Integrated Watershed Management, Winter, 2023, 3(4), 74- 91 **Article Type: Research**

doi: 10.22034/IWM.2023.2013798.1110 **Online ISSN: 2783-4581**

Presentation of management responses regarding the strategy of improving the water resources status of Zayandeh Roud Watershed

Ali Talebi*, Zeinab Karimi
Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.
* **Corresponding author**: talebisf@yazd.ac.ir

(Received: 17 October 2023 Revised: 11 November 2023 Accepted: 09 December 2023)

Extended Abstract

Introduction: In arid and semi-arid regions, water is considered as the most important restrictive factor in drinking, industry and agriculture. In this regard, Zayandehroud River is a prominent example of human and environmental concerns in this climate. Due to the large area of the Zayandeh Roud Watershed and the difficulty of developing and implementing a comprehensive participatory management model for the entire watershed, one of the upstream sub-watersheds of the Zayandeh roud Dam was selected for this study based on the Eskandri sub-watershed. This sub-watershed is important because its outlet leads to Zayandeh roud Dam. In addition, this sub-watershed is one of the most important sources of agricultural water supply, drinkable water, and industry in the region and province of Isfahan. Therefore, this study aims to present management responses regarding the strategy of improving the water resources status of the Eskandari sub-watershed with a logical framework approach.

Materials and methods: First, the water resources status of the Eskandari sub-watershed was investigated using the Falkenmark index (FI). This index classifies the regions according to the annual renewable per capita volume (RW) for the provision of water resources. Based on the annual renewable per capita volume per person (m^3/person), the FI is asfollows: no stress (FI<1700), stress (1000-1700), water low water (500-1000) and absolute deficiency (FI>500). In the following, in order to achieve the goals of integrated watershed management, the logical framework approach was used. Therefore, by identifying the stakeholders and organization of workshops, a problem tree and objectives for the desired strategy was drawn and a logical framework matrix was prepared based on the tree of objectives. In this research, 30 members from stakeholders (random sampling method) were selected as the sample for the resident questionnaire. In other words, the main, sub-goals, achievements, and activities in order to solve the stated problem were extracted from the objectives tree and classified in the framework of the logical framework matrix. Also, the opinion of 28 experts was also considered as a large group decision-making to prioritize items. The expert group consisted of experts from the Departments of Natural Resources and Watershed Management, Environment, Regional Water, and also scientific members of universities of Yazd and Esfahan, and some members of the village council. In the following, for the assessment, prioritization, and feasibility of doing any management response, first, the criteria and indicators for measuring different responses related to the status of the water resources of the Eskandari sub-watershed were determined. Then, the prioritization and selection of responses were done using the questionnaire method and the Friedman's test.

Results and Discussion: The results of the research showed that the amount of renewable water per person is 637.60 m^3. According to the classification provided by Falkenmark, this shows that the Eskandari sub-watershed is in the low water category. In the following, the results of the logical framework showed that the response of the development of optimal allocation plans for water consumption and regulation of water rights has been assigned the highest score according to the indicators and criteria considered. The responses to the strengthening of supervisory and executive mechanisms and modification of laws and regulations for issuance of exploitation licenses and also, preparation and compilation of integrated water resources management plan were the next priorities in terms of status improvement, respectively. In addition, the results of the significance test indicate a significant effect of managerial responses at five percent 0.05 (P=0.00).

Conclusion: This study aimed to provide optimal management responses regarding the strategy of improving the status of water resources based on the expectations and perceptions of the stakeholders. Therefore, due to the ineffectiveness of the solutions in recent years, the implementation of the integrated management program of the Eskandari sub-watershed through the logical framework approach and the participation of all stakeholders is suggested in order for the principled and sustainable exploitation of water resources. Also, reinforcement of regulatory laws is recommended in order to observe water rights and access more equity in exploitation. In addition, in order to reduce water scarcity and improve the condition of watershed, the policies of the water sector should be enforced in a larger framework and with internal and external cooperation.

Keywords: Management responses, Stakeholders, Logical framework, Eskandari sub-watershed, Falkenmark

Citation: Talebi, A., & Karimi, Z. (2023). Presentation of management responses regarding the strategy of improving the water resources status of Zayandeh Roud Watershed. *Integrated Watershed Management*, 3(4),74 -91. doi: 10.22034/iwm.2023.2013798.1110

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، سال سوم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲، صفحات (۹۱-۷۴) نوع مقاله: پژوهشی

شاپا الکترونیکی: ۴۵۸۱-۲۷۸۳ doi: 10.22034/IWM.2023.2013798.1110

ارائه پاسخ‌های مدیریتی در راستای راهبرد بهبود وضعیت منابع آب حوزه آبخیز زاینده‌رود

علی طالبی*، زینب کریمی

گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

***نویسنده مسئول:** talebisf@yazd.ac.ir

(**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۲/۰۷/۲۵ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۲/۰۸/۲۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۹/۱۸)

چکیده

هدف این پژوهش، ارائه پاسخ‌های مدیریتی در مورد راهبرد بهبود وضعیت منابع آب زیرآبخیز اسکندری با رویکرد چارچوب منطقی می‌باشد؛ بنابراین، ابتدا با استفاده از شاخص فالکن مارک وضعیت منابع آب زیرآبخیز اسکندری مورد بررسی قرار گرفت. سپس با شناسایی ذینفعان و تشکیل کارگاه‌هایی، درخت مشکلات و اهداف برای راهبرد موردنظر ترسیم و ماتریس چارچوب منطقی بر اساس درخت اهداف تهیه شد. درنهایت، اولویت‌بندی و انتخاب پاسخ‌ها با استفاده از روش پرسش‌نامه و آزمون فریدمن انجام پذیرفت. نتایج پژوهش نشان داد که میزان آب تجدیدپذیر به ازای هر نفر، ۶۳۷/۶۰ مترمکعب است که بر اساس طبقه‌بندی ارائه‌شده توسط فالکن مارک، زیرآبخیز اسکندری در طبقه کم‌آبی قرار دارد. در ادامه نتایج چارچوب منطقی نشان داد، پاسخ توسعه برنامه‌های تخصیص بهینه مصرف آب و تنظیم حق‌آبه بیش‌ترین امتیاز را با توجه به شاخص‌ها و معیارهای در نظر گرفته‌شده به خود اختصاص داده است. پاسخ‌های تقویت سازوکارهای نظارتی و اجرایی و اصلاح قوانین و مقررات صدور مجوزهای بهره‌برداری و هم‌چنین، تهیه و تدوین برنامه مدیریت جامع منابع آب، اولویت‌های بعدی را از نظر بهبود وضعیت به خود اختصاص دادند. ضمن اینکه نتایج حاصل از آزمون معناداری، دلالت بر اثر معنی‌دار پاسخ‌های مدیریتی را در سطح پنج درصد (P=0.00) نشان می‌دهد. درمجموع؛ به دلیل مؤثر نبودن راهکارها در سال‌های اخیر، اجرای برنامه مدیریت جامع زیرآبخیز اسکندری از طریق رویکرد چارچوب منطقی و مشارکت تمامی ذینفعان به‌منظور بهره‌برداری اصولی و پایدار منابع آب پیشنهاد می‌شود. هم‌چنین، تقویت قوانین نظارتی به‌منظور رعایت حق‌آبه و دسترسی بیش‌تر عدالت در بهره‌برداری پیشنهاد می‌شود. ضمن اینکه، به‌منظور کاهش کم‌آبی و بهبود وضعیت در حوضه، پیشنهاد می‌شود سیاست‌های بخش آب در یک بستر بزرگ‌تر و با همکاری‌های درون و برون‌سازمانی انجام شود.

واژه‌های کلیدی: پاسخ‌های مدیریتی، ذینفعان، رویکرد چارچوب منطقی، زیرآبخیز اسکندری، فالکن مارک

استناد: طالبی، ع؛ و کریمی، ز. (۱۴۰۲). ارائه پاسخ‌های مدیریتی در راستای راهبرد بهبود وضعیت منابع آب حوزه آبخیز زاینده‌رود. *مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز* (۴)۳، ۹۱-۷۴.

حق چاپ:

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این نشریه به‌صورت آزاد در وب‌سایت نشریه برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

بحران آب، یکی از چالش‌های جهانی است که پایداری جهان در آینده را تهدید می‌کند. برداشت بی‌رویه از منابع آب برای تأمین نیاز غذایی در حال رشد بشر، مهم‌ترین دلیل این بحران است (Salari et *al*., 2022). در این راستا، افزایش سطح زیر کشت، کاهش نزولات آسمانی، تداوم خشک‌سالی‌های اخیر و از همه مهم‌تر برداشت بی‌رویه از منابع آب، سبب عدم تعادل منابع و مصارف و به‌تبع آن موجب کاهش شدید جریانات سطحی و افت شدید سطح منابع آب زیرزمینی در اغلب مناطق کشور شده است (Raja et *al*., 2018). ضمن اینکه، تولید محصولات کشاورزی ازجمله آب‌برترین فرآیندها محسوب می‌شود. بر اساس آمار ارائه‌شده توسط سازمان خواروبار جهانی، فائو، سالانه بین ۷۰ تا ۹۰ درصد از آب‌های برداشتی از منابع آب سطحی و زیرزمینی جهان به بخش کشاورزی اختصاص داده می‌شود (Karandish et *al*., 2018). در کشورهای درحال‌توسعه، به‌ویژه کشورهایی که تولید ناخالص ملی آن‌ها، بیش‌تر مبتنی بر کشاورزی بوده و یا تلاش در جهت کاهش وابستگی به واردات غذا دارند، این سهم بیش‌تر از کشورهای صنعتی است. ایران نیز ازجمله کشورهایی است که پس از وقوع انقلاب اسلامی، با تدوین سیاست‌های جدید در بخش کشاورزی با هدف افزایش خودکفایی در تولید، بخش زیادی از منابع آب خود را صرف تأمین غذای موردنیاز مردم در کشور نموده است (Salari et *al*., 2022).

