

Research Paper

Factors affecting sustainable development and water resource management in the agricultural sector of Maku free trade and industrial zone

Vahid Valizadeh¹, Sakineh Jabbarpour ^{2*}, Rostam Aghazadeh ³

1. Department of Agricultural Management, Mak.C., Islamic Azad University, Maku, Iran

2. Department of Agricultural Management, Mak.C., Islamic Azad University, Maku, Iran

3. Department of Agricultural Management, Mak.C., Islamic Azad University, Maku, Iran

Received: 2025/02/10

Revised: 2025/03/27

Accepted: 2025/06/08

Use your device to scan and read the article online



DOI:

[10.71632/wej.2025.1199158](https://doi.org/10.71632/wej.2025.1199158)

Keywords:

Agriculture, Maku Free Zone, Participatory Approach, Sustainable Development, Water Resources Management

Abstract

Introduction: This study investigates the factors influencing sustainable development and water resource management within the agricultural sector of the Maku Free Trade and Industrial Zone. The study highlights the critical role of participatory policies grounded in human rights principles and balanced resource management for optimizing water resource sustainability.

Methods: Employing a quantitative, descriptive-survey approach within a pragmatic paradigm, data were collected via a literature review and a validated questionnaire. Participants included experts from agriculture, free trade zone, and natural resource departments, selected through non-probability convenience sampling (n=30). Analysis was performed using SPSS version 29. A Friedman test was used to rank the importance of the factors.

Findings: The findings highlight the significant importance of non-structural and participatory management in the water resources management of Maku Free Zone, while the economic factor has the lowest priority. The limited sample size restricts the generalizability of the results. Therefore, planning with a participatory approach, developing non-structural management, and conducting studies with a larger sample size and diverse stakeholder perspectives are recommended.

Citation: Valizadeh V, Jabbarpour S, Aghazadeh R. Factors affecting sustainable development and water resource management in the agricultural sector of Maku free trade and industrial zone. Water Resources Engineering Journal. 2025; 18 (66): 20- 34.

***Corresponding author:** Sakineh Jabbarpour

Address: Department of Agricultural Management, Mak.C., Islamic Azad University, Maku, Iran

Tell: +989149760493

Email: sakineh.jabbarpour@iau.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Water scarcity poses a significant challenge to agriculture, exacerbated by inefficient irrigation practices and inadequate infrastructure. Overuse of water and land resources leads to soil erosion and diminished water retention, further depleting supplies. Agricultural runoff, containing pesticides and fertilizers, contaminates water sources, impacting both human and agricultural use. Climate change, with its shifting rainfall and temperature patterns, intensifies these challenges, threatening agricultural productivity and food security. Effective water harvesting, conservation, storage, and management are therefore crucial for sustainable agricultural development. The Maku Free Trade Zone, an arid region, faces particularly acute water management challenges due to climate change, population growth, and increasing agricultural and industrial water demands. While sustainable development and resource management have been studied elsewhere, the Maku Free Trade Zone lacks specific research. This study addresses this gap by identifying and analyzing the factors impacting sustainable development and water resource management within the zone.

Materials and Methods

This research employed a survey descriptive strategy and a correlational-causal hypothesis framework. The study population consisted of experts in agricultural Jihad and free zones, as well as experts in natural resources. Due to the limited number of experts, a census sampling method was used, with questionnaires distributed to 30 experts in sustainable development and water resource management. Data analysis involved both descriptive and inferential statistics. Descriptive statistics, including graphs and frequency tables, were used. Inferential statistics included one-sample t-tests to examine the status of each sustainable development component, the Friedman test to prioritize the components and indicators, and linear regression to

assess the effect of the sustainable development components on water resource management in the agricultural sector.

Findings

The descriptive results of the study showed that 13.3% of the sample size was female and 86.7% of the sample members were male. 16.7% of the sample members were single and 83.3% were married. 43.3% of the research experts had a bachelor's degree, 50% had a master's degree, and 6.7% were doctoral students. The largest age range of the sample members was between 41 and 50 years old with 56.7% and the smallest was between 20 and 30 years old with 3.3%. 40% of the sample members had an expert position, 46.7% had a responsible expert position, 10% were deputy, and 3.3% were managers. The results of inferential statistics also showed that educational, economic, innovation in consumption, cross-sectoral management, non-structural, political and legal, participatory, and study factors have a significant effect on water resources management. These eight variables predicted 67% of the changes in the dependent variable. The Friedman test was also used to rank the components. Based on this test, the participatory factor with an average rank of 5.68 ranked first, non-structural management ranked second, and the legal factor ranked third.

Discussion

This study reveals key drivers of sustainable water management. Education, economic factors, and innovation all positively influence water management, aligning with existing research. Our findings underscore the importance of cross-sectoral collaboration and proactive, non-structural measures. Robust legal frameworks and participatory approaches are also crucial for equitable and sustainable water use. Finally, research plays a vital role in informing effective policies. The prioritization of participatory approaches and non-structural measures in the Maku Free Trade

Zone highlights the need for community engagement and proactive strategies in this specific context.

Conclusion

This study has shed light on the multifaceted nature of effective water resource management, demonstrating the interconnectedness of various influencing factors. The findings emphasize the importance of a holistic approach, recognizing that sustainable water management requires more than just technological advancements. Investing in education and fostering innovation is crucial for empowering individuals and developing cutting-edge solutions to address water challenges. Economic stability enables investments in essential infrastructure, while cross-sectoral collaboration ensures efficient resource allocation and promotes integrated management strategies. Proactive measures, such as non-structural approaches, enhance resilience and mitigate water-related risks. Furthermore, strong governance through robust political and legal frameworks, coupled with community engagement through participatory approaches, ensures equitable distribution and sustainable water use. Ultimately, continuous research provides the evidence-based foundation for informed decision-making and adaptive management. These findings underscore that effective water resource management is a shared responsibility, requiring a multi-faceted approach that integrates education, economics, innovation, governance, and community participation to ensure water security for present and future generations.

Ethical Considerations compliance with ethical guidelines

The cooperation of the participants in the present study was voluntary and accompanied by their consent.

Funding

No funding.

Authors' contributions

Design and conceptualization: Vahid Valizadeh, Sakineh Jabbarpour, Rostam Aghazadeh.

Methodology and data analysis: Vahid Valizadeh, Sakineh Jabbarpour, Rostam Aghazadeh.

Supervision and final writing: Sakineh Jabbarpour.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

بررسی و تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه پایدار و مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی منطقه آزاد تجاری و صنعتی ماکو

وحید ولی زاده^۱، سکینه جبارپور^{۲*}، رستم آقازاده^۳

۱. گروه مدیریت کشاورزی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

۲. گروه مدیریت کشاورزی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

۳. گروه مدیریت کشاورزی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

چکیده

مقدمه: هدف از تحقیق حاضر بررسی و تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه پایدار و مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی منطقه آزاد تجاری و صنعتی ماکو بود. در این مطالعه، نقش کلیدی سیاست‌های مشارکتی مبتنی بر اصول حقوق بشر و مدیریت متوازن منابع برای بهینه‌سازی پایداری منابع آب مورد تاکید قرار گرفته است.

روش: این تحقیق بر مبنای پارادایم از نوع تحقیقات فرائیبات گرا به شمار می‌آید. این تحقیق از نوع کمی و با استراتژی توصیفی-پیمایشی انجام شد. داده‌های این تحقیق ابتدا از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و سپس با استفاده از پرسشنامه استاندارد گردآوری شدند. جامعه آماری شامل کارشناسان حوزه جهاد کشاورزی، منطقه آزاد، و منابع طبیعی بود که به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی و در دسترس انتخاب شدند. در نهایت، ۳۰ پرسشنامه توزیع و تحلیل شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۹ انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که عوامل آموزشی، اقتصادی، نوآوری در مصرف، مدیریت فزاینده، مدیریت غیرسازهای، سیاسی و قانونی، مشارکتی، و مطالعاتی تأثیر معنی‌داری بر مدیریت منابع آب دارند. این هشت متغیر ۶۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته را پیش‌بینی کردند. با استفاده از آزمون فریدمن نیز اهمیت این عوامل رتبه‌بندی شد. که در این رتبه‌بندی رویکرد مشارکتی با میانگین رتبه ۵/۶۸ به عنوان مؤثرترین عامل شناخته شده و پس از آن عوامل مدیریت غیرسازهای و چارچوب‌های قانونی قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها حاکی از اهمیت بالایی مدیریت غیرسازهای و مشارکتی در مدیریت منابع آب منطقه آزاد ماکو است، در حالی که عامل اقتصادی کمترین اولویت را دارد. محدودیت حجم نمونه، تعمیم‌پذیری نتایج را محدود می‌کند. لذا، برنامه‌ریزی با رویکرد مشارکتی، توسعه مدیریت غیرسازهای و انجام مطالعات با حجم نمونه بیشتر و دیدگاه ذینفعان متنوع‌تر توصیه می‌شود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۲

تاریخ داوری: ۱۴۰۴/۰۱/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید



DOI:

[10.71632/wej.2025.1199158](https://doi.org/10.71632/wej.2025.1199158)

واژه‌های کلیدی:

بخش کشاورزی، توسعه پایدار، رویکرد مشارکتی، مدیریت منابع آب، منطقه آزاد ماکو.

