Technical Strategies in Water Systems
https://sanad.iau.ir/journal/tsws
ISSN (Online): 2981-1449
Autumn 2024: Vol 2, Issue 3, 272-284
https://doi.org/10.30486/TSWS.2025.1192517

Research Article

Feasibility study and integrated water resources management: Garmsar alluvial fan

Mehran Hosseini[1]*, Javad Hosseini[2]

1. Master of Geography and Urban Planning, Garmsar Branch, and Expert of Garmsar Plain Water Resources and Drainage Company

2. PhD student in Geography and Urban Planning, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

Corresponding Author email: mehra.h.ac.garmsar1357@gmail.com

© The Author(s) 2025

Received: 04 Dec 2024 Accepted: 09 Feb 2025 Published: 09 Feb 2025

Abstract

In areas where combined use of groundwater and river is carried out, groundwater is considered a suitable option for exploiting water resources during river water shortages. The purpose of the research is to study the feasibility and management of integrated exploitation of water resources: Garmsar alluvial fan. This research is applied-theoretical in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of method. The required information and data have been collected through library and field methods. In this research, first the research factors are identified and extracted, then the factors are weighted by the SECA method. The feasibility and management study of integrated exploitation of water resources in desert areas, especially in the marginal areas of Iran such as Garmsar alluvial fan, is of great importance. The results show that the optimal use of water supplied by the Garmsar alluvial fan requires the implementation of integrated and sustainable management methods. This includes the optimal use of drip irrigation in agriculture and coordination between urban and rural activities to ensure sustainable use of water resources. Overall, the aim of this research emphasizes the need to develop comprehensive and evidence-based strategies for water resources management in the desert regions of Iran, which can help maintain a balance between sustainable development and natural resource conservation. Accordingly, the climate criterion with a weight of 0.1817 has obtained the first priority. The water consumption rate criterion with a weight of 0.1564 has obtained the second priority and the water resources quality criterion with a weight of 0.1521 has obtained the third priority. Among the options, the efficiency and productivity of resource use has obtained the first rank. The sustainability of water resources has obtained the second rank and the management and policy-making system has obtained the third rank.

Keywords: Feasibility study, Exploitation management, Water resources, Garmsar alluvial fan, SECA method

مجله راهبردهای فنی در سامانه‌های آبی
https://sanad.iau.ir/journal/tsws
شاپا الکترونیکی: ۱۴۴۹-۲۹۸۱
پاییز ۱۴۰۳، دوره دو، شماره ۳، ۲۸۴-۲۷۲
https://doi.org/10.30486/TSWS.2025.1192517

مقاله پژوهشی

مطالعه امکان‌سنجی و مدیریت بهره‌برداری تلفیقی منابع آب: مخروط‌افکنه گرمسار

مهران حسینی[۱*]، جواد حسینی[۲]

۱. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری واحد گرمسار و کارشناس شرکت بهره برداری از منابع آب و زهکشی دشت گرمسار، ایران
۲. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: mehra.h.ac.garmsar1357@gmail.com
© The Author(s) 2025

دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۴ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۱ چاپ: ۱۴۰۳/۱۱/۲۱

چکیده

در مناطقی که استفاده تلفیقی از سفره آب زیرزمینی و رودخانه انجام می‌گیرد، سفره آب زیرزمینی در مواقع کم‌آبی‌های رودخانه به عنوان گزینه مناسبی جهت بهره‌برداری از منابع آب محسوب می‌شود. مطالعه امکان‌سنجی و مدیریت بهره‌برداری تلفیقی از منابع آبی در مناطق کویری، به ویژه در نواحی حاشیه‌ای ایران مانند مخروط‌افکنه گرمسار، از اهمیت زیادی برخوردار است. این تحقیق بر لزوم تدوین راهبردهای جامع و مبتنی بر شواهد جهت مدیریت منابع آبی در مناطق حاشیه کویری ایران تأکید دارد که می‌تواند به حفظ تعادل بین توسعه پایدار و حفاظت از منابع طبیعی کمک کند. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی - نظری و از نظر روش، توصیفی–تحلیلی است. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز از روش کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شدند. در این پژوهش ابتدا عوامل پژوهش شناسایی و استخراج شده سپس عوامل با روش SECA وزن‌دهی شدند. بر این اساس معیار آب و هوا با وزن ۰/۱۸۱۷ اولویت اول، معیار نرخ مصرف شده آب با وزن ۰/۱۵۶۴ اولویت دوم و معیار کیفیت منابع آب با وزن ۰/۱۵۲۱ اولویت سوم را کسب کردند. از بین گزینه‌ها نیز کارایی و بهره‌وری استفاده از منابع رتبه اول، پایداری منابع آبی رتبه دوم و نظام مدیریت و سیاستگذاری رتبه سوم را کسب کردند. نتایج نشان دادند رویکردهای نوین و تلفیقی در مدیریت منابع آب می‌توانند به بهبود وضعیت منابع آبی و توسعه پایدار کمک کنند و بهره‌برداری پایدار منابع آبی مستلزم اجرای روش‌های مدیریت یکپارچه و پایدار است.