یافته‌های پژوهشی برای ایران نشان می‌دهد که بر اساس تحلیل‌های سالانه در مقیاس کشوری، ایران در شرایط کم‌آبی متوسط قرار گرفته و مصرف سالانه ۴۶ درصد از منابع آب در بخش کشاورزی، ناپایدار محسوب می‌شود (Karandish, 2019). ضمن اینکه، ایران، علاوه بر کمبود فیزیکی آب به دلایلی همچون واقع‌شدن در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان، پایین بودن ظرفیت کارایی تکنیکی به دلیل تحریم‌های سیاسی و اقتصادی و تغییر اقلیم و خشک‌سالی‌ها به وجود آمده است، از تنش‌های مدیریتی آب در بخش کشاورزی نیز رنج می‌برد (Karandish, 2021)؛ لذا ضرورت به‌کارگیری سیاست‌های منطقی و کارآمد مدیریت منابع آب سطحی و زیرزمینی بیش از هر زمان دیگر مطرح شده است (Safavi et *al*., 2010). در این راستا، منابع آب باید به‌صورت یکپارچه مدیریت شوند تا کمبود آب در فصل‌های خشک را جبران کند (Zibai et *al*., 2013)؛ بنابراین، مفهوم توسعه پایدار آب به معنای تأمین نیاز جمعیت فعلی بدون اثر منفی بر توانایی تأمین نیازهای نسل‌های آینده است (Bithas, 2008). لذا، لازم است روش‌های مناسبی جهت حفظ کمیت و کیفیت منابع آب در جهت توسعه پایدار اتخاذ گردد (Fallah et *al*., 2012). بر همین اساس، محققین و نهادهای بین‌المللی شاخص‌های متفاوتی را برای سنجش وضعیت پایداری منابع آبی نقاط مختلف دنیا پیشنهاد کرده‌اند. در اکثر این شاخص‌ها بر روی منابع آبی موجود کشورها و مناطق مختلف دنیا تأکید شده است و از معیارهایی مانند سرانه آب و یا درصد تجدیدپذیر سالانه برای ارزیابی وضعیت کنونی و پیش‌بینی وضعیت آتی استفاده شده است. در این راستا، شاخص‌های متعددی ازجمله شاخص تنش آبی (WSI)[1]، شاخص حداکثر اراضی فاریاب (MILI)[2] و شاخص فالکن مارک (FI)[3] را می‌توان به کار برد

1. Water Stress Index

2. Maximum Irrigated Lands Index

1. Falkenmark Index

(Karimi & Talebi, 2023). با توجه به اینکه کمبود آب در حوزه آبخیز زاینده‌رود که به یک بحران تبدیل شده است، برای برطرف نمودن این مشکل از دهه ۱۳۳۰ یکسری پروژه‌های توسعه منابع آب در این حوضه انجام شده که پتانسیل آب در دسترس را افزایش داده است. مطالعه حوزه آبخیز زاینده‌رود نشان می‌دهد تصمیم‌گیری در یک حوضه پیچیده برای نزدیک کردن عرضه و تقاضا بدون توجه به جنبه‌های دیگر چه آسیب‌هایی دارد. در این سال‌ها بعد از هر پروژه، کمبود آب با سرعت بیشتری افزایش پیدا کرد به این دلیل که به‌محض افزایش آب در دسترس، منابع آب جدید به‌طور کامل تخصیص پیدا می‌کرد و هیچ آب ذخیره‌ای برای استفاده در خشک‌سالی‌ها باقی نمی‌ماند. افزایش تقاضا، هرچند با افزایش تأمین همراه باشد، آسیب‌پذیری حوضه را در سال‌های خشک بالا می‌برد. هم‌چنین، آن‌ها نتیجه گرفتند که میزان کمبودها با افزایش تأمین آب تغییر نکرده است (Murray-Rust et *al*., 2002). در این راستا، برای کاربردی بودن پژوهش‌ها و اجرای مدیریت جامع آبخیز (IWM)[1] ضرورت دارد روش‌ها و مدل‌های جدید بر اساس نیاز و مشارکت ذینفعان[2] توسعه پیدا کند. درحالی‌که در پژوهش‌های پیشین کمتر به این موضوع پرداخته شده است. درواقع، عدم توجه به نیازهای ذینفعان سبب شده است از نظر ابزار و متدولوژی پیشرفت داشته باشیم ولی از نظر اجرا به‌خصوص در بستر سیاسی (که تصمیمات آب در بستر آن گرفته می‌شود) موفقیت کمتری حاصل شود (Loucks, 2020). در این راستا، مشارکت ذینفعان، اصل اساسی مدیریت جامع است. این رویکرد موجب خواهد شد تا منابع سرمایه‌ای (منابع طبیعی) آبخیزها به‌طور عادلانه‌ای مدیریت شده و توسعه یابند. هم‌چنین با اجرای این رویکرد، دست‌یابی به اهداف توسعه پایدار اجتماعی- اقتصادی ممکن خواهد شد و توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازها خدشه‌دار نمی‌شود (Mutekanga, 2012). ضمن اینکه، مدیریت جامع و یکپارچه حوزه آبخیز، مدیریت منابع طبیعی با نگرش سیستمی است که نقش ویژه‌ای در بهره‌برداری مناسب، درست و پایدار این منابع دارد و البته مدیریت جامع بدون توجه به نقش جوامع محلی آبخیز (ذینفعان کلیدی) مناسبات و مشارکت آن‌ها در سطوح مختلف از تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی تا بهره‌برداری، محقق نخواهد شد (Athari et *al*., 2015).

در این را ستا، در پژوهش حا ضر برای اجرای مدیریت جـامع آبخیز از رویکرد چـارچوب منطقی (LFA)[3] اســتفاده شــد. تحلیل مبتنی بر چارچوب منطقی در دهه ۱۹۶۰ توسـط تیمی به راهنمایی لئون روزنبرگ در سازمان فضایی ایالات متحده امریکا (نا سا) ابداع و به کار گرفته شــد. باوجود انتقادات گســترده اولیه بر رویکرد مزبور، به‌تدریج در ســازمان‌ها و کشــورهای مختلف موردتو جه قرار گر فت و در د هه های اخیر، همواره به‌عنوان بخشــی جدایی نا پذیر از رو یه های اجرایی مربوط به مدیر یت بر نا مه ها و پروژه ها و هم‌چنین، ارزشــیابی آن‌ها بوده اســت (NORAD, 1995; Vanoppen, 1994). رویکرد مزبور طرحی از مؤلفه‌های برنامه و چگونگی ارتباط بین آن‌ها را ترسیم می‌کند؛ بنابراین، برخورداری از فرآیندی نظام‌مند و