* نویسنده مسئول: سکینه جبارپور

نشانی: گروه مدیریت کشاورزی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

تلفن: ۰۹۱۴۹۷۶۰۴۹۳

پست الکترونیکی: sakineh.jabarpoor@iau.ac.ir

مقدمه

منابع آب، حیاتی‌ترین و اساسی‌ترین ظرفیت زیست‌محیطی برای توسعه بخش کشاورزی هستند. امنیت آب، بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی کشاورزان را به دنبال دارد. با این حال، منابع آب به دلایل متعددی از جمله تغییرات آب و هوایی رو به کاهش هستند. تلاش‌ها برای برداشت، حفظ، ذخیره و مدیریت این منابع گران‌بها، به ویژه زمانی که به صورت رایگان در دسترس باشند، ناکافی و دیر هنگام است (۱). دانش بومی در کشاورزی می‌تواند وضعیت بحرانی آب را بهبود بخشیده و تنش آبی مناطق خشک و نیمه‌خشک را کاهش دهد. ترکیب دانش بومی و روش‌های نوین، به طور موثری می‌تواند منجر به بهبود بخش کشاورزی و کاهش اثرات خشکسالی شود. عوامل مؤثر بر دانش بومی و مدیریت پایدار منابع آب برای استفاده بهینه از آب در کشاورزی شامل عوامل آموزشی-تربیتی، اجتماعی، حمایت‌های دولتی و اقتصادی هستند (۲). برای توسعه پایدار و مدیریت منابع آب در کشاورزی، فناوری‌ها و استراتژی‌های گوناگونی پیشنهاد شده‌اند. فناوری‌های نوآورانه مانند اینترنت اشیا، شبکه‌های حسگر بی‌سیم و محاسبات ابری، مدیریت و نظارت بر آب را بهبود بخشیده‌اند. این فناوری‌ها به بهینه‌سازی مصرف آب، افزایش کیفیت و کمیت محصولات و کاهش نیاز به دخالت مستقیم انسان کمک می‌کنند (۳). با این وجود، چالش‌های متعددی در استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی وجود دارد. بسیاری از کشاورزان از سیستم‌های آبیاری قدیمی و ناکارآمد استفاده می‌کنند که منجر به هدررفت آب می‌شود. آب اغلب در کشاورزی بیش از حد استفاده می‌شود که این امر نیز به کمبود آب و کاهش منابع آبی دامن می‌زند. زیرساخت‌های ناکافی، به ویژه در مناطق روستایی، یکی دیگر از چالش‌های مهم است. بسیاری از این مناطق فاقد امکانات ذخیره‌سازی آب مناسب هستند و سیستم‌های آبیاری اغلب قدیمی و ناکارآمد هستند (۴). استفاده بیش از حد از زمین و منابع آبی می‌تواند باعث فرسایش خاک و کاهش توانایی آن در حفظ آب شود که این امر نیز به نوبه خود منجر به کمبود آب و کاهش منابع آبی می‌گردد. فعالیت‌های کشاورزی مانند استفاده از سموم و کودها نیز می‌تواند باعث آلودگی آب شده و کیفیت آن را برای مصارف انسانی و کشاورزی کاهش دهند. تغییر در الگوهای بارندگی و دما نیز می‌تواند منجر به کمبود آب و کاهش منابع آبی شود و بر بهره‌وری کشاورزی و امنیت غذایی تأثیر منفی بگذارد. بنابراین، تلاش برای برداشت، حفظ، ذخیره و مدیریت منابع آب گران‌بها برای توسعه بخش کشاورزی از اهمیت بسزایی برخوردار است (۵).

در سال ۲۰۱۵، اهداف توسعه پایدار به عنوان مجموعه‌ای از ۱۷ هدف که نقشه راهی برای حرکت جامعه از بهره‌برداری بی‌رویه به استفاده پایدار از منابع سیاره زمین و از نابرابری، فقر و گرسنگی به تحصیل مناسب و زندگی خوب برای همه است، به تصویب رسید. یک سیستم آب و خاک قوی برای دستیابی به اکثر این اهداف توسعه پایدار ضروری است. راه‌حل‌ها به سطح مقیاس (جهانی، ملی، منطقه‌ای، محلی)، علایق و فرهنگ ذینفعان و در دسترس بودن سرمایه مالی و طبیعی بستگی دارد (۶). با افزایش تقاضای جهانی برای منابعی مانند آب، امنیت این منابع کاهش می‌یابد. از این رو، جامعه تحقیقاتی جهانی، اخیراً تلاش خود را برای مطالعه ارتباط بین منابع طبیعی مانند آب و غذا

به صورت جامع در جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار پیشنهادی سازمان ملل متمرکز کرده است (۸،۷). مسائلی که اهداف توسعه پایدار در این حوزه دنبال می‌کنند شامل تخصیص منابع، سرمایه‌گذاری زیرساختی، توسعه اجتماعی-اقتصادی و حفاظت از محیط‌زیست می‌شود (۹). در ادامه به بخشی از تحقیقات انجام شده در زمینه عوامل مؤثر بر توسعه پایدار و مدیریت منابع آب اشاره شده است.

هامان و دورسمن (۱۰) در تحقیقی تحت عنوان ادغام مدیریت آبخیزداری با یادگیری اذعان داشته‌اند که مؤسسات دانشگاهی می‌توانند نقش کلیدی در تحقیقات حوزه آبخیز و انتقال اطلاعات برای حفظ و حفاظت و اصلاح حوزه آبخیز داشته باشند. هاک و همکاران (۱۱) بیشتر بر اهمیت عوامل مداخله اجتماعی، مانند استفاده از وسایل کم مصرف آب و مخازن آب باران، در کاهش تقاضای آب تأکید می‌کنند. ویلیامز (۱۲) و شیخ و همکاران (۱۳) نیز هر دو نقش مشارکت جامعه در حفاظت و مدیریت آبهای داخلی را برجسته می‌کنند و نشان می‌دهند که عواملی مانند سن، تحصیلات و محل مسکونی بر مشارکت کشاورزان در مدیریت آب تأثیر می‌گذارد. این مطالعات در مجموع تأثیر مستقیم و قابل توجه آموزش اجتماعی و فردی را بر مدیریت منابع آب نشان می‌دهد.

در تحقیقات دیگری (۱۴، ۱۵) و (۱۶) بیان شده است که کمبود آب می‌تواند بر رشد اقتصادی تأثیر گذاشته و تولید ناخالص داخلی را کاهش دهد. برای پرداختن به مسئله کمبود آب و پیامدهای اقتصادی آن، سرمایه‌گذاری در مدیریت منابع آب، مانند بهبود منابع تامین آب و برگشت آب فاضلاب، و اجرای مدیریت یکپارچه منابع آب یعنی به حداقل رساندن هدر رفت آب و به حداکثر رساندن استفاده مفید از آن ضروری است (۱۷).

ماتر و همکاران (۱۸) و آشا و پاولز (۱۹) بیان داشتند فناوری‌ها و تکنیک‌های نوآورانه مانند مدیریت هوشمند آب، نمک‌زدایی، استفاده مجدد از آب و فیلتراسیون پیشرفته، نقش مهمی در پیشبرد پایداری و انعطاف‌پذیری آب در سراسر جهان دارند. از طرف دیگر زودرو و همکاران (۲۰) اعلام کردند این نوآوری‌ها می‌تواند منجر به مدیریت کارآمدتر و موثرتر آب، کاهش هدر رفت و افزایش قابلیت اطمینان آب شود که در نهایت به پایداری و انعطاف‌پذیری طولانی مدت آب کمک می‌کند.

