A., Arafat, H., Mezher, T., & Almarzooqi, F. (2018). An integrated framework for sustainability assessment of sea water desalination. *Desalination*, 447, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.08.019>
- Kakavandi, B., Junidi Jafari, A., Ghasemi, A., & Qolizadeh, A. (2011). A comparative study of the effluent quality of the wastewater treatment plants of Saheb Qaranih, Ekbatan and south of Tehran. *Journal of Health System Research*, 8(4), 714-706. <http://hsr.mui.ac.ir/article-1-416-fa.html> [In Persian]
- Lee, K.H. (2023). Investigating Issues and Problems of Using Sewage Effluent in Agriculture. <https://doi.org/10.5772/intechopen.108636>
- Malek jafarian, M., & mohseni, M. (2015). Financial and Economic Evaluation of Projects for Wastewater Used in Irrigation and Industry. *Journal of Water and Sustainable Development*, 1(3), 1-8. <https://doi.org/10.22067/jwsd.v1i3.38041> [In Persian]
- Miao, S., Zhang, Y., Men, C., Mao, Y., & Zuo, J. (2024). A combined evaluation of the characteristics and antibiotic resistance induction potential of antibiotic wastewater during the treatment process. *Journal of Environmental Sciences*, 138, 626-636. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2023.04.002>
- Mirzaei-Takhtgahi, H., & Ghamarnia, H. (2016). Assessment of irrigation effects with polluted water on heavy metals accumulation in wheat and parsley. *Water and Irrigation Management*, 6(2), 315-330. <https://doi.org/10.22059/jwim.2017.64218> [In Persian]
- Mirzaei-Takhtgahi, H., & ghamarnia, H. (2018). Investigation and Comparison of Heavy Metals Accumulation in Vegetables Irrigated with Well Water and Ghareso River. *Journal of Water Research in Agriculture*, 32(3), 473-483. <https://doi.org/10.22092/jwra.2018.117803> [In Persian]
- Mishra, S., Kumar, R., & Kumar, M. (2023). Use of Treated Sewage or wastewater as an Irrigation Water for Agricultural Purposes-Environmental, Health, and Economic Impacts. *Total Environment Research Themes*, 100051. <https://doi.org/10.1016/j.totert.2023.100051>
- Niang, M., Reichard, J. F., Maier, A., Talaska, G., Ying, J., Santo Domingo, J., & Reponen, T. (2023). Ciprofloxacin-and azithromycin-resistant bacteria in a wastewater treatment plant. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1-7. <https://doi.org/10.1080/15459624.2023.2205485>
- Rezaee, H., & sadat, S. (2019). Wastewater Reuse in Agriculture: Opportunities, Challenges, and Solutions. *Land Management Journal*, 6(2), 213-231. <https://doi.org/10.22092/lmj.2019.118339> [In Persian]
- Riaz, A. (2022). Wastewater Use: A Debatable Scenario and their Impacts on Crop Production. *Current Research in Agriculture and Farming*. <https://doi.org/10.18782/2582-7146.178>

- Rohani Shahraki, F., Mahdavi, R., & Rezaee, M. (2005). Effect of Irrigation with Wastewater on Certain Soil Physical and Chemical properties. *Journal of Water and Wastewater; Ab va Fazilab*, 16(1), 23-29. https://www.wjournal.ir/article_2081_16.html?lang=en [In Persian]
- Sadeghi, Z.A., Hari, H., & Safi Netaj, M. (2017). Economic comparison of desalination of Persian Gulf water using new and fossil energies. *Environmental Economics and Natural Resources Quarterly*, 2(2), 143-171. <https://doi.org/10.22054/eenr.2016.8410>[In Persian]
- Safari, M., Fathi, H., Emadi, M., & Raunghi, A. M. (1387). The effect of irrigation with sewage effluent on the yield and quality of two types of beans and some soil characteristics. The third national congress of recycling and use of renewable organic resources in agriculture, Isfahan, Iran. <https://civilica.com/doc/38858>[In Persian]
- Sarrazfadeh, M. H. (2017). Technical and economic aspects of water desalination worldwide. *Journal of Water and Wastewater Science and Engineering*, 2(1), 28-37. <https://doi.org/10.22112/jwwse.2017.89834.1030>[In Persian]
- Shayegan, J., & Afshari, A. (2004). The Treatment Situation of Municipal and Industrial Wastewater in Iran. *Journal of Water and Wastewater, Ab va Fazilab*, 15(1), 58-69. https://www.wjournal.ir/article_2540.html?lang=en[In Persian]
- Shokohi, R., Almasi, H., & Zamani, F. (2018). The Evaluation of Wastewater Treatment Efficiency of Shazand Petrochemical Corporation and Feasibility of Its Effluent Reuse in 2016. *JRUMS*, 16 (11), 1041-1052. <http://journal.rums.ac.ir/article-1-3881-fa.html>[In Persian]
- Soleimani, H., Mansouri, B., Kiani, A., Khalid Omer, A., Tazik, M., Ebrahimzadeh, GH., & Sharafi, K. (2023). Ecological risk assesement and heavy metals accumulation in agriculture soils irrigated with treated wastewater effluent, river water, and wellwater combined with chemical fertilizers. *Helion* 9, e14580. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14580>
- Verma, A., Gupta, A., & Rajamani, P. (2023). Application of Wastewater in Agriculture: Benefits and Detriments. In *River Conservation and Water Resource Management*, 75-53. Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2605-3_17