2. Integrated Watershed Management
3. Stakeholders
4. Logical Framework Approach

سلسله‌مراتبی برای طرح‌ریزی پروژه‌ها، برنامه‌ها و راهبردهای خرد و کلان از مهم‌ترین ویژگی‌های الگوی یادشده است (Alvandi et *al*., 2019). در این راستا، مطالعات متعددی توسط پژوهشگران مختلف مبنی بر اهمیت و عملکرد مطلوب استفاده از رویکرد LFA (NORAD, 1995; Alvandi et *al*., 2019; Jackson, 2000; Jens, 2000; Roduner & Schlappi, 2008; Jensen, 2010; Sheikh et *al*., 2018; Karimi & Talebi, 2022a; Karimi & Talebi, 2022b; Karimi, 2023; Teerakul; et *al*., 2023) در شرایط و اهداف مختلف برای ارزیابی و برنامه‌ریزی پروژه‌ها انجام شده است. به‌عنوان‌مثال؛ Sheikh و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به تشریح یک چارچوب منطقی به‌منظور طرح‌ریزی راهبردی مدیریت حوزه‌های آبخیز، همراه با یک مثال کاربردی از استفاده این چارچوب برای مدیریت حوزه آبخیز چهل‌چای استان گلستان پرداختند. در این پژوهش با توجه به نتایج حاصل از این رویکرد و خروجی کارگاه‌های مشارکتی با حضور ذینفعان، چهار استراتژی کلی تدوین شد. درنهایت با توجه به نتایج حاصل، ۱۵ فعالیت ازجمله "احیای اراضی جنگلی تخریب‌شده و کم تراکم از طریق جنگل‌کاری با درختان مثمر و غیرمثمر"، "احداث سازه‌های آبخیزداری در سرشاخه‌ها و احیای رایپرین[1] آبراهه‌ها و رودخانه‌ها"، "اجرای آموزش‌های ضمن خدمت برای کارشناسان و مدیران در زمینه برنامه‌ریزی، اجرا، پایش و ارزیابی مشارکتی" و "توسعه صنایع فراوری روستایی، تعاونی‌ها و بنگاه‌های کوچک اقتصادی و ایجاد بازار برای افزایش ارزش‌افزوده محصولات غیرچوبی جنگل" در راستای استراتژی حفظ، احیا و بهره‌برداری اصولی از منابع طبیعی (جنگل) شناسایی شد. هم‌چنین، Karimi (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی و ارزیابی نقاط ضعف و قوت دو روش LFA و مشارکت روستایی (PRA)[2] پرداخت. نتایج ایشان نشان داد که تفاوت ماهیتی بین دو روش مذکور وجود ندارد و تمایز اصلی LFA با PRA در این است که LFA عوامل خارجی که می‌تواند بر روی موفقیت یا شکست پروژه‌ها تأثیر بگذارد را از قبل پیش‌بینی می‌کند. هم‌چنین، تمامی ذینفعانی که بر پروژه تأثیر می‌گذارند در تصمیمات کلیدی نقش دارند. لذا، این رویکرد به‌عنوان یک الگوی مناسب برای تصمیم‌گیری بهینه به برنامه‌ریزان معرفی می‌شود. لیکن جمع‌بندی پژوهش نشان می‌دهد، ارائه پاسخ‌های مدیریتی در مورد راهبرد بهبود وضعیت منابع با استفاده از رویکرد چارچوب منطقی کمتر مورد توجه محققین مختلف قرار گرفته است. ازاین‌رو، به دلیل وسعت زیاد حوزه آبخیز زاینده‌رود، نبود آمار و اطلاعات، اهداف مدیریت حوزه آبخیز، پیچیده و دشوار بودن توسعه و پیاده سازی مدل مدیریت جامع مشارکتی برای کل حوضه و زمان؛ یکی از زیرحوضه‌های بالادست سد زاینده‌رود با مبنای زیرآبخیز اسکندری برای مطالعه پیش‌رو انتخاب شد. این زیرآبخیز ازاین‌جهت که خروجی آن به سد زاینده‌رود منتهی می‌شود حائز اهمیت است. ضمن اینکه، این زیرآبخیز یکی از مهم‌ترین منابع اصلی تأمین آب کشاورزی، شرب و صنعت در منطقه و استان اصفهان است؛ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف ارائه پاسخ های مدیریتی در مورد راهبرد بهبود وضعیت منابع آب در زیرآبخیز اسکندری واقع در بالادست سد زاینده‌رود برنامه‌ریزی شده است.

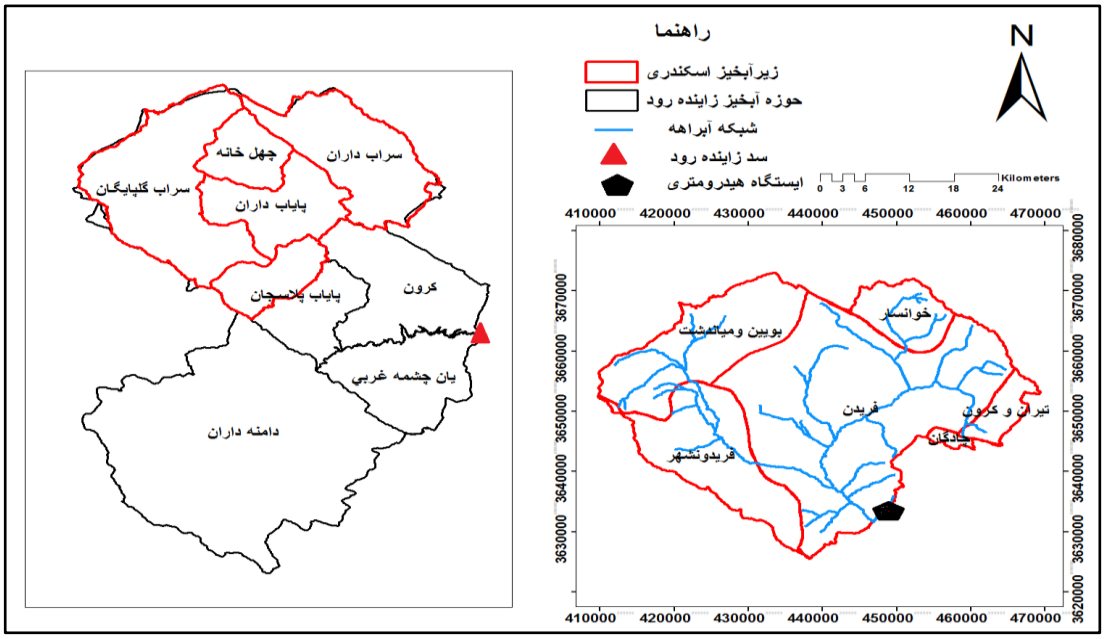
1. Riparian

2. Participatory Rural Appraisal

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

زیرآبخیز اسکندری (´۲۰ °۵۰ تا ´۳۰ °۵۰ طول شرقی و´۴۲ °۳۲ تا ´۱۱ °۳۳ عرض شمالی) با داشتن مساحتی بالغ بر ۱۶۴۹ کیلومترمربع، میانگین بارندگی سالیانه ۳۳۹ میلی‌متر و درجه حرارت هوا ۹/۸ درجه سانتی‌گراد در آبخیز سد زاینده‌رود واقع شده است. رودخانه پلاسجان که از ارتفاعات شهرستان فریدون‌شهر از توابع استان اصفهان سرچشمه می‌گیرد، در زیرآبخیز اسکندری جاری می‌باشد و دارای متوسط آبدهی سالانه ۱۳۱ میلیون مترمکعب است (Effectiveness studies of watershed operation in Zayandehroud dam basin, 2021). رودخانه پلاسجان که بعد از زاینده‌رود مهم‌ترین شاخه حوزه آبخیز زاینده‌رود می‌باشد، از ارتفاعات چالک، دره‌رجب و بیدغرب سرچشمه گرفته؛ در جهت شمال به جنوب جریان می‌یابد و پس از طی مسافتی به ایستگاه هیدرومتری اسکندری می‌رسد. اطلاعات مهم در مورد زیرآبخیز آبخیز اسکندری در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱- موقعیت زیرآبخیز اسکندری در حوزه آبخیز زاینده‌رود

Figure 1- The location of Eskandari sub-watershed in Zayandeh-Roud Watershed

روش تحقیق

مرحله اول: تعیین وضعیت منابع آب زیرآبخیز اسکندری

در این پژوهش به‌منظور تعیین وضعیت پایداری منابع آب منطقه از شاخص فالکن مارک (FI)[1] استفاده شده است (Falkenmark, 1989). این شاخص مناطق را از جهت تأمین منابع آب بر حسب حجم سرانه سالانه تجدیدپذیر (RW)[2] طبقه‌بندی می‌کند. بر اساس حجم سرانه سالانه تجدیدپذیر به ازای هر نفر (m^3/person)، شاخص فالکن مارک به‌صورت بدون تنش (FI>۱۷۰۰)، تنش (۱۷۰۰-۱۰۰۰)، کم‌آبی (۱۰۰۰-۵۰۰) و کمبود مطلق (FI<۵۰۰) طبقه‌بندی شده است.

1. Falkenmark Index

2. Renewable Water

در این روش، ابتدا حجم آب تجدیدپذیر با توجه به رابطه ۱ محاسبه شد (Shahedi et *al*., 2013). در این معادله، R و I به ترتیب رواناب و حجم نفوذیافته ناشی از بارش، Ri و Ro، به ترتیب رواناب‌های ورودی و خروجی، Gi و Go به ترتیب جریان‌های زیرزمینی ورودی و خروجی است.

$$RW= R+ Ri+ I- Ro+ Gi- Go \quad (۱)$$

لازم به ذکر است، منابع اطلاعات موردنیاز به‌منظور بررسی وضعیت منابع آب آبخوان‌های حوزه آبخیز اسکندری بر اساس اطلاعات شرکت آب منطقه‌ای استان اصفهان و گزارش بیلان منابع آب زیرآبخیز اسکندری (Effectiveness studies of watershed operation in Zayandehroud dam basin, 2021) تهیه شد.

لازم به ذکر است، اطلاعات مربوط به جمعیت شهرستان‌های حوزه آبخیز اسکندری؛ بر اساس آخرین سرشماری سالنامه‌های آماری شهرستانی استان اصفهان (Statistical yearbook of the province of Isfahan, 2021) تهیه شد.

مرحله دوم: استفاده از رویکرد چارچوب منطقی (LFA) به‌منظور اجرای مدیریت جامع آبخیز

در پژوهش حاضر به‌منظور رسیدن به اهداف مدیریت جامع حوزه آبخیز از رویکرد چارچوب منطقی استفاده شد. این رویکرد که به اختصار به آن "لوگ فرم[1]" می‌گویند یک روش تحلیلی است که در آن اهداف بلندمدت، کوتاه‌مدت، خروجی، فعالیت‌ها و روابط علت و معلول برنامه‌ها و پروژه‌ها شناسایی می‌شود. درواقع، چارچوب منطقی رویکردی ساختاریافته و منطقی برای تنظیم اولویت‌ها و تعیین نتایج و فعالیت‌های مربوط به یک پروژه است. رویکرد مزبور الگویی از مؤلفه‌های برنامه و چگونگی ارتباط بین آن‌ها را ترسیم می‌کند (Kragt, 2009; Karimi, 2023). به‌عبارت‌دیگر، چارچوب مدل مفهومی می‌تواند در قالب روابط علت و معلولی، ساختار سیستم موردمطالعه را در سطح قابل قبولی از جزئیات و درعین‌حال به شکل ساده‌شده نمایش دهد (Badham *et al*., 2019). هفت مرحله مشخص در روش LFA وجود دارد (شکل ۲) که بر اساس دو فرآیند اساسی تحلیل و طرح‌ریزی طبقه‌بندی شده است (Alvandi et *al*., 2019). در این راستا با الگو گرفتن از رویکرد مذکور، پژوهش حاضر به‌منظور ارائه پاسخ‌های مدیریتی در مورد راهبرد بهبود وضعیت منابع آب انجام شد.