گریکورک و رانوو (۲۱) بیان داشتند عامل مدیریت فرابخشی برای رسیدگی به چالش‌های منابع آب، بهبود کیفیت آب و دستیابی به مدیریت پایدار آب ضروری است. علاوه بر این، بررسی سیستماتیک ابزارهای روش‌شناختی برای ارزیابی آب، انرژی، غذا و یک رابطه سلامت در حوضه‌های آب فرامرزی، اهمیت مدیریت فرابخشی را در تضمین پایداری زیست‌محیطی و انسانی برجسته می‌کند. تالوکدر و هپیل (۲۲) بر نقش حاکمیت آب فرامرزی در پرداختن به اهداف پایداری تأکید می‌کنند، در حالی که بادوری و همکاران (۷) بر نیاز به رویکردهای بین رشته‌ای و مدیریت یکپارچه اکوسیستم‌ها و خدمات آنها تأکید می‌کنند.

سیموویچ (۲۳) بیان داشت تکنیک‌های مدیریت غیرساختاری، مانند پایگاه‌های داده مجازی مدیریت سیل و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم،

آزاد ماکو چگونه است و اولویت‌بندی این مولفه‌ها از دیدگاه ذینفعان کلیدی چگونه است؟

مواد و روش‌ها

تحقیق از لحاظ استراتژی توصیفی-پیمایشی و از لحاظ شکل فرضیات به صورت همبستگی- علی بود. ابزار جمع‌آوری داده‌ها در مرحله اول به شکل مطالعات کتابخانه‌ای و در مرحله دوم به وسیله پرسشنامه استاندارد شاخص‌های توسعه پایدار و مدیریت منابع آب (۳۲) بود. پرسشنامه شامل دو بخش بود: بخش اول به جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک پاسخ‌دهندگان (جنسیت، وضعیت تأهل، وضعیت تحصیلات و وضعیت سنی) و بخش دوم شامل ۴۳ گویه برای سنجش عوامل مؤثر بر توسعه پایدار و مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی منطقه آزاد تجاری و صنعتی ماکو در قالب ۸ عامل (آموزشی، اقتصادی، نوآوری در مصرف، مدیریت فرابخشی، مدیریت غیرسازه‌ای، سیاسی قانونی، مشارکتی و مطالعاتی) بود. پاسخگویی به گویه‌ها بر اساس طیف پنج ارزشی لیکرت (خیلی کم تا خیلی زیاد) صورت گرفت.

جامعه آماری این تحقیق را کارشناسان حوزه جهاد کشاورزی و منطقه آزاد و کارشناسان و خبرگان حوزه منابع طبیعی تشکیل دادند. روش نمونه‌گیری در تحقیق حاضر به دلیل محدود بودن تعداد کارشناسان به صورت تمام شمار بود و محقق حتی‌الامکان بین ۳۰ نفر از کارشناسان و خبرگان حوزه مدیریت توسعه پایدار و منابع آب پرسشنامه تحقیق را توزیع کرد.

در این تحقیق روایی پرسشنامه هم از بعد روایی محتوایی و هم از بعد روایی ظاهری با نظر متخصصان مربوطه که شامل اساتید راهنما و مشاور و چند نفر از اساتید متخصص حوزه مدیریت کشاورزی و دانشجویان دکتری مورد بررسی و با اعمال نظرات اصلاحی ایشان روایی ابزار تأیید شد. پایایی پرسشنامه نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه گردید. مطابق با نظر هیر (۳۳) همبستگی درونی گویه‌های یک مولفه را پایایی می‌نامند و ضریب پایایی در پرسشنامه‌های استاندارد می‌بایست بزرگتر از ۰/۷ باشد. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد ضریب پایایی آلفای کرونباخ کلیه مولفه‌های پرسشنامه مدیریت منابع آب بالاتر از ۰/۷ می‌باشد. همچنین پایایی کل متغیر اصلی تحقیق (مدیریت منابع آب) برابر با ۰/۹۱ می‌باشد. لذا پایایی ابزار تحقیق از مقدار مطلوبی برخوردار بود.

جدول ۱- پایایی آلفای کرونباخ

متغیر	آلفای کرونباخ	تعداد آیتیم
پرسشنامه مدیریت منابع آب	۰/۹۱۴	۴۳
عامل آموزشی	۰/۷۸۰	۶
عامل اقتصادی	۰/۷۱۰	۴
عامل نوآوری در مصرف	۰/۷۵۳	۶
عامل مدیریت فرابخشی	۰/۷۶۲	۷
عامل مدیریت غیر سازه ای	۰/۷۱۱	۷
عامل سیاسی و قانونی	۰/۷۳۲	۵
عامل مشارکتی	۰/۷۶۸	۴
عامل مطالعاتی	۰/۷۶۶	۴

در کاهش خسارات سیل مؤثر هستند. این تکنیک‌ها را می‌توان با اقدامات برنامه‌ریزی شهری، اقدامات برنامه‌ریزی معماری، و اقدامات سیستم نظارتی، که در کاهش آسیب‌های سیل شهری امکان‌پذیر است، افزایش داد (۲۴). طبق نظر کوندزویچ (۲۵) اقدامات غیرسازه‌ای نیز پایدارتر و برگشت پذیرتر هستند و آنها را به گزینه‌ای مناسب برای حفاظت در برابر سیل تبدیل می‌کند. این مطالعات در مجموع نشان می‌دهد که تکنیک‌های مدیریت غیرسازه‌ای می‌توانند تأثیر مثبت و مستقیمی بر مدیریت منابع آب، به ویژه در کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از سیل داشته باشند.

تحقیقات دیگری نشان می‌دهند چارچوب‌های قانونی و نظارتی و همچنین تصمیمات سیاسی نقش مهمی در تخصیص، تنظیم و حفظ منابع آب دارند. این چارچوب‌ها مبنایی را برای توسعه سیاست فراهم می‌کند و تصمیمات سیاستی را به حقوق و تعهدات تبدیل می‌کند. همچنین نقش مهمی در پرداختن به چالش‌های کلیدی در قانون آب، مانند مدیریت و حفاظت مؤثر از آب‌های زیرزمینی ایفا می‌کنند. علاوه بر این، این چارچوب‌ها برای یکپارچه سازی مدیریت تطبیقی آب در مواجهه با تغییرات آب و هوایی ضروری هستند (۲۶، ۲۷).

رویکردهای مشارکتی همه ذینفعان، از جمله استفاده کنندگان، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران را در فرآیند تصمیم‌گیری مشارکت می‌دهند و تضمین می‌کنند که استراتژی‌های مدیریت آب فراگیر هستند و نیازها و دانش جوامع محلی را در نظر می‌گیرند. طیف وسیعی از مطالعات اهمیت رویکردهای مشارکتی در مدیریت آب را برجسته کرده‌اند. پورتو و همکاران (۲۸) و استانگلینی (۲۹) هر دو بر نیاز به مشارکت ذینفعان تأکید می‌کنند و پورتو به طور خاص در مورد سیستم مدیریت آب برزیل و نقش کمیته‌های حوزه آبخیز بحث می‌کند. استانگلینی یک روش تجزیه و تحلیل ذینفعان را برای حمایت از مشارکت در مدیریت آب معرفی می‌کند. دانیل و همکاران (۳۰) و مورو (۳۱) به ترتیب بر اهمیت مدیریت ریسک مبتنی بر ارزش‌های مشارکتی و رویکردهای آزمون و ارزیابی مشارکتی تأکید می‌کنند. این مطالعات در مجموع بر ارزش فرآیندهای تصمیم‌گیری فراگیر که نیازها و دانش جوامع محلی را در نظر می‌گیرد، تأکید می‌کند.