واژه‌های کلیدی: مطالعه امکان‌سنجی، مدیریت بهره‌برداری، منابع آب، مخروط‌افکنه گرمسار، روش SECA

۱- مقدمه

۱-۱- بیان مساله

در سال‌های اخیر افزایش جمعیت، تغییر و ارتقا استانداردهای زندگی و گسترش مناطق شهری و صنعتی سبب رشد روزافزون تقاضای آب در مناطق مختلف دنیا شده است. روند رو به رشد تقاضا در حالی است که محدودیت منابع آب به خصوص منابع آب شیرین به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا افزایش یافته است. با توجه به شناخت مناسب از منابع آب، آب سطحی و رودخانه‌ها که تمرکز و شدت جریان سطحی در آن‌ها بیش از سایر مناطق است، به عنوان اولین گزینه‌های مطرح جهت استحصال و مصرف در این مناطق می باشد (Sedghi et al., 2020). آب نیاز اولیه و اساسی برای حفظ بقا، توسعه صنایع و رونق اقتصادی می‌باشد. به عبارتی دیگر کلید توسعه در گرو گسترش منابع آب و استفاده بهینه از آن است. برای رسیدن به این مهم، مدیریت جامع منابع آب امری ضروری به نظر می‌رسد. یکی از جنبه‌های مدیریت جامع منابع آب، بحث بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی است(Shamsai & Forghani, 2011). منابع آب که از اجزای بنیادی در توسعه پایدار روستایی است باید ابعاد آنرا به دقت شناخت و امکان دستیابی به آن برای روستاییان فراهم شود. مدیریت تأمین و توسعه منابع آب به عنوان یک عامل پویا و موثر در جهت سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و ایجاد امکانات لازم برای بهره‌گیری از منابع آب، از سال‌ها پیش شکل گرفته و توجه عمده خود را به توسعه منابع آب، موضوعات محیط‌زیستی، سیاسی، حقوقی و سازمانی معطوف کرده است (Taleshi & Kaffash, 2019). لزوم استفاده بهینه از منابع آب در بهره‌برداری تلفیقی از منابع سطحی و زیرزمینی، امری ضروی است. چگونگی تخصیص بهینه‌ی منابع آب به عواملی مانند خصوصیات آب‌شناسی، اقتصادی و محیط‌زیستی بستگی دارد Taleb (Bidukhti et al., 2020). از دیدگاه شورای جهانی آب، ایجاد تعادل بین منابع آب موجود و زمین‌های قابل کشت، استفاده مجدد از آب در تمامی بخش‌های صنعتی، اجرای شیوه‌های نو در پالایش کیفی منابع آب، تدوین استانداردها و ایجاد تعادل درازمدت بین عرضه و تقاضا از جمله مهم‌ترین شاخص‌های کمی و کیفی مدیریت پایدار منابع آب است(Ahmadi, 2021).

بهبود منابع آب برای حفاظت از محیط زیست، توسعه اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی در یک کشور ضروری است. از طرفی در سال‌های اخیر، افزایش نیاز به آب و کاهش کیفیت و آلودگی منابع آب موجب بالا رفتن اهمیت بهره‌برداری مناسب از منابع آب زیرزمینی و سطحی شده است(Atashi Yazdi et al., 2023). یکی از راه‌های موثر برای جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی شناسایی مناطق آسیب‌پذیر آبخوان و مدیریت بهره‌برداری از منابع آب و کاربری اراضی است. وجود آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی در سطح زمین و نفوذ این آلاینده‌ها به آبخوان موجب کاهش کیفیت آب زیرزمینی می‌شود. ارزیابی آسیب‌پذیری روشی کم‌هزینه در شناسایی نواحی مستعد به آلودگی است که در مدیریت منابع آب نقش اساسی دارد (Elzain et al., 2022). در مورد مدیریت بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی مطالعات مختلفی در سالهای گذشته انجام گرفته است:

(Dashti et al., 2007) در مطالعه‌ای با عنوان مدیریت بهره‌برداری تلفیقی از سیستم منابع آب سطحی و زیرزمینی در مواقع کم آبی مدلی ارائه دادند که بتواند با تلفیق بهینه از آب سطحی و زیرزمینی به خصوص در شرایط کم‌آبی‌ها، الگوی مناسبی را جهت بهره‌برداری ارائه کند. در گام اول شبیه‌سازی سیستم رودخانه و سفره به صورت عددی انجام گردید. پس از مرحله کالیبراسیون و صحت سنجی مدل، بهره‌برداری بهینه از سفره و منابع آب سطحی توسط مدل بهینه‌سازی و با استفاده از نتایج مدل شبیه‌سازی و با بیشینه در نظرگرفتن برداشت از آبخوان و رودخانه در مقیاس سالانه و ماهانه و برای شرایط معمول و کم آبی صورت گرفت. نتایجی که از این تحقیق به دست آمد عبارت بود از مشاهده رابطه خطی بین برداشت از آبخوان و افت سطح آب توسط مدل شبیه‌سازی، افت شدید سطح آب با توجه به آرایش فعلی چاه‌های بهره‌برداری در منطقه، امکان استفاده بیشتراز آبخوان با توجه به آرایش جدید چاه‌ها، ارائه دو نمونه آرایش پیشنهادی چاه‌های بهره‌برداری در قسمت‌های مختلف دشت برای شرایط کم آبی‌ها و تعیین مقادیر بهینه برداشت از رودخانه و آبخوان برای شرایط مختلف آبدهی رودخانه.

(Shamsai & Forghani, 2011) در پژوهشی با عنوان بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در مناطق خشک به این نتیجه رسیدند که یکی از جنبه‌های مدیریت جامع منابع آب، بحث بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی است. در این پژوهش موضوع بهره‌برداری تلفیقی در مناطق خشکی که فقط دارای منبع آب سطحی انتقالی بوده و فاقد دیگر منابع آب سطحی می باشند، مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور ابتدا آب زیرزمینی منطقه توسط مدل Modflow-Pmwin شبیه سازی شد. از نتایج حاصل از مدل شبیه‌سازی، در تدوین مدل بهینه‌سازی با الگوریتم ژنتیک استفاده گردید و گزینه‌های مختلف در جهت بهره‌برداری بهینه از منابع آب بررسی شدند.

(Zibaee et al., 2013) پژوهشی با عنوان ارزیابی سناریوهای استفاده تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در دشت فیروزآباد فارس انجام دادند. برای ارزیابی سناریوهای مختلف استفاده تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در دشت فیروزآباد فارس یک مدل ریاضی ارائه شد که در آن محدودیت‌های هیدرولوژیکی و مدیریتی برای رسیدن به الگوهای کشت بهینه به‌منظور استفاده‌ی بهینه از منابع آب در راستای حداکثر کردن بازده برنامه‌ای لحاظ شد. نتایج نشان داد که استفاده‌ی توامان آب سطحی و زیرزمینی اطمینان نسبت به منابع آب را بهبود می‌بخشد که می‌تواند زیان ناشی از عدم حتمیت مربوط به آب را کاهش دهد و بنابراین همچون یک سیستم مدیریت ریسک علیه عدم حتمیت آب عمل کند. همچنین نتایج نشان داد که بازده برنامه‌ای فراهم آمده از سیستم استفاده تلفیقی پیشنهادی در سطح دشت تقریبا دو برابر مقدار قبلی است یعنی از ۱۸۹ میلیارد به ۳۷۲ میلیارد ریال خواهد رسید و بهره‌وری آب به میزان ۱۳درصد افزایش می‌یابد.