مراحل تحلیل	مراحل برنامه‌ریزی
تحلیل ذینفعان	طرح و چارچوب پروژه
تحلیل مشکل	برنامه‌ریزی فعالیت‌ها
تحلیل هدف	بودجه‌بندی
انتخاب پروژه و استراتژی	

شکل ۲- مراحل مختلف در روش LFA

Figure 2- Different stages in the LFA method

ب) تحلیل مشکلات (درخت مشکل) و اهداف

درخت مشکل یکی از تکنیک‌های حل مسئله است. به‌منظور انجام این تکنیک از گروه ذینفع خواسته شد که ضمن هم‌فکری و مشورت با یکدیگر، مسئله اصلی را که گروه با آن مواجه است، روی تنه درخت فرضی یادداشت کنند. اعضای گروه باید در ریشه‌های این درخت علل مسئله و در شاخه‌های آن پیامدهای مسئله را بنویسند. ریشه‌ها، علت‌های به وجود آمدن آن مشکل

1. Logframe

هستند و پیامدها وضعیتی هستند که بعد از به وجود آمدن مسئله نمایان می‌شوند (Jackson, 2000; Compilation of integrated management plan in Habaleroud watershed, 2018; Sheikh e*t al*., 2018; Karimi & Talebi, 2022a). حال به سراغ قسمت بعدی یعنی درخت هدف می‌رویم. در تنه این درخت، هدف اصلی را که همان کاهش مشکل یا از بین بردن آن است، درج می‌گردد. در ریشه‌های این درخت باید برای هر علت به وجود آورنده مشکل، حداقل یک فعالیت یا پاسخ اصلاحی بیان گردد. این کار برای تک‌تک علت‌های به وجود آورنده مشکل انجام شده و بعد در شاخه‌ها، دستاوردهای حل مسئله یادداشت می‌گردد (Sheikh e*t al*., 2018; Karimi & Talebi, 2022a).

ج) ترسیم ماتریس چارچوب منطقی

پس از رسم درخت اهداف برای مشکلات موردنظر، اهداف اصلی، فرعی، دستاوردها و فعالیت‌ها به‌منظور رفع مشکلات بیان‌شده از درخت اهداف استخراج شده و در چارچوب ماتریس چارچوب منطقی طبقه‌بندی می‌شود. ماتریس چارچوب منطقی، پروژه را در قالبی استاندارد به طراحان، سیاست‌گذاران و مدیران ارائه می‌کند (Compilation of integrated management plan in Habaleroud watershed, 2018; Karimi & Talebi, 2022a). هم‌چنین به‌عنوان مرجعی برای مدیریت چرخه پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش یک ماتریس ۴ در ۴ است (Jensen, 2010)؛ که در ستون اول آن سلسله‌مراتب اهداف (هدف بلندمدت، کوتاه‌مدت، خروجی‌ها و فعالیت‌ها)، در ستون دوم آن شاخص‌های نسبی، در ستون سوم روش‌ها و ابزارهای دستیابی به موفقیت بر اساس معیارها و در ستون چهارم آن عوامل تهدیدکننده یا فرضیات پروژه بر اساس منطق کار نوشته می‌شود (Roduner & Schlappi, 2008; Sheikh e*t al*., 2018).

مرحله سوم: اولویت‌بندی پاسخ‌ها و اعتبارسنجی

اولویت‌بندی و انتخاب پاسخ‌ها با استفاده از روش پرسش‌نامه با طیف لیکرت به‌عنوان ابزار اندازه‌گیری انجام شد. درواقع، پس از مشخص نمودن پاسخ‌ها، روایی پرسش‌نامه مبتنی بر نظرات خبرگان به تأیید نهایی رسید. توضیح اینکه در این پژوهش، هر یک از پاسخ‌ها به‌عنوان یک گویه در نظر گرفته شد. در این پژوهش مبتنی بر روش کدگذاری چند پاسخی، متغیرهای پرسش‌نامه از نوع متغیرهای ترتیبی کیفی و منطبق با طیف لیکرت (خیلی کم (۱)، کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴) و خیلی زیاد (۵)) بوده، به‌طوری‌که اقدام به نظرسنجی از کارشناسان خبره شد. در آخرین مرحله، به‌منظور رتبه‌بندی گویه‌ها از آزمون فریدمن برای تجزیه واریانس دوطرفه از طریق رتبه‌بندی و هم‌چنین مقایسه میانگین رتبه‌بندی گروه‌های مختلف با کاربرد نرم‌افزار SPSS استفاده شد (Salehpour Jam e*t al*., 2021).

نتایج

ابتدا، اطلاعات مربوط به بارندگی، حجم آب نفوذیافته و رواناب برای دوره آماری ۱۴۰۰-۱۳۹۰ از ایستگاه اسکندری تهیه شد. بر اساس نتایج، میانگین بارندگی سالانه در دوره آماری ۱۴۰۰-۱۳۹۰، ۱۶۹۱/۰۱ میلیون مترمکعب است. هم‌چنین در خصوص منابع آب زیرزمینی، محدوده موردمطالعه شامل قنات، چشمه، چاه است. میزان برداشت از چاه‌ها با توجه به تعداد، متوسط آبدهی و متوسط ساعات کارکرد آن‌ها محاسبه شد. هم‌چنین میزان برداشت از چشمه‌ها و

قنات‌های موجود با توجه به تعداد (دهنه)، متوسط آبدهی در طول سال در طی دوره‌های آماری موردمطالعه تعیین شد و نتایج آن در جدول (۱) ارائه شده است (Effectiveness studies of watershed operation in Zayandehroud dam basin, 2021; Statistical yearbook of the province of Isfahan, 2021). در ادامه، بر اساس سرشماری سال ۱۴۰۰ میزان کل جمعیت حوزه آبخیز اسکندری ۲۴۶۸۱۰ نفر گزارش شده است. با تقسیم میزان کل آب مصرفی بر میزان جمعیت، سرانه آب مصرفی برای هر نفر بر اساس شاخص فالکن مارک به دست آمد (جدول ۲). بر اساس شاخص فالکن مارک محاسبه‌شده برای منطقه موردمطالعه میزان آب تجدیدپذیر به ازای هر نفر، ۶۳۷/۶۰ مترمکعب است که می‌توان گفت منطقه موردمطالعه در طبقه کم‌آبی قرار دارد.

جدول ۱- منابع تأمین آب زیرزمینی و مصارف آن در محدوده مطالعاتی (دوره آماری ۱۴۰۰-۱۳۹۰)

Table 1- Sources of underground water supply and its uses in the study area (statistical period 2011-2021)

منبع تخلیه Discharge source	تعداد Number	متوسط دبی (لیتر بر ثانیه) Average discharge ($L.s^{-1}$)	تخلیه سالانه (میلیون مترمکعب) Annual discharge (million m^3)	نوع مصرف (درصد)				
				کشاورزی Agriculture	شرب Drinking	دام و طیور Livestock and poultry	صنعت Industry	سایر Other
چاه (Well)	1649	29.8	152.2	270.55	13.72	11.14	4.35	0.24
چشمه (Spring)	1983	0.88	27.05	239.5	0.25	59.21	0.24	0.15
قنات (Aqueduct)	293	2.12	6.77	290.31	0	8.93	0.76	0

جدول ۲- مقادیر شاخص‌های وضعیت منابع آب (میلیون مترمکعب) زیرآبخیز اسکندری

Table 2- The values of indicators of the water resources status of (Million m^3) the Eskandari sub-watershed