در ایران نیز منابع آب به عنوان محور توسعه و عامل اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود و وضعیت مدیریت آب در منطقه آزاد ماکو، همچون بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک دیگر، با چالش‌های جدی روبرو است. عوامل مختلفی از جمله تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت، افزایش تقاضا برای آب در بخش کشاورزی و صنعتی، و مدیریت ناپایدار منابع آب، این منطقه را تحت تأثیر قرار داده است. تحقیقات مختلفی در زمینه توسعه پایدار و مدیریت منابع در مناطق مختلف انجام شده است ولی تاکنون تحقیقی در این زمینه به طور خاص در بخش کشاورزی منطقه آزاد ماکو انجام نشده است. بنابراین تحقیق حاضر برای پر کردن این خلا انجام شده و هدف تحقیق بررسی وضعیت مؤلفه‌های توسعه پایدار و مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی و شناسایی اولویت‌های ذینفعان در این زمینه در منطقه آزاد تجاری و صنعتی ماکو بود. با توجه به این هدف، سؤال پژوهش اصلی این مطالعه عبارت است از: وضعیت مؤلفه‌های توسعه پایدار مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی منطقه

محدوده زمانی این تحقیق از دی‌ماه ۱۴۰۱ لغایت تیرماه ۱۴۰۲ بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۹ انجام گرفت.

نتایج

آمار توصیفی متغیرهای جمعیت شناختی

نتایج توصیفی تحقیق نشان داد ۱۳/۳ درصد از حجم نمونه آماری را زنان و ۸۶/۷ درصد از اعضای نمونه تحقیق را مردان تشکیل می‌دهند. ۱۶/۷ درصد از اعضاء نمونه تحقیق را افراد مجرد و ۸۳/۳ درصد را اعضای متأهل تشکیل دادند. ۴۳/۳ درصد از اعضاء خبرگان تحقیق، دارای مدرک تحصیلی کارشناسی، ۵۰ درصد دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و ۶/۷ درصد دانشجوی دکتری بودند. بیشترین سنی اعضاء نمونه تحقیق بین ۴۱ الی ۵۰ سال با ۵۶/۷ درصد و کمترین مربوط به بازه سنی ۲۰ الی ۳۰ سال با ۳/۳ درصد بود. ۴۰ درصد اعضاء نمونه تحقیق دارای سمت کارشناس، ۴۶/۷ درصد دارای سمت کارشناس مسئول و ۱۰ درصد معاون و ۳/۳ درصد نیز مدیر بودند.

آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

جدول ۲، آمار توصیفی هشت عامل مؤثر بر مدیریت منابع آبی را از دیدگاه ۳۰ عضو خبره نشان می‌دهد. میانگین عوامل (مقدار متوسط پاسخ‌های اعضای خبره به سوالات یا آیتم‌های مربوط به هر عامل با توجه به مقیاس لیکرت)، که نشان‌دهنده توافق نسبی اعضا است، برای تمامی عوامل بالاتر از ۳ (حد متوسط فرضی مقیاس) می‌باشد. عامل مشارکتی با بالاترین میانگین (۴/۵۲) نشان‌دهنده توافق بیشتر بر اهمیت آن است، در حالی که عامل اقتصادی با کمترین میانگین (۴/۱۹) اهمیت نسبتاً کمتری از دیدگاه خبرگان دارد.

انحراف استاندارد که میزان پراکندگی نظرات را نشان می‌دهد (۳۴)، برای عوامل آموزشی و نوآوری در مصرف، کمتر و برای عوامل اقتصادی و مشارکتی بیشتر است.

شاخص‌های چولگی و کشیدگی برای تمامی عوامل در بازه قابل قبول برای توزیع نسبتاً نرمال داده‌ها قرار دارند (چولگی بین ۳- و ۳، کشیدگی بین ۵- و ۵). این امر اجازه استفاده از آزمون‌های آمار پارامتریک را در صورت لزوم فراهم می‌کند.

به طور کلی، این آمار توصیفی نشان می‌دهد که اعضای خبره در مورد اهمیت عوامل مختلف، سطوح متفاوتی از توافق و پراکندگی نظر دارند، اما توزیع داده‌ها برای تمامی عوامل از شرایط اولیه برای تحلیل‌های پارامتریک برخوردار است. بالاتر بودن میانگین تمامی عوامل از حد متوسط، بیانگر توافق نسبی خبرگان بر اهمیت این عوامل در مدیریت منابع آبی می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش توصیفی با استفاده از نمودارها و جداول فراوانی انجام شد. در بخش استنباطی، از آزمون‌های آماری زیر استفاده گردید:

- آزمون تی تک نمونه‌ای: برای بررسی وضعیت هر یک از مؤلفه‌های توسعه پایدار و مقایسه میانگین نظرات پاسخ‌دهندگان با میانگین نظری مقیاس لیکرت. مفروضات این آزمون شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها (یا بزرگ بودن حجم نمونه) و مستقل بودن مشاهدات است.
- آزمون فریدمن: به منظور اولویت‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های توسعه پایدار بر اساس میانگین رتبه‌ها. مفروضات این آزمون شامل رتبه‌ای بودن داده‌ها و مرتبط بودن مشاهدات است.
- آزمون رگرسیون خطی: برای بررسی و سنجش تأثیر مؤلفه‌های توسعه پایدار به عنوان متغیرهای مستقل بر مدیریت منابع آب به عنوان متغیر وابسته. مفروضات این آزمون شامل خطی بودن رابطه بین متغیرها، نرمال بودن باقیمانده‌ها، همسانی واریانس باقیمانده‌ها، عدم هم‌خطی چندگانه و مستقل بودن خطاها است.

در این پژوهش منطقه آزاد ماکو مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱)؛ زیرا این منطقه یکی از مناطقی است که به کشاورزی گرایش دارد و بدیهی است که بسیاری از فعالیت‌های نوین کشاورزی در کشور همواره در جهت ایجاد تحولات جدید در بخش کشاورزی بوده است. در بخش کشاورزی منطقه آزاد ماکو مناطق متعدد و متنوعی وجود دارد که با شناسایی و ساماندهی می‌توان تحولات اساسی در حوزه کشاورزی ایجاد کرد.



شکل ۱. نقشه منطقه آزاد ماکو

جدول ۲- آمار توصیفی عوامل پژوهش

مؤلفه / متغیر	حجم نمونه	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیگی
عامل آموزشی	۳۰	۴/۲۷	۰/۳۵۵	۰/۱۰۵	۰/۰۹۴ - ۰/۸۳۳
عامل اقتصادی	۳۰	۴/۱۹	۰/۵۴۰	-۰/۳۱۵	۰/۴۲۷ - ۰/۷۲۰ - ۰/۸۳۳
عامل نوآوری در مصرف	۳۰	۴/۳۴	۰/۳۹۴	-۰/۶۲۳	۰/۴۲۷ - ۰/۳۲۴ - ۰/۸۳۳
عامل مدیریت فرابخشی	۳۰	۴/۳۳	۰/۴۶۹	-۰/۷۰۶	۰/۴۲۷ - ۰/۲۲۱ - ۰/۸۳۳
عامل مدیریت غیر سازه ای	۳۰	۴/۵۰	۰/۴۰۲	-۰/۸۵۴	۰/۴۲۷ - ۰/۳۳۳ - ۰/۸۳۳
عامل سیاسی قانونی	۳۰	۴/۴۲	۰/۴۵۹	-۰/۳۵۱	۰/۴۲۷ - ۱/۲۴۸ - ۰/۸۳۳
عامل مشارکتی	۳۰	۴/۵۲	۰/۵۱۸	-۱/۰۶۳	۰/۴۲۷ - ۰/۴۹۹ - ۰/۸۳۳
عامل مطالعاتی	۳۰	۴/۳۵	۰/۴۸۵	-۰/۴۹۰	۰/۴۲۷ - ۰/۴۰۷ - ۰/۸۳۳

خبره نه تنها معتقدند که این عوامل بر مدیریت منابع آبی تاثیر دارند، بلکه این تاثیر را در سطحی بالاتر از حد متوسط ارزیابی می کنند.

آزمون تی تک نمونه ای (جدول ۳) نیز نشان داد که میانگین تمامی عوامل به طور معناداری بالاتر از ۳ است ($p < 0.001$)، که نشان دهنده توافق خبرگان بر سر موثر بودن عوامل است. به عبارت دیگر، اعضای

جدول ۳- آزمون تی تک نمونه ای

مؤلفه / متغیر	تی وابسته	درجه آزادی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪
عامل آموزشی	۱۹/۵۷۱	۲۹	< 0.001	۱/۲۶۷	حد پایین ۱/۱۳ - حد بالا ۱/۴۰
عامل اقتصادی	۱۲/۰۸۴	۲۹	< 0.001	۱/۱۹۲	۰/۹۹ - ۱/۳۹
عامل نوآوری در مصرف	۱۸/۷۰۱	۲۹	< 0.001	۱/۳۴۴	۱/۲۰ - ۱/۴۹
عامل مدیریت فمربخشی	۱۵/۵۲۲	۲۹	< 0.001	۱/۳۲۹	۱/۱۵ - ۱/۵۰
عامل مدیریت غیر سازه ای	۲۰/۳۸۰	۲۹	< 0.001	۱/۴۹۵	۱/۳۵ - ۱/۶۵
عامل سیاسی قانونی	۱۶/۹۴۷	۲۹	< 0.001	۱/۴۲۰	۱/۲۵ - ۱/۵۹
عامل مشارکتی	۱۶/۱۱۲	۲۹	< 0.001	۱/۵۲۵	۱/۳۳ - ۱/۷۲
عامل مطالعاتی	۱۵/۲۴۲	۲۹	< 0.001	۱/۳۵۰	۱/۱۷ - ۱/۵۳

متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل تبیین می شود. ضریب تعیین تعدیل شده (۰/۷۲۱) نیز برازش مناسب مدل را تایید می کند و خطای استاندارد برآورد (۰/۵۴۹۴) میزان خطای پیش بینی مدل را نشان می دهد. به طور کلی، نتایج حاکی از تأثیرگذاری قوی عوامل مورد بررسی بر مدیریت منابع آب است.

در پژوهش حاضر، همچنین با استفاده از رگرسیون خطی، تأثیر متغیرهای مستقل (عوامل موثر بر مدیریت منابع آب) بر متغیر وابسته (مدیریت منابع آب) بررسی شد (جدول ۴). ضریب همبستگی چندگانه (۰/۶۷) نشان دهنده رابطه قوی بین این عوامل و مدیریت منابع آب است. ضریب تعیین (۰/۶۷) بیانگر آن است که ۶۷ درصد از تغییرات در

جدول ۴- شاخص های پیش بینی رفتار متغیر مستقل

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std/ Error of the Estimate
۱	۰/۶۷ ^a	۰/۶۷۰	۰/۷۲۱	۰/۵۴۹۴

توسط مدل به طور قابل توجهی بیشتر از واریانس تبیین نشده است، که مؤید کیفیت کلی مدل رگرسیونی مورد استفاده در این پژوهش است.

نتایج تحلیل واریانس (ANOVA) در جدول ۵ نشان می دهد که شاخص فیشر ($F = 154.716$) از نظر آماری در سطح بسیار بالایی معنادار است ($p < 0.001$). این یافته حاکی از آن است که مدل رگرسیونی به طور کلی برازش مناسبی با داده ها دارد و ترکیب خطی متغیرهای مستقل به طور معناداری قادر به پیش بینی تغییرات متغیر وابسته (مدیریت منابع آب) می باشد. به عبارت دیگر، واریانس تبیین شده

جدول ۵: تحلیل واریانس (ANOVA) برای مدل رگرسیون پیش‌بینی مدیریت منابع آب

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	شاخص فشر	سطح معنی داری
رگرسیون	۳/۲۶۹	۷	۰/۴۶۷	۱۵۴/۷۱۶	$< 0.001^b$
انحراف از رگرسیون	۰/۰۶۶	۲۲	۰/۰۰۳		
کل	۳/۳۳۵	۲۹			

منابع آب در منطقه آزاد تجاری و صنعتی ماکو دارند. با توجه به سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ و مقدار آماره t خارج از بازه ۱/۹۶- تا ۱/۹۶ برای تمامی عوامل، فرضیه‌های اول تا هشتم پژوهش در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید شدند. در این میان، عامل مدیریت غیرسازه‌ای با ضریب بتای ۰/۲۰۶ بیشترین تأثیر را بر مدیریت منابع آب نشان داد. به منظور اولویت‌بندی و رتبه‌بندی نسبی عوامل مؤثر بر مدیریت منابع آب از دیدگاه پاسخ‌دهندگان، از آزمون فریدمن استفاده شد (جدول ۷). نتایج این آزمون نشان داد که عامل مشارکتی با میانگین رتبه ۵/۶۸ در رتبه اول اهمیت قرار دارد. پس از آن، عامل مدیریت غیرسازه‌ای با میانگین رتبه ۵/۵۵ در رتبه دوم و عامل قانونی با میانگین رتبه ۵/۱۳ در رتبه سوم قرار دارند. عامل اقتصادی با میانگین رتبه ۳/۶۳ کمترین اولویت را در بین عوامل مورد بررسی به خود اختصاص داده است.

جدول ۶ نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون خطی چندگانه را نشان می‌دهد. در این تحلیل، مدیریت منابع آب به عنوان متغیر وابسته و عوامل آموزشی، اقتصادی، نوآوری در مصرف، مدیریت فرابخشی، مدیریت غیرسازه‌ای، سیاسی-قانونی، مشارکتی و مطالعاتی به عنوان متغیرهای مستقل وارد مدل شدند. نتایج تحلیل رگرسیون خطی چندگانه (جدول ۶) نشان داد که تمامی عوامل مورد بررسی شامل عامل آموزشی ($B = 0.135, p = 0.006$)، عامل اقتصادی ($B = 0.102, p > 0.001$)، عامل نوآوری در مصرف ($B = 0.168, p > 0.001$)، عامل مدیریت فرابخشی ($B = 0.136, p = 0.006$)، عامل مدیریت غیرسازه‌ای ($B = 0.206, p > 0.001$)، عامل سیاسی قانونی ($B = 0.117, p = 0.004$)، عامل مشارکتی ($B = 0.119, p = 0.002$) و عامل مطالعاتی ($B = 0.113, p = 0.002$) تأثیر مثبت و معناداری بر مدیریت

جدول ۶- رگرسیون خطی

مولفه / متغیر	ضرایب غیراستاندارد		ضرایب استاندارد		سطح معنی داری
	بتا	خطای برآورد	بتا	آماره t	
عامل آموزشی	۰/۱۳۵	۰/۰۴۴	۰/۱۴۱	۳/۰۵۲	۰/۰۰۶
عامل اقتصادی	۰/۱۰۲	۰/۰۲۵	۰/۱۶۳	۴/۰۹۵	< 0.001
عامل نوآوری در مصرف	۰/۱۶۸	۰/۰۳۹	۰/۱۹۶	۴/۲۹۳	< 0.001
عامل مدیریت فرابخشی	۰/۱۳۶	۰/۰۴۵	۰/۱۸۸	۳/۰۵۳	۰/۰۰۶
عامل مدیریت غیر سازه ای	۰/۲۰۶	۰/۰۴۵	۰/۲۴۴	۴/۵۴۱	< 0.001
عامل سیاسی قانونی	۰/۱۱۷	۰/۰۳۶	۰/۱۵۸	۳/۲۰۹	۰/۰۰۴
عامل مشارکتی	۰/۱۱۹	۰/۰۳۴	۰/۱۸۲	۳/۵۳۱	۰/۰۰۲
عامل مطالعاتی	۰/۱۱۳	۰/۰۱۸	۰/۱۶۱	۳/۸۷۸	۰/۰۰۲

جدول ۷- رتبه بندی متغیرهای تحقیق

متغیرهای اثر گذار بر مدیریت منابع آبی	مین رنک	رتبه بندی
عامل آموزشی	۳/۶۷	رتبه هفتم
عامل اقتصادی	۳/۶۳	رتبه هشتم
عامل نوآوری در مصرف	۴/۱۲	رتبه چهارم
عامل مدیریت فرابخشی	۴/۱۱	رتبه پنجم
عامل مدیریت غیر سازه ای	۵/۵۵	رتبه دوم
عامل قانونی	۵/۱۳	رتبه سوم
عامل مشارکتی	۵/۶۸	رتبه اول
عامل مطالعاتی	۴/۱۰	رتبه ششم

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد عامل آموزشی بر مدیریت منابع آبی به اندازه ۰/۱۳۵ شدت، اثر دارد و این شدت اثر، مثبت یا مستقیم است. این نتایج با تحقیقات (۱۰-۱۳) همسو می باشد. تحقیقات به طور پیوسته نشان می دهد که آموزش اجتماعی و فردی هر دو نقش مهمی در مدیریت منابع آب دارند. تأثیر مثبت آموزش بر مدیریت منابع آب به چند دلیل قابل توجه است. آموزش، اطلاعات و مهارت‌های لازم برای اجرای بهترین روش‌ها و استراتژی‌های مدیریت آب را در اختیار افراد قرار می‌دهد. با دسترسی به دانش تخصصی، افراد می‌توانند راهکارهای نوین و کارآمد را درک و اجرا کنند. آگاهی از اهمیت مدیریت صحیح آب نیز انگیزه و تعهد بیشتری برای تغییر رفتارها و الگوهای مصرف ایجاد می‌کند و افراد را به سمت رویکردهای پایدار هدایت می‌نماید.