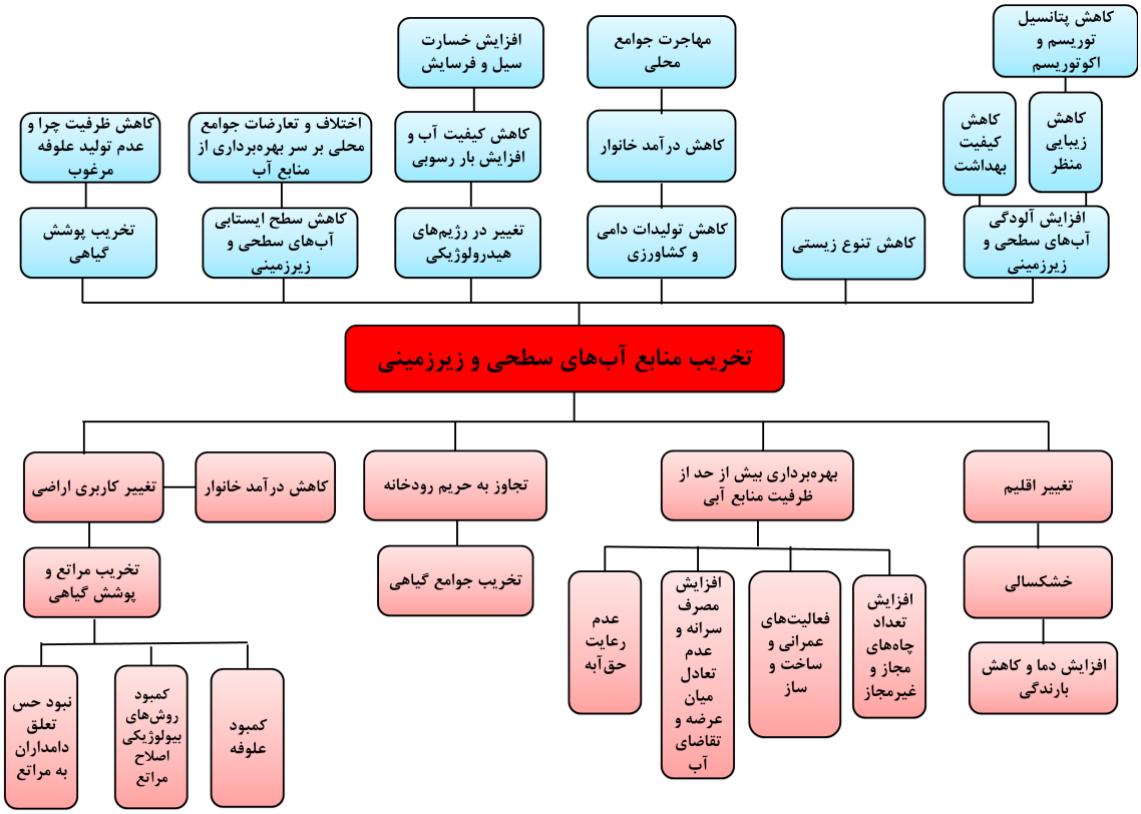
مساحت (ha) Area	بارندگی Rainfall	رواناب Runoff	نفوذ Infiltration	مجموع منابع آب در دسترس Total available	جریان زیرزمینی ورودی Incoming underground	جریان زیرزمینی خروجی Exit underground	تغییرات حجم ذخیره Storage volume	حجم آب تجدیدپذیر Volume of renewable	شاخص FI FI index
744.60	1255.60	532.88	222.72	755.60	232.90	275.40	-42.50	637.60	کم آبی Low water

الف) شناسایی ذینفعان

پروژه‌هایی که در حیطه منابع طبیعی اجرا می‌شوند، دربرگیرنده طیف وسیعی از ذینفعان بوده که به روش‌های مختلف بر پروژه تأثیر می‌گذارند. لذا، ذینفعان باید مدیریت شوند تا تأثیر منفی آن‌ها حداقل شود و اطمینان حاصل شود که مانعی در رسیدن به اهداف نیستند (Compilation of integrated management plan in Habaleroud watershed, 2018). در این راستا، ابتدا ذینفعان زیرآبخیز اسکندری شناسایی شدند (۳۰ نفر). لازم به ذکر است، گروه کارشناسی شامل اعضای شوراهای روستا، کارشناسان اداره منابع طبیعی و آبخیزداری، جهاد کشاورزی، آب منطقه‌ای، محیط‌زیست و اعضای هیئت‌علمی دانشگاه یزد و صنعتی اصفهان بودند. سپس با تشکیل کارگاه‌هایی (حضوری و آنلاین) در مورد مشکلات و اهداف وضعیت منابع آب زیرآبخیز اسکندری بحث شد.

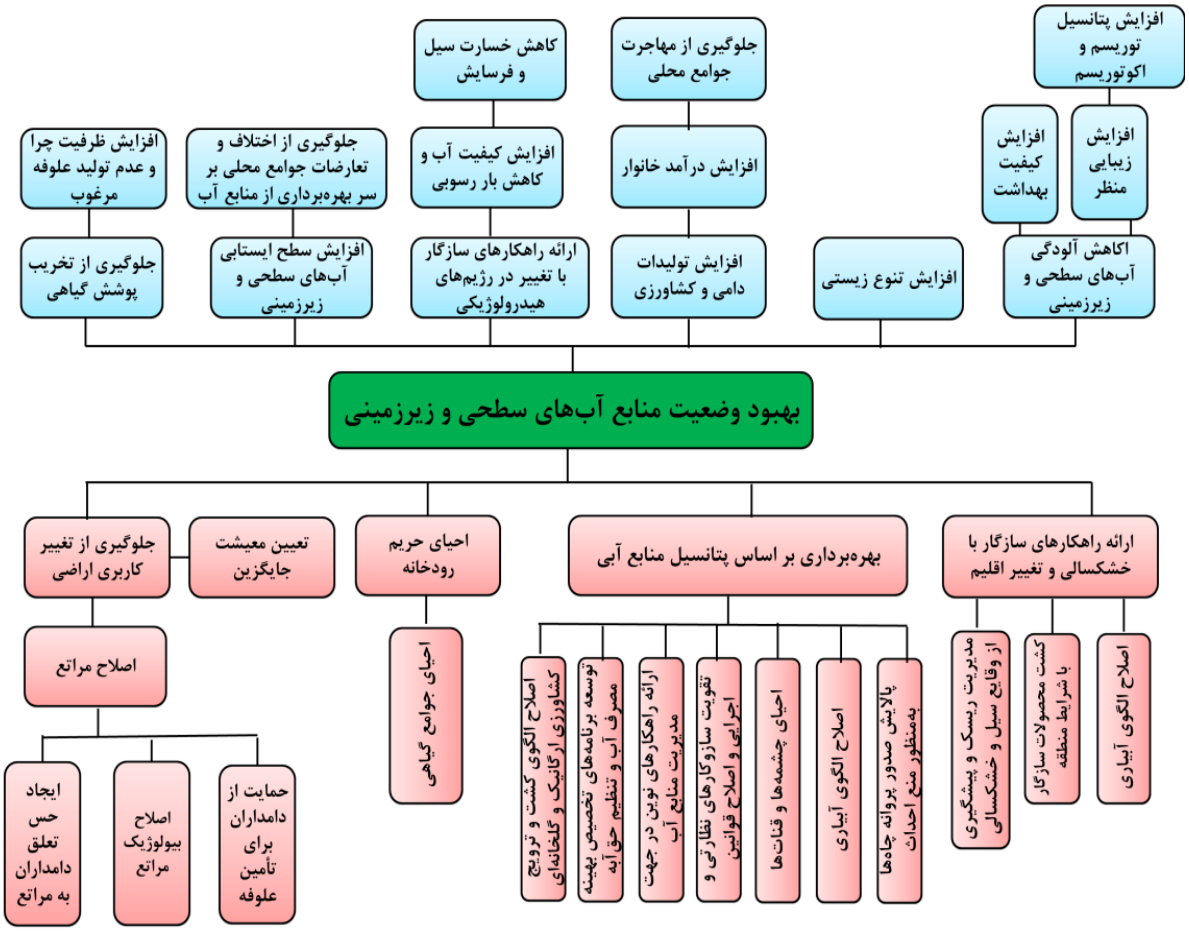
ترسیم درخت مشکلات، اهداف و چارچوب منطقی

پس از تعیین وضعیت پایداری منابع آب زیرآبخیز اسکندری، درخت مشکلات برای منطقه موردمطالعه ترسیم شد (شکل‌های ۳ و ۴). در ادامه، پس از رسم درخت اهداف برای مشکل موردنظر، اهداف اصلی، فرعی، دستاوردها و فعالیت‌ها به‌منظور رفع مشکل بیان‌شده از درخت اهداف استخراج شده و در چارچوب ماتریس چارچوب منطقی طبقه‌بندی شد (جدول ۳).



شکل ۳- درخت مشکلات تخریب منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در زیرآبخیز اسکندری

Figure 3- Problem tree of destruction of the surface and underground water resources in Eskandari sub-watershed



شکل ۴- درخت اهداف بهبود وضعیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در زیرآبخیز اسکندری

Figure 4- Objectives tree of the condition improvement of surface and underground water resources in Eskandari sub-watershed

توسعه پاسخ‌های مدیریتی

در ادامه به‌منظور ارزیابی، اولویت‌بندی و امکان‌پذیری انجام هر پاسخ مدیریتی، ابتدا معیارها و شاخص‌های سنجش پاسخ‌های مختلف مربوط به وضعیت منابع آب زیرآبخیز اسکندری معین شدند (Sheikh *et al.*, 2018). سپس امتیاز پاسخ‌های مربوط به راهبرد موردمطالعه از طریق نظرسنجی، آمار و اطلاعات موجود و هم‌چنین دانش و تجربه جوامع محلی، ذینفعان و کارشناسان منابع طبیعی تعیین گردید. به‌عبارت‌دیگر، در این پژوهش به‌منظور امتیازدهی پاسخ‌ها از روش پرسشنامه استفاده شده است. سطرهای این پرسشنامه را پاسخ‌های مدیریتی و ستون‌های آن را شاخص‌های ارزیابی که در مرحله قبل تعیین شده‌اند تشکیل می‌دهند. در ادامه، پرسشنامه تهیه‌شده بین جمعی از ذینفعان زیرآبخیز اسکندری توزیع شد. درنهایت ذینفعان اقدام به امتیازدهی پاسخ‌های مدیریتی با توجه به شاخص‌های ارزیابی ارائه‌شده نمودند.

لازم به ذکر است، دامنه امتیازدهی مربوطه به هر شاخص بر مبنای طیف لیکرت (۰ تا ۴) تعیین شد. پس از تعیین امتیاز هر پاسخ بر مبنای درجه کسب امتیاز آن‌ها نسبت به معیار و شاخص‌های ارزیابی، یک ماتریس وزن‌دار که امکان شناسایی گزینه‌های عملی و اقتصادی را فراهم می‌کند به دست آمد (جدول ۴).

جدول ۳- چارچوب منطقی بهبود وضعیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی

Table 3- Logical framework for the condition improvement of surface and underground water resources

هدف (Objective)	شاخص‌های کلیدی عملکرد (Key performance indicators)	ابزار سنجش شاخص عملکرد (Performance index measurement tool)	مفروضات/ مخاطرات (Assumptions/risks)
بهبود وضعیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی	- بهره‌برداری بر اساس پتانسیل منابع آبی - تنظیم حق‌آبه - اصلاح الگوی آبیاری - احیای حریم رودخانه	- پیمایش میدانی - مصاحبه و بازخورد ذینفعان	- پایداری شرایط اقلیمی - مشارکت ذینفعان - تخصیص نیروهای کارشناسی متخصص و خبره - عدم وجود تغییرات سیاسی و اقتصادی - عدم بروز تعارضات و اختلافات بین جوامع محلی
دستاوردها: - تدوین و بازنگری قوانین و دستورالعمل‌های مدیریتی - افزایش سطح ایستابی آب‌های سطحی و زیرزمینی - بهبود وضعیت زیستگاه‌ها - سازگاری با خشک‌سالی و تغییر اقلیم	- پیشنهاد اصلاح قوانین و دستورالعمل‌ها - کاهش آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی - کاهش میزان آسیب‌پذیری جوامع محلی در برابر خشک‌سالی و تغییر اقلیم	- پرسشنامه و مصاحبه با جوامع محلی - سالنامه‌های آماری - بازدید میدانی و نمونه‌برداری - به‌کارگیری نیروهای متخصص برای نظارت	- مشارکت ذینفعان - تخصیص بودجه و فراهم بودن حمایت‌های مالی و تسهیلاتی - توافق و حمایت کافی اکثر ذینفعان برای تدوین برنامه‌ها
فعالیت‌ها: - برگزاری دوره‌های آموزشی- ترویجی به‌منظور ارتقای آگاهی و توانمندسازی جوامع محلی - اجرای اقدامات بیومکانیکی به‌منظور کنترل سیل و ذخیره آب - اصلاح الگوی آبیاری و کشت - توسعه برنامه‌های تخصیص بهینه مصرف آب و تنظیم حق‌آبه - ساماندهی و احیای رودخانه‌ها - احیای چشمه‌ها و قنات‌ها - ارائه پاسخ‌های نوین و دانش بومی در جهت مدیریت منابع آب - کنترل حجم رسوب در طرح‌های آبخیزداری	- کارشناسان متخصص و خبره - مکان مناسب برای برگزاری دوره‌های آموزشی - منابع مالی - تجهیزات و تسهیلات	- در دسترس بودن داده‌ها و اطلاعات پروژه در حوزه تأیید مدیر و سازمان اجرای پروژه - تخصیص بودجه و حمایت‌های مالی - عدم وقوع بلایای طبیعی و تغییرات اقلیمی - آمادگی و مشارکت ذینفعان در دوره‌های آموزشی - مستمر بودن تأمین منابع مالی و نیروی انسانی - انجام مطالعات توجیهی فعالیت‌های پیشنهادی و اجرای اولیه آن‌ها به‌صورت پایلوت	- تشکیل کارگروه‌های اجرایی مدیریت جامع زیرآبخیز اسکندری با مشارکت ذینفعان - تأمین بودجه و حمایت از برنامه مدیریت جامع زیرآبخیز اسکندری توسط مسئولان و سازمان‌های مربوطه

جدول ۴- امتیاز پاسخ‌های بهبود وضعیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی

Table 4- Score of responses to improve the condition of surface and underground water resources

شاخص ارزیابی Assessment index / پاسخ‌ها Responses	اجتماعی (Social)						اقتصادی (Economic)				محیطی (Environmental)				
	۱- احتمال موفقیت	۲- مزایای آموزشی- ترویجی	۳- توجه به نگرانی مالکان یا صاحبان	۴-پذیرش و حمایت محلی	۵- سطح و نوع مشارکت مردمی	۶- میزان مشارکت مردمی	۱- امکان تأمین اعتبار	۲- بازده اقتصادی	۳- مدت‌زمان برگشت سرمایه	۴- قابلیت پایش اثرات	۱- کاهش آسیب‌پذیری در مقابل	۲- کاهش سیلاب و فرسایش	۳- بهبود تنوع زیستی	۴- پایداری اثربخشی	۵- میزان شناخته‌شده بودن اثربخشی
وزن	0.051	0.028	0.044	0.08	0.066	0.054	0.11	0.075	0.11	0.057	0.071	0.058	0.044	0.077	0.075
برگزاری دوره‌های آموزشی- ترویجی به‌منظور ارتقای آگاهی و توانمندسازی جوامع محلی	3	2	3	4	2	3	4	3	4	3	2	2	1	2	3
تأمین کارشناسان متخصص و خبره	4	4	3	3	3	4	1	2	2	3	2	2	2	4	3
اصلاح الگوی آبیاری و ترویج کشاورزی ارگانیک و گلخانه‌ای	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	2	1	3	3
اصلاح الگوی کشت و کشت محصولات سازگار با منطقه	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	2	3	3
اجرای اقدامات بیومکانیکی به‌منظور کنترل سیل و ذخیره آب	2	4	2	2	3	4	4	2	2	3	4	4	4	3	4
ساماندهی و احیای رودخانه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها	4	4	3	4	1	4	4	4	1	3	4	4	3	4	4
توسعه برنامه‌های تخصیص بهینه مصرف آب و تنظیم حق‌آبه	4	4	4	4	2	3	4	4	3	3	2	3	2	4	3
کنترل حجم رسوب در طرح‌های آبخیزداری	2	3	3	4	2	1	1	2	3	4	1	1	2	2	3
ارائه پاسخ‌های نوین و دانش بومی در جهت مدیریت منابع آب	3	4	4	4	2	3	4	4	4	1	3	3	2	4	3
مدیریت ریسک و پیشگیری از وقایع سیل و خشک‌سالی	2	4	3	3	2	4	3	2	4	1	3	4	2	2	3
تقویت سازوکارهای نظارتی و اجرایی و اصلاح قوانین و مقررات صدور مجوزهای بهره‌برداری	4	4	4	4	2	3	4	4	2	3	4	4	2	4	3
تهیه و تدوین برنامه مدیریت جامع منابع آب	4	4	4	4	2	3	4	4	3	1	3	3	2	4	3
ارائه بیمه بلایای طبیعی	2	3	3	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	4

لازم به ذکر است امتیازهای متعلق به هر پاسخ در وزن‌های نسبی مربوط به هر شاخص ضرب گردید و برای هر گروه معیار، مجموع امتیازات شاخص‌ها حاصل شد (Effectiveness studies of watershed operation in Zayandehroud dam basin, 2021). در ادامه، بر اساس امتیازاتی که هر پاسخ مدیریتی در نتیجه شاخص‌های ارزیابی کسب کرده بود اولویت‌بندی گردید. در نهایت به‌منظور مقایسه پاسخ‌ها و درک بهتر کارایی پاسخ‌ها از جنبه‌های مختلف، بر اساس ارتباط موضوعی پاسخ‌ها در چهار گروه ظرفیت‌سازی و افزایش آگاهی، نظارتی- سیاستی، ساماندهی مدیریت اراضی و برنامه‌ریزی طبقه‌بندی شدند (Effectiveness studies of watershed operation in Zayandehroud dam basin, 2021). در این راستا، فهرست اولیه پاسخ‌های پیشنهادی برای زیرآبخیز اسکندری که در بخش قبلی ارائه شد، از نظر کارشناسی مورد پالایش، طبقه‌بندی و اولویت‌بندی قرار گرفت و فهرست پاسخ‌های مدیریت زیرآبخیز اسکندری مطابق جدول ۵ به دست آمد.