براساس نتایج تحقیق عامل اقتصادی نیز بر مدیریت منابع آبی به اندازه ۰/۱۰۲ شدت، بصورت مستقیم اثر دارد. این نتیجه با تحقیقات (۱۴-۱۷) همسو می باشد. تأثیرات مثبت اقتصاد پایدار و قوی بر مدیریت منابع آب به چند دلیل قابل توجه است. اولاً، اقتصاد قوی امکان سرمایه‌گذاری بیشتر در زیرساخت‌ها و فناوری‌های مرتبط با مدیریت آب، مانند سیستم‌های آبیاری هوشمند و سدها، را فراهم می‌کند. ثانیاً، افزایش توانمندی مالی کشاورزان و فعالان این حوزه، بهره‌وری و بهینه‌سازی در آبیاری و کشاورزی را بهبود می‌بخشد. بنابراین، برنامه‌ریزی‌های اقتصادی که به توسعه زیرساخت‌های آبی و افزایش درآمد می‌پردازند، نقش کلیدی در بهبود مدیریت منابع آب و پایداری آن دارند.

یکی دیگر از نتایج این تحقیق تأثیر عامل نوآوری بر مدیریت منابع آبی به اندازه ۰/۱۶۸ شدت و بصورت مثبت بود. این نتایج با تحقیقات (۱۸-۲۰) همخوانی داشت. نتایج نشان می‌دهند که افراد و سازمان‌های متمرکز بر نوآوری، توانایی بیشتری در بهبود مدیریت منابع آب دارند. این نوآوری‌ها شامل شناسایی و استفاده از فناوری‌ها و روش‌های نوین مانند آبیاری پیشرفته، مانیتورینگ منابع آب و هوش مصنوعی است. این تغییرات می‌تواند الگوهای مصرف آب و فرآیندهای کشاورزی را بهینه‌سازی کنند، از جمله روش‌های زراعی پایدار و سیستم‌های آبیاری هوشمند. بنابراین، تمرکز بر نوآوری در مدیریت منابع آب به عنوان یک استراتژی کلیدی برای افزایش کارایی و پایداری در مصرف آب شناخته می‌شود و می‌تواند به تدوین سیاست‌ها و توسعه پروژه‌های نوآورانه در این حوزه کمک کند.

نتیجه دیگر این تحقیق تأثیر عامل مدیریت فرابخشی بر مدیریت منابع آبی بود که به اندازه ۰/۱۳۶ شدت و بصورت مثبت تأثیر داشت. این نتیجه با تحقیقات (۲۱،۲۲) همسو بود. مدیریت فرابخشی با تخصیص بهینه منابع و استفاده هوشمندانه از آب، می‌تواند به افزایش بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصادی منجر شود. این رویکرد با ترویج فناوری‌های نوین و سامانه‌های هوشمند، به کنترل مصرف و مدیریت مؤثر آب کمک می‌کند. نتایج نشان می‌دهد این استراتژی می‌تواند راهنمای مناسبی برای تصمیم‌گیری‌های سیاستی و اقدامات عملی در مدیریت منابع آب باشد.

یکی دیگر از نتایج این تحقیق تأثیر عامل غیرسازه‌ای بر مدیریت منابع آبی به اندازه ۰/۲۰۶ شدت اثر و بصورت مثبت بود. این نتیجه با تحقیقات (۲۳-۲۵) همسو بود. نتایج جستجو حاکی از آن است که اقدامات مدیریت غیرساختاری می‌تواند در مدیریت منابع آب مؤثر باشد. اقدامات غیرسازه‌ای برای مدیریت آب شامل اقداماتی مانند بیمه، پیش بینی، هشدار و آمایش سرزمین است. این یافته‌ها می‌توانند به سازمان‌ها، ادارات محیط‌زیست، و سیاست‌گذاران کمک کنند تا استراتژی‌ها و طرح‌های مدیریت آب را بر اساس اصول و تکنیک‌های مدیریت غیرسازه‌ای شکل دهند و به سوی مدیریت پایدار و مؤثرتر منابع آب حرکت کنند.

نتایج تحقیق همچنین نشان داد عامل سیاسی و قانونی نیز بر مدیریت منابع آبی به اندازه ۰/۱۱۷ شدت و بصورت مستقیم اثر دارد. این نتیجه با تحقیقات مکمل (۲۶،۲۷) همسو بود. سیاست‌ها و قوانین هوشمند در حوزه منابع آب می‌توانند با ایجاد توزیع عادلانه و حفاظت از اکوسیستم‌های آبی، به مدیریت پایدار کمک کنند. این قوانین از طریق ایجاد مکانیسم‌های نظارتی، برنامه‌های تشویقی و مدیریت مؤثر تقاضا، به بهره‌وری بیشتر و توسعه متوازن منابع آب منجر می‌شوند. سیاست‌ها و قوانینی که با توجه به اصول حقوق بشر، توازن منابع طبیعی و تدابیر مشارکتی طراحی شده‌اند، می‌توانند به عنوان ابزارهای قدرتمندی برای مدیریت پایدار و عادلانه منابع آب مورد استفاده قرار گیرند. این نتایج می‌توانند به سازمان‌ها، سیاست‌گذاران، و جامعه علمی کمک کنند تا در تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های آینده در زمینه مدیریت منابع آب، به رویکردهای هوشمندانه و تدابیر مؤثر توجه ویژه‌ای داشته باشند.

نتایج تأثیر عامل مشارکتی بر مدیریت منابع آبی نیز نشان داد که این عامل به اندازه ۰/۱۱۹ شدت اثر دارد. این نتیجه با تحقیقات (۲۹-۳۱) همسو می باشد. رویکردهای مشارکتی همه ذینفعان، از جمله استفاده کنندگان، برنامه ریزان و سیاست‌گذاران را در فرآیند تصمیم‌گیری مشارکت می‌دهند و تضمین می‌کنند که استراتژی‌های مدیریت آب فراگیر هستند و نیازها و دانش جوامع محلی را در نظر می‌گیرند. مشارکت جامعه و افراد در فرآیند تصمیم‌گیری و اجرای برنامه‌ها می‌تواند بهبود چشمگیری در مدیریت منابع آب و استفاده بهینه از آنها داشته باشد. تأثیر مثبت عوامل مشارکتی ممکن است به دلیل چندین عامل باشد. مشارکت جامعه می‌تواند به ایجاد تفهیم عمیق‌تر در مورد اهمیت حفاظت از منابع آب و نقش هر فرد در این فرآیند کمک کند. افزایش آگاهی و شناخت از ضرورت حفاظت از آب می‌تواند منجر به اخذ تصمیمات مسئولانه و همراه با مشارکت فعال افراد شود. مشارکت مردمی می‌تواند به ایجاد الگوهای مدیریتی مؤثر برای استفاده از منابع آبی مناسب در محلی خاص کمک کند. مشارکت فعال افراد در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با استفاده از آب، اعتبارسنجی راهبردهای برنامه‌ریزی و پیشنهاد ایده‌های نوآورانه می‌تواند به بهبود بهره‌وری و حفاظت از منابع آبی در سطح محلی و منطقه‌ای منجر شود. با توجه به این نتایج، می‌توان نتیجه گرفت که مشارکت فعال جامعه و افراد در مدیریت منابع آب می‌تواند به عنوان یک ابزار کلیدی در راستای بهبود استفاده از این منابع و حفظ پایداری آنها مطرح شود. این مشارکت‌ها

می‌توانند به عنوان اساسی‌ترین عامل در تحقق اهداف مدیریت مستدام و مؤثر منابع آب در اجتماع‌ها و جوامع تلقی شوند.