جدول ۵- فهرست پاسخ‌های مدیریت منطقه موردمطالعه پس از طبقه‌بندی و اولویت‌بندی کارشناسی

Table 5- The list of management responses for study area after expert's classification and prioritization

گروه پاسخ‌ها (Responses group)	پاسخ‌ها (Responses)
ظرفیت‌سازی و افزایش آگاهی Capacity development and awareness increase	۱- ارائه پاسخ‌های نوین و دانش بومی در جهت مدیریت منابع آب (R1)
	۲- برگزاری دوره‌های آموزشی- ترویجی به‌منظور ارتقای آگاهی و توانمندسازی جوامع محلی (R2)
	۳- تأمین کارشناسان متخصص و خبره (R3)
نظارتی- سیاستی Supervisory-political	۱- تقویت سازوکارهای نظارتی و اجرایی و اصلاح قوانین و مقررات صدور مجوزهای بهره‌برداری (R4)
	۲- ارائه بیمه بلایای طبیعی (R5)
ساماندهی مدیریت اراضی Organization of land management	۱- اصلاح الگوی آبیاری و ترویج کشاورزی ارگانیک و گلخانه‌ای (R6)
	۲- اصلاح الگوی کشت و کشت محصولات سازگار با منطقه (R7)
	۳- اجرای اقدامات بیومکانیکی به‌منظور کنترل سیل و ذخیره آب (R8)
	۴- ساماندهی و احیای رودخانه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها (R9)
	۵- مدیریت ریسک و پیشگیری از وقوع سیلاب (R10)
	۶- کنترل حجم رسوب در طرح‌های آبخیزداری (R11)
برنامه‌ریزی planning	۱- توسعه برنامه‌های تخصیص بهینه مصرف آب و تنظیم حق‌آبه (R12)
	۲- تهیه و تدوین برنامه مدیریت جامع منابع آب (R13)

در ادامه، بر اساس نظرات کارشناسی و ذینفعان اولویت‌بندی و معنی‌داری نتایج بر اساس آزمون فریدمن انجام شد (جدول ۶). درواقع بر اساس این آزمون رتبه‌بندی و هم‌چنین مقایسه میانگین رتبه‌بندی گروه‌های کارشناسی و ذینفعان مورد بررسی قرار گرفت

جدول ۶- نتایج آزمون فریدمن و اولویت‌بندی پاسخ‌های مدیریتی از دیدگاه کارشناسی و ذینفعان

Table 6- Friedman's test results and Prioritization of the management responses from the viewpoint of stakeholders and experts

دیدگاه viewpoint	تعداد Namber	درجه آزادی Degree of Freedom	بیش‌ترین رتبه Max rank	کم‌ترین رتبه Min rank	معناداری Sig	اولویت‌بندی Prioritization
کارشناسی experts	28	27	R12	R10	0.00	**R**12,13,4,6,7,1,5,9,3,10,8,2,11
ذینفعان Stakeholders	30	29	R12	R11	0.00	**R**12,4,1,13,9,5,3,6,7,10,8,2,11

بحث

رودخانه زاینده‌رود نمونه بارزی از دغدغه‌های انسانی و محیط زیستی در ایران و نیز خاورمیانه بوده که در اقلیمی خشک و نیمه‌خشک با کمبود آب دست‌به‌گریبان است. نابودی رودخانه زاینده‌رود برای کل منطقه نه‌تنها از لحاظ اقتصادی بلکه از منظر اجتماعی، بهداشت و اکولوژیکی یک فاجعه محسوب می‌شود. در این راستا، با توجه با وسعت زیاد حوزه آبخیز زاینده‌رود و دشوار بودن توسعه و پیاده‌سازی مدل مدیریت جامع مشارکتی برای کل حوضه؛ یکی از زیرحوضه‌های بالادست سد زاینده‌رود با مبنای زیرآبخیز اسکندری برای مطالعه پیش‌رو انتخاب شد. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف ارائه پاسخ‌های مدیریتی در مورد راهبرد بهبود وضعیت منابع آب در زیرآبخیز اسکندری واقع در بالادست سد زاینده‌رود برنامه‌ریزی شده است.

بر این اساس ابتدا با استفاده از شاخص فالکن مارک وضعیت منابع آب زیرآبخیز اسکندری مورد بررسی قرار گرفت. سپس با شناسایی ذینفعان و تشکیل کارگاه‌هایی، درخت مشکلات و اهداف برای راهبرد موردنظر ترسیم و ماتریس چارچوب منطقی بر اساس درخت اهداف تهیه شد. در مرحله بعد؛ ارزیابی، اولویت‌بندی و امکان‌پذیری انجام هر پاسخ بر اساس نظرات کارشناسی و ذینفعان تعیین شد. در نهایت، اولویت‌بندی و انتخاب پاسخ‌ها با استفاده از روش پرسش‌نامه و آزمون فریدمن انجام پذیرفت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد وضعیت پایداری منابع آب زیرآبخیز اسکندری در طبقه کم‌آبی قرار دارد. در این راستا، بیش‌ترین نوع مصرف مربوط به بخش کشاورزی است. درواقع، بررسی وضعیت پایداری منابع آب نشان می‌دهد که چه بخشی از مصارف آب ناپایدار را می‌توان برنامه‌ریزی کرد. بر این اساس؛ از دیدگاه ذینفعان سیاست‌گذاری‌های اشتباه، الگوی کشت نامناسب، کشت محصولات با نیاز آبی بالا و غیره؛ منجر به تغییر الگوی کشت منطقه شده است (Karimi & Talebi, 2023). به‌عبارت‌دیگر، یکی از دلایل اصلی وضعیت ناپایدار منابع آب در این حوضه کشت گیاهان آب‌بر است. هم‌چنین، عدم رعایت حق‌آبه و نبود برنامه‌های تخصیص بهینه مصرف آب و برداشت‌های بدون مجوز از منابع آب‌های زیرزمینی در تشدید شرایط بحرانی حوضه مؤثر است (Karimi & Talebi, 2023). درواقع، اتکا به منابع آب زیرزمینی برای تولیدات کشاورزی از عوامل مؤثر دیگر برای ناپایداری و کمبود آب در حوضه است. پژوهشگران بسیاری، دسترسی غیرمجاز به منابع آب زیرزمینی و برداشت بی‌رویه از آن را به‌عنوان عامل ناپایداری منابع آب در بخش کشاورزی عنوان داشتند (Fishman et *al*., 2015; Karandish et *al*., 2019; Lei et *al*., 2020; Salari et *al*., 2022; Karimi & Talebi, 2023). هم‌چنین، یافته‌های Karimi و Talebi (۲۰۲۳) در این حوضه نشان می‌دهد وضعیت زیرآبخیز اسکندری در زمان گذشته، فعلی و آینده به ترتیب در وضعیت عدم تنش آبی، کم‌آبی و کمبود مطلق است؛ بنابراین تداوم برداشت‌های غیرمجاز و عدم رعایت حق‌آبه، علاوه بر کاهش منابع آب؛ ادامه حیات ساکنین منطقه را در آینده به مخاطره خواهد انداخت. از طرف دیگر، نبود سازمان یا نهادهای مناسب به‌منظور تقسیم آب بین ذینفعان منجر به تنش و تعارضات متعددی شده است. درواقع، وجود بخش‌های کشاورزی و صنعتی باعث ایجاد تنش بین ذینفعان در جهت توزیع و تخصیص بهینه آب در این زیرآبخیز شده است. در این راستا، تخصیص آب به صنایع و محدودیت منابع آب موجب کاهش مشارکت ذینفعان گردیده است. ضمن اینکه، به دلیل محدودیت منابع آبی این حوضه، حقوق کشاورزان کاهش یافته و در مواردی حقوق بسیاری از آن‌ها نادیده گرفته شده است؛ بنابراین، این موضوع باعث ضرر و زیان کشاورزان و به‌عنوان یک چالش جدی در این حوضه مطرح است.

در ادامه، به‌منظور ارائه پاسخ‌های مدیریتی جامع در جهت راهبرد بهبود وضعیت منابع زیرآبخیز اسکندری از رویکرد چارچوب منطقی استفاده شد. بر اساس این

رویکرد، مشکلات موردنظر، اهداف اصلی، فرعی، دستاوردها و فعالیت‌ها به‌منظور رفع مشکلات بیان‌شده استخراج شدند. در این راستا، ۱۳ پاسخ مدیریتی برای بهبود وضعیت منابع منطقه موردمطالعه از دیدگاه ذینفعان و کارشناسان پیشنهاد شد. بر اساس نتایج، پاسخ‌های توسعه برنامه‌های تخصیص بهینه مصرف آب و تنظیم حق‌آبه، تهیه و تدوین برنامه مدیریت جامع منابع آب و تقویت سازوکارهای نظارتی و اجرایی و اصلاح قوانین و مقررات صدور مجوزهای بهره‌برداری به ترتیب اولویت اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند. ضمن اینکه نتایج حاصل از آزمون معناداری، دلالت بر اثر معنی‌دار پاسخ‌های مدیریتی را در سطح پنج درصد (P=0.00) نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش سعی شده است پاسخ‌های مدیریتی بهینه در خصوص راهبرد بهبود وضعیت منابع آب بر اساس انتظارات و ادراک ذینفعان فراهم شود. بنابراین؛

۱- اجرای برنامه مدیریت جامع زیرآبخیز اسکندری از طریق رویکرد چارچوب منطقی و مشارکت تمامی ذینفعان به‌منظور بهره‌برداری اصولی و پایدار منابع آب پیشنهاد می‌شود.

۲- به دلیل وضعیت کم‌آبی و ناچیز بودن هزینه آب مصرفی توسط کشاورز، به‌منظور ایجاد انگیزه برای کاهش مصرف آب؛ اجرای قوانینی (دریافت هزینه مازاد/جریمه در قبال مصرف بیش‌ازاندازه آب و...) در این خصوص پیشنهاد می‌شود.

۳- تقویت قوانین نظارتی به‌منظور رعایت حق‌آبه و دسترسی بیش‌تر عدالت در بهره‌برداری پیشنهاد می‌شود.

۴- ایجاد نهادهای سازگار با وضعیت حوضه در خصوص سیاست، قوانین و اداره آب پیشنهاد می‌شود.

۵- پیشنهاد می‌شود به‌منظور تخصیص بهینه مصرف آب، برداشت‌های بی‌رویه و غیرمجاز به‌عنوان حق‌آبه محسوب شود. به‌عبارت‌دیگر، درصورتی‌که ذینفع بدون مجوز اقدام به برداشت منابع آبی کند از حقوق قانونی ذینفع کسر شود.