نتایج تاثیر عامل مطالعاتی بر مدیریت منابع آبی نیز نشان داد که این عامل به اندازه ۰/۱۱۳ شدت اثر دارد. این نتیجه با تحقیقات (۳۵-۳۷) همسو می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهند که مطالعات و پژوهش‌های علمی می‌توانند بهبود مستمر و بهره‌وری در اداره و استفاده از منابع آب را ترویج کنند. تأثیر مثبت عوامل مطالعاتی می‌تواند به دلیل چندین عامل باشد. تحقیقات علمی می‌تواند به توسعه دانش تخصصی در زمینه مدیریت منابع آب کمک کنند. اطلاعات به‌دست‌آمده از مطالعات، می‌تواند مبنایی قوی برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی بهینه در زمینه تخصصی منابع آب فراهم کنند. مطالعات می‌تواند به شناخت بهتر از دینامیک‌ها و چالش‌های محیطی و آبی یک منطقه منجر شوند. این درک عمیق‌تر از وضعیت آبی، شرایط آب و هوایی، و الگوهای مصرف، می‌تواند به تدوین سیاست‌ها و راهبردهای مدیریت مناسب تر کمک کند. در این راستا، اهمیت افزایش تحقیقات و مطالعات در زمینه منابع آب برای مدیریت پایدار و مؤثر آن بیانگر است. نتایج تحقیقات، می‌تواند به سازمان‌ها، ادارات محیط‌زیست، و تصمیم‌گیران در حوزه آب اطلاعات ارزشمندی ارائه دهند تا در تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های آینده، به اطلاعات علمی و دانش تخصصی توجه ویژه داشته باشند.

در نهایت نتایج رتبه‌بندی مولفه‌های مدیریت منابع آب در منطقه آزاد تجاری و صنعتی ماکو به‌دست آمد. در این رتبه‌بندی، عوامل مشارکتی و مدیریت غیرسازهای به ترتیب در رتبه‌های اول و دوم قرار گرفته‌اند، که نشان‌دهنده اولویت بالای آنها در ساختار مدیریت منابع آب می‌باشد. رتبه اول برای عامل مشارکتی نشانگر اهمیت بالای مشارکت جامعه و افراد در فرآیندهای تصمیم‌گیری و اجرای برنامه‌های مدیریت آب است. این نتیجه نشان می‌دهد که در جهت پایداری و بهره‌وری در مدیریت منابع آب، نیاز به مشارکت جمعی و درگیری فعال جوامع محلی و ذینفعان است. رتبه دوم برای عامل مدیریت غیرسازهای نشان‌دهنده اهمیت استفاده از رویکردهای متنوع و غیرسازهای در مدیریت آب است. این نتیجه نشان می‌دهد که اعتبارسنجی راهبردهای بدون نیاز به ساختارهای سنتی می‌تواند به بهبود کارایی و حفاظت از منابع آبی منجر شود. رتبه سوم عامل قانونی نشان‌دهنده اهمیت حاکمیت قانونی و تنظیمات در مدیریت منابع آب است. این نتیجه نشان می‌دهد که تأسیس و اجرای قوانین مناسب در زمینه حقوق مالکیت، استفاده عادلانه، و حفاظت از منابع آبی، اساسی برای حفظ پایداری این منابع است. رتبه چهارم برای عامل نوآوری در مصرف نشان‌دهنده اهمیت افزایش بهره‌وری و کاهش هدررفت در مصرف آب است. این نتیجه نشان می‌دهد که اندیشه‌های نوآورانه و اجرای تکنولوژی‌های جدید می‌تواند به بهبود عملکرد سیستم‌های مدیریت آب و افزایش کارایی در استفاده از این منابع کمک کنند. رتبه پنجم برای عامل مدیریت فرابخشی نشان‌دهنده اهمیت بهره‌گیری از سیستم‌های مدیریت فرابخشی در توزیع و استفاده از منابع آب است. این نتایج نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی و نظارت دقیق بر جریان آب، اساسی برای بهره‌وری و کاهش اتلاف در سیستم‌های آبیاری و تامین آب شهری است. رتبه ششم برای عامل مطالعاتی نشانگر اهمیت تحقیقات و مطالعات در زمینه

منابع آب و محیط زیست است. این نتایج نشان می‌دهد که اطلاعات به‌دست‌آمده از تحقیقات مختلف می‌تواند به تصمیم‌گیران و مدیران در انتخاب راهبردها و سیاست‌های مؤثر در مدیریت منابع آب کمک کنند. رتبه هفتم برای عامل آموزشی نشان می‌دهد که آموزش و اطلاع‌رسانی به جامعه در خصوص مسائل آبی بسیار حائز اهمیت است. افزایش آگاهی جامعه از راهبردها و رفتارهای مصرفی مناسب می‌تواند به کاهش فشار بر منابع آب کمک کرده و سوییچ‌های جدیدی برای حفاظت از این منابع ایجاد کند. رتبه هشتم برای عامل اقتصادی نشان‌دهنده اهمیت تأثیرات اقتصادی در مدیریت منابع آب است. این نتایج نشان می‌دهد که اصول اقتصادی می‌تواند در تعیین قیمت منابع آب و ایجاد توانمندی‌های اقتصادی برای حفاظت از آب تأثیرگذار باشند.

محدودیت‌های مطالعه

یکی از محدودیت‌های اصلی پژوهش حاضر، حجم نمونه نسبتاً کوچک (۳۰ نفر) از کارشناسان و خبرگان حوزه مدیریت توسعه پایدار و منابع آب در منطقه آزاد تجاری و صنعتی ماکو بود. روش نمونه‌گیری در این تحقیق به دلیل محدود بودن تعداد کل کارشناسان فعال در این حوزه، به صورت تمام شمار انجام شد و تلاش شد تا حد امکان پرسشنامه را بین این تعداد محدود توزیع نماید. این محدودیت در حجم نمونه، می‌تواند توانایی تممیم‌پذیری یافته‌های پژوهش به کل جامعه کارشناسان و خبرگان مربوطه در منطقه را محدود سازد. لذا، در تفسیر نتایج باید احتیاط لازم صورت گیرد و پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی با شناسایی و مشارکت تعداد بیشتری از کارشناسان، نتایج با قابلیت تممیم‌پذیری بالاتری حاصل گردد.

پیشنهادها

با توجه به عامل مشارکتی (رتبه اول) پیشنهاد می‌شود یک فرآیند شفاف و فعال برای جمع‌آوری نظرات و اندیشه‌های جامعه در خصوص تصمیمات مرتبط با مدیریت منابع آب تدوین شود. همچنین کمیته‌های مشارکتی با حضور نمایندگان از اقشار مختلف جامعه به‌منظور ایجاد تعامل و تفاهم بیشتر ایجاد شود.

با توجه به عامل مدیریت غیرسازهای (رتبه دوم) پیشنهاد می‌شود با تشویق به استفاده از سامانه‌های هوشمند آبیاری، ارتقاء آگاهی کشاورزان در خصوص استفاده از سامانه‌های هوشمند آبیاری برای بهره‌وری بیشتر از منابع آب صورت پذیرد. همچنین توسعه تحقیقات و توجه به نوآوری‌های تکنولوژیک در زمینه مدیریت غیرسازهای منابع آب صورت گیرد.

با توجه به عامل قانونی (رتبه سوم) پیشنهاد می‌شود یک دسته از قوانین جدید و به‌روز شده جهت تضمین حفاظت کامل از منابع آب و تنظیم مصرف اقتصادی‌تر تدوین شود و نیز تشویق و تعیین تدابیر جزایی برای اجبار به اجرای دقیق قوانین محیطی و حفاظت از آب انجام گیرد.

با توجه به عامل نوآوری در مصرف (رتبه چهارم) پیشنهاد می‌شود اقدام به تشویق به ایجاد فرهنگ نوآوری در مصرف آب در بخش‌های مختلف

بررسی دیدگاه‌های سایر ذینفعان: گردآوری داده‌ها از کشاورزان، مدیران دولتی و ساکنان محلی، دیدگاهی چندجانبه از چالش‌ها و اولویت‌ها ارائه می‌دهد. این امر برای طراحی راهکارهای مدیریتی فراگیر و قابل قبول برای همه ذینفعان حیاتی است، زیرا موفقیت هر طرح مدیریتی به همکاری و پذیرش تمامی افراد مرتبط بستگی دارد. بررسی متغیرهای مداخله‌گر و تعدیل‌گر: تمرکز بر متغیرهای مداخله‌گر و تعدیل‌گر، درک عمیق‌تری از چگونگی و تحت چه شرایطی عوامل مختلف بر مدیریت منابع آب تأثیر می‌گذارند، فراهم می‌آورد.

ملاحظات اخلاقی پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همکاری مشارکت‌کنندگان در تحقیق حاضر به صورت داوطلبانه و با رضایت آنان بوده است.