۶- به‌منظور کاهش کم‌آبی و بهبود وضعیت در حوضه، سیاست‌های بخش آب در یک بستر بزرگ‌تر و با همکاری‌های درون و برون‌سازمانی انجام شود.

References

Alvandi, E., Sadoddin, A. & Sheikh, V.B. (2019). Developing a Web-Based Integrated Bayesian Decision Support System for Environmental Problems in a Semi-Arid Watershed. Developing a Web-Based Integrated Bayesian Decision Support System for Environmental Problems in a Semi-Arid Watershed. Doi: 10.1016/j.envsci.2022.12.021 (In Persian)

Athari, Z., Pezeshki rad, G.R., Abbasi, A. & Alibeigi, A.H. (2015). Explaining the appropriate model of comprehensive management of watersheds in the country. *J Space Geography*, 6 (20), 226-209, from https://gps.gu.ac.ir/article_34094.html (In Persian)

Badham, J., Elsawah, S., Guillaume, J., Hamilton, S., Hunt, R., Jakeman, A.J. & Pierce, S. (2019). Effective modeling for Integrated Water Resource Management: A guide to contextual practices by phases and steps and future opportunities. *Environmental Modelling and Software*, 116, 40-56. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.02.013.

Bithas, K. (2008). The sustainable residential water use: Sustainability, efficiency and social equity. The European experience. *Ecological Economics*, 68, (1-2): 221-229. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.02.021.

Compilation of integrated management plan in Habaleroud watershed, 2018. (In Persian)

Effectiveness studies of watershed operation in Zayandehroud dam basin. Groundwater report; 2021. (In Persian)

Fallah, S., Ghobadinia, M., Shokrgozar Darabi, M. & Ghorbani Dashtaki, SH. (2012). Study of the Sustainability of Darab Groundwater in Fars Province, *Journal of*

Water Research in Agriculture, 26 (2): 162-172. DOI: 10.22092/ jwra. 2012.118963 (In Persian)

Falkenmark, M. (1989). The massive water scarcity now threatening Africa: why isn't it being addressed? *Ambio*, 112-118, from https: //www.jstor.org/stable/4313541.

Fishman, R., Devineni, N. & Raman, S. (2015). Can improved agricultural water use efficiency save India's groundwater. *Environmental Research Letters*, 10 (8), 084022. DOI 10.1088/1748-9326/10/8/084022.

Jackson, B. (2000). Designing projects and project evaluations using the logical framework approach. Guideline of logical framework approach, from http://www.iucn.org/themes/ssp/index.html.

Jens, B.A. (2000). Logical Framework Approach and PRA- mutually exclusive or complementary tools for project planning? Development in Practice, 10, 5, 687-690, from https://www.jstor.org/stable/4029542.

Jensen, A. (2010). The logical framework approach. How to guide. 8 pp, from https://www. Susana. Org/en/knowledge-hub/resources-and-publications/ library/ details/ 4722.

Karandish, F., Hoekstra, A.Y. & Hogeboom, R.J. (2018). Groundwater saving and quality improvement by reducing water footprints of crops to benchmarks levels. *Advances in Water Resources*, 121, 480-491. DOI: 10.1016/j.advwatres.2018.09.011.

Karandish, F. (2019). Applying grey water footprint assessment to achieve environmental sustainability within a nation under intensive agriculture: a high-resolution assessment for common agrochemicals and crops. *Environmental Earth Sciences*. DOI: 10.1007/s12665-019-8199-y.

Karandish, F. (2021). Socioeconomic benefits of conserving Iran's water resources through modifying agricultural practices and water management strategies. *Ambio*. DOI: 10.1007/s13280-021-01534-w.

Karimi, Z. & Talebi A. (2022a). Integrated land management or Integrated watershed management. *Extension and Development of Watershed Management*, 10, 37, 57-66. DOI: 20.1001.1.20089597. 1401.10.37.9.1 (In Persian)

Karimi, Z. & Talebi, A. (2022b). Presenting the integrated management model based on ecosystem service indicators in Zayandeh-roud watershed. *Extension and Development of Watershed Management*, 10, 37, 13-20. DOI: 20.1001.1.20089597.1401.10.38.9.2. (In Persian)

Karimi, Z. & Talebi, A. (2023). *The state of water resources in the future of Zayandeh Roud-Eskandari watershed*. The 6th National Conference on Soil Protection and Watershed Management, focusing on the balancing and sustainability of water resources in watersheds, August 24-25. (In Persian)

Karimi, Z. (2023). A review of project planning using the Logical Framework Approach (LFA) and Participatory Rural Appraisal (PRA). *Journal of Nature and Spatial Sciences*, 3, 2, 58-71. DOI: 10.30495 /jonass. 2023. 1990336.1075.

Kragt, M.E. (2009). *A beginner's guide to Bayesian network modeling for integrated catchment 773 management (Technical Report No. 9, Landscape Logic).* Hobart, 22p.

Lei, W., Changbin, L., Xuhong, X., Zhibin, H., Wanrui, W., Yuan, Z., Jianmei, W. & Jianan, L. (2020). The impact of increasing land productivity on groundwater dynamics: a case study of an oasis located at the edge of the Gobi Desert. *Carbon Balance and Management*, 15(7). DOI: 10.1186/s13021-020-00142-7.

Loucks, D.P. (2020). From analyses to implementation and innovation. *Water* (Switzerland), 12 (4): 1–11. DOI: 10.3390/w12040974.

Mutekanga, F. (2012). *Participatory policy development for integrated watershed management in Uganda's highlands*. PhD Thesis University of Wageningen.

Murray-Rust, H., Salemi, H. & Droogers, P. (2002). Water resources development and water utilization in the zayandeh rud basin, Iran. IAERI-IWMI Research Reports 14.

NORAD. (1995). Guide to Planning and Evaluation NGO Projects, Number 2: Core Elements in Planning Development

Assistance, from https://www.jstor.org/stable/4029542.

Raja, O., Parsinejad, M., Sohrabi, T. & Ahmadauli, Kh. (2018). Status Investigation of the Marvdasht- Kharameh Water Resources Using Sustainability Analysis *Indicators. Iranian Journal of Soil and Water Research*, 50, 4, 897-909. from, https://civilica.com/doc/1664579 (In Persian)

Roduner, D. & Schlappi, W. (2008). *Logical framework approach and outcome mapping a constructive attempt of synthesis*. 18 pp, from http://www.nadel.ethz.ch.

Safavi, H.R., Darzi, F. & Mariño, M.A. (2010). Simulation-optimization modeling of conjunctive use of surface water and groundwater. *Water resources management*, 24, 10, 1965-1988. DOI: 10.24200/ j30.2018. 2188. 2130 (In Persian)

Salari, S., Karandish, F., Haghighatjou, P. & Aldaya, M. (2022). Efficient and sustainable use of water resources in Khuzestan through water footprint benchmarking. *Journal of Water and Soil Resources Conservation*, 11, 4, 35-49. DOI: 10.30495/ wsrcj. 2022. 20329 (In Persian)

Salehpour Jam, A., Mosaffaie, J. & Tabatabaei, M.R. (2021). Management Responses for Chehel-Chay Watershed Health Improvement Using the DPSIR Framework. *Agricultural Science & Technology*, 23. (4): 797-811. DOI: 20.1001.1.16807073.2021.23.4.3.2.

Shahedi, M. & Talebihossian abad, F. (2013). An Indicator of Application to Assess Water Balance and Development Sustainability. *Water and Sustainable Development*, 1 (1): 73-79. DOI: 10.22067/ jwsd. v1i1. 34603 (In Persian)

Sheikh, V.B., Zaregarizi, A., Asadinalivan, A, Alvandi, A. & Khosravi, G.R. (2018). Strategic document of comprehensive management of Chelchai watershed (with IWM approach). From https://civilica.com/doc/1012164/ (In Persian)

Sheikh, V.B., Alvandi, E., Asadi Nalivan, O., Khosravi, G.h. & Zare Garizi, A. (2018). *Introducing a Logical Framework for Strategic Planning of Watershed Management (case study: Chehelchai Watershed)*. 14th National conference on watershed management sciences and engineering of Iran watershed management and integrated management of water and soil resources. July 26-27, Urmia University, from https://www. tpbin.com/article/75363 (In Persian)

Statistical yearbook of the province of Isfahan; 2021. (In Persian)

Teerakul, B., Rongsayamanont, C.h., Darnsawasdi, R. & Kosolsaksakul, P. (2023). A Combined DPSIR Framework and Logical Framework Approach for Sustainable Water Resources Management in the Lagoon Floodplain. *Journal of Environment and Natural Resources*, 21 (3): 211-221. DOI: 10.32526/ ennrj/ 21/ 202200170

Vanoppen, J. (1994). *The use of OOIP in Coopibo-supported programmes in Zimbabwe', Proceedings of INTRAC and South Research Workshop on LFA and OOIP*, Keuven, Belgium, May 16–18, Part 2.

Zibai, M.H., Zibai, M. & Ardokhani, k. (2013). Evaluation of combined use scenarios of surface and underground water resources in Firouzabad Plain Fars. *Agricultural Economics Research*, 5(1), 157-181. DOR: 20.1001.1.20086407.1392.5.17.9.4 (In Persian)