حامی مالی

هزینه تحقیق حاضر توسط نویسندگان مقاله تامین شده است.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: وحید ولی زاده، سکینه جبارپور، رستم آقازاده
روش شناسی و تحلیل داده‌ها: وحید ولی زاده، سکینه جبارپور، رستم آقازاده
نظارت و نگارش نهایی: سکینه جبارپور

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

- Kumar Mishra A, S. Kalra B. Reinventing a Better and Effective Institutional Framework for Efficient Watershed Management, Agriculture Development and Progress of Village Communities in Rural India: VDMO. SDMIMD J Manag. 2021;12(1):55–72. <https://doi.org/10.18311/sdmimd/2021/26629>
- Shahraki AS, Panagopoulos T, Ashari HE, Bazrafshan O. Relationship between Indigenous Knowledge Development in Agriculture and the Sustainability of Water Resources. Sustain. 2023;15(7). 10.3390/su15075665
- Hasan T, Shamael MN, Akter A, Islam R, Mukta MSH IS. An artificial intelligence-based framework to achieve the sustainable development goals in the context of bangladesh. ArXiv, abs/230411703. 2023.
- Huang Y, Ukpong IG. Issues of Water Resource Management in China: Implications on Agriculture and Food Security in the Guangxi Province of South China. J Asian Rural Stud. 2019;3(1):70. 10.20956/jars.v3i1.1714
- Gupta AD, Pandey P, Feijóo A, Yaseen ZM, Bokde ND. Smart water technology for efficient water resource management: A review. Energies. 2020;13(23). 10.3390/en13236268
- Keesstra S, Mol G, de Leeuw J, Okx J, Molenaar C, de Cleen M, et al. Soil-related sustainable development goals: Four concepts to make land degradation neutrality and restoration work. Land. 2018;7(4). 10.3390/land7040133
- Bhaduri A, Ringler C, Dombrowski I, Mohtar R, Scheumann W. Sustainability in the water-energy-food nexus. Water International. 2015.

8. Leck H, Conway D, Bradshaw M, Rees J. Tracing the Water-Energy-Food Nexus: Description, Theory and Practice. *Geogr Compass*. 2015;9(8):445–60. 10.1111/gec3.12222
9. Cai X, Wallington K, Shafiee-Jood M, Marston L. Understanding and managing the food-energy-water nexus – opportunities for water resources research. *Adv Water Resour*. 2018; 111:259–73. 10.1016/j.advwatres.2017.11.014
10. Hamann HB, Drossman H. Integrating Watershed Management with Learning: The Role of Information Transfer in Linking Educators and Students with Community Watershed Partners. *Comp Technol Transf Soc*. 2006;4(3):305–37. 10.1353/ctt.2007.0004
11. Haque MM, Egodawatta P, Rahman A, Goonetilleke A. Assessing the significance of climate and community factors on urban water demand. *Int J Sustain Built Environ*. 2015;4(2):222–30. 10.1016/j.ijsbe.2015.11.001
12. Williams WD. Community participation in conserving and managing inland waters. Vol. 12, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 2002. p. 315–26. 10.1002/aqc.510
13. Sheikh MJ, B. Redzuan M, Abu Samah A, Ahmad N. Factors Influencing Farmers' Participation in Water Management: A Community Development Perspective. *IOSR J Humanit Soc Sci*. 2014;19(11):59–63. 10.9790/0837-191115963
14. Desbureaux S, Rodella AS. Drought in the city: The economic impact of water scarcity in Latin American metropolitan areas. *World Dev*. 2019; 114:13–27. 10.1016/j.worlddev.2018.09.026
15. Sanctuary, M, Tropp, H, Haller L. Making water a part of economic development: the economic benefits of improved water management and services. No Title. *Stock Int Water Inst*. 2005. 10.4324/9780203132937
16. Distefano T, Kelly S. Are we in deep water? Water scarcity and its limits to economic growth. *Ecol Econ*. 2017; 142:130–47. 10.1016/j.ecolecon.2017.06.019
17. Alam SM. Integrated Water Resources Management (IWRM): Maximise Usage and Minimise Wastage of Water Resources. *Asia Pacific J Energy Environ*. 2019;6(1):23–36. 10.18034/apjee.v6i1.260
18. Mauter MS, Zucker I, Perreault F, Werber JR, Kim JH, Elimelech M. The role of nanotechnology in tackling global water challenges. Vol. 1, *Nature Sustainability*. 2018. p. 166–75. 10.1038/s41893-018-0046-8
19. Asha PT, Pawels R. Sustainable water treatment technologies: a review. *Sustain Agri, Food Environ Res*. 2023;10:1–11. 10.7770/safer-v10n1-art2474
20. Zodrow KR, Li Q, Buono RM, Chen W, Daigger G, Dueñas-Ororio L, et al. Advanced Materials, Technologies, and Complex Systems Analyses: Emerging Opportunities to Enhance Urban Water Security. *Environ Sci Technol*. 2017;51(18):10274–81. 10.1021/acs.est.7b01679
21. Grygoruk M, Rannow S. Mind the gap! Lessons from science-based stakeholder dialogue in climate-adapted management of wetlands. *J Environ Manage*. 2017; 186:108–19. 10.1016/j.jenvman.2016.10.066
22. Talukder B, Hipel KW. Diagnosis of sustainability of trans-boundary water governance in the Great Lakes basin. *World Dev*. 2020;129. 10.1016/j.worlddev.2019.104855
23. Simonovic SP. Two New Non-structural Measures for Sustainable Management of Floods. *Water Int*. 2002;27(1):38–46. 10.1080/02508060208686976
24. Kang SJ, Lee SJ, Lee KH. A study on the implementation of non-structural measures to reduce urban flood damage -Focused on the survey results of the experts-. *J Asian Archit Build Eng*. 2009;8(2):385–92. 10.3130/jaabe.8.385
25. Kundzewicz ZW. Non-structural Flood Protection and Sustainability. *Water Int*. 2002;27(1):3–13. 10.1080/02508060208686972
26. Mechlem K. Groundwater governance: The role of legal frameworks at the local and national level-established practice and emerging trends. *Water (Switzerland)*. 2016;8(8). 10.3390/w8080347

27. Bruch C, Troell J. Legalizing adaptation: Water law in a changing climate 1. *Water Int.* 2011;36(7):828-45. 10.1080/02508060.2011.630525
28. Porto M, Porto RLL, Azevedo LGT. A participatory approach to watershed management: The Brazilian system. *J Am Water Resour Assoc.* 1999;35(3):675-83. 10.1111/j.1752-1688.1999.tb03623.x
29. Stanghellini PSL. Stakeholder involvement in water management: The role of the stakeholder analysis within participatory processes. *Water Policy.* 2010;12(5):675-94. 10.2166/wp.2010.004
30. Daniell KA, Coad P, Ferrand N, White I, Jones N, Guise K, et al. Participatory values-based risk management for the water sector. *Water Down Under - 4th Int Conf Water Resour Environ Res.* 2008.
31. Muro M, Jeffrey P. A review of participatory test and evaluation approaches for water management. In: *Water Science and Technology: Water Supply.* 2006. p. 1-8. 10.2166/ws.2006.829
32. Karami Shirazi S. Investigating the factors affecting sustainable development and management of water resources in the agricultural sector from the perspective of agricultural experts in Fars province. Islamic Azad University Marvdasht Branch;2020
33. Rajalahti T, Kvalheim OM. Multivariate data analysis in pharmaceuticals: A tutorial review. Vol. 417, *International Journal of Pharmaceutics.* 2011. p. 280-90. 10.1016/j.ijpharm.2011.02.019
34. Stevens JP, Stevens JP. *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences.* 2001. 10.4324/9781410604491
35. Bilalova S, Newig J, Tremblay-Lévesque LC, Roux J, Herron C, Crane S. Pathways to water sustainability? A global study assessing the benefits of integrated water resources management. *J Environ Manage.* 2023;343. 10.1016/j.jenvman.2023.118179
36. Li B, Gui D, Xue D, Liu Y, Ahmed Z, Lei J. Analysis of the Expansion Characteristics and Carrying Capacity of Oasis Farmland in Northwestern China in Recent 40 Years. *Agronomy.* 2022;12(10). 10.3390/agronomy12102448
37. Okumah M, Yeboah AS, Nkiaka E, Azerigyik RA. What determines behaviours towards water resources management in a rural context? Results of a quantitative study. *Resources.* 2019;8(2). 10.3390/resources8020109