(Sajjadi et al., 2018) در پژوهشی با عنوان استخراج قوانین جیره‌بندی تلفیقی برای مدیریت بهره‌برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی از مدل WEAP به‌عنوان شبیه‌ساز و از الگوریتم جستجوی گرانشی (GSA)، به‌عنوان بهینه‌ساز استفاده کردند و با توجه به لزوم اجرای شبیه‌سازی‌های متعدد در فرایند بهینه‌سازی جهت رسیدن به پاسخ بهینه، اتصال برنامه‌های مذکور در محیط نرم‌افزار Matlab انجام شد. به‌منظور بررسی عملکرد، سیاست‌های جیره‌بندی به‌دست آمده در دوره پایه، برای دوره آینده تحت تأثیر تغییرات اقلیمی بررسی شد. نتایج حاصل از اعمال سیاست جیره‌بندی تلفیقی نشان‌دهنده افزایش شاخص پایداری گروهی در تأمین نیازها، به‌میزان ۱۱ درصد نسبت به سیاست روند است، همچنین براساس شاخص پایداری گروهی در بخش منابع استفاده از سیاست جیره‌بندی تلفیقی پایداری منابع آب سطحی و زیرزمینی را به‌ترتیب به‌میزان ۵/۲ و ٦ درصد نسبت به سناریوی روند افزایش می‌دهد و این نشان‌دهنده عملکرد مناسب این سیاست، در مقایسه با سیاست بهره‌برداری روند بود.

(Valizadegan & Yazdanpanah, 2019) در پژوهشی با عنوان مدل کمی بهره‌برداری تلفیقی بهینه از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی دشت مهاباد یک مدل مدیریتی بر مبنای تکنیک‌های مؤثر بهینه‌سازی و شبیه‌سازی برای حل مسئله بهینه‌سازی توسعه دادند. ابتدا تغییرات سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی دشت مهاباد با استفاده از نرم‌افزار GMS شبیه‌سازی شد. سپس بر اساس نتایج بدست آمده از این شبیه‌سازی، شبکه عصبی مصنوعی آموزش داده شد تا در سیستم شبیه‌سازی – بهینه‌سازی مورد استفاده قرار گیرد. جهت حل مسئله بهینه‌سازی نیز از الگوریتم ژنتیک استفاده گردید. نتایج بدست آمده حاکی از قدرت و کارایی مدل در حل مسائل بزرگ مقیاس و بهره‌برداری تلفیقی بهینه از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی دشت مهاباد است. بر اساس نتایج بدست آمده از تحقیق و اجرای مدل کمی بهره‌برداری تلفیقی بهینه، سهم تقریبی آب تأمینی از منابع آب، به ترتیب ۵/۱۳ درصد مربوط به آب‌های سطحی و ۵/۸٦ درصد مربوط به آب‌های زیرزمینی است. بنابراین نیاز آبی منطقه باید بر اساس این درصدها تأمین گردد، تا منابع آب در حالت تعادل قرار گیرد.

(Saheb Jami et al., 2019) در پژوهشی با عنوان ارزیابی کارایی بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی با لحاظ شاخص‌های اطمینان پذیری به این نتیجه رسیدند که بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی دارای چالش‌های متعدد و در عین حال پیچیده‌ای است زیرا با تنوع مصرف و نیز تعدد مصرف کنندگان مواجه است. زمانی که تعداد سدها و مخازن

سطحی در منطقه مورد مطالعاتی بیشتر شود بهره‌برداری نیز سخت‌تر می‌شود. در این مطالعه بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی دشت اردبیل بررسی شده است. علاوه بر نیازهای شرب، صنعت و کشاورزی، تامین نیازهای زیست محیطی نیز مدنظر قرار گرفت. دو شاخص اطمینان‌پذیری زمانی و اطمینان‌پذیری حجمی نیز به عنوان شاخص‌های ارزیابی کارآیی بهره‌برداری از منابع آب سطحی مورد استفاده قرار گرفتند. نتیجه مطالعه نشان داد که با آمار ٤٠ ساله و با شرایط مصرف موجود، کمبود آب در اغلب بخش‌های مصرفی فراتر از حد استاندارد است و باید برای کاهش مصارف آبی تمهیدات جدی اندیشیده شود.

(Safavi et al., 2020) در پژوهشی با عنوان مدیریت تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی با استفاده از الگوریتم جفت‌گیری زنبورعسل ضمن اتصال مدل‌های بهینه‌ساز و شبیه‌ساز به یکدیگر، به ارائه‌ی سیاست بهره‌برداری بهینه در ۳ دوره‌ی خشک، نرمال و ترسالی پرداختند. با توجه به نتایج حاصل، مدل شبکه‌ی عصبی منتخب با مقدار ضریب تبیین بیش از ۰/۹۹ و خطای کمتر از ١٦٪ در بخش اعتبارسنجی توانست، عملکرد سطح ایستابی آبخوان را به خوبی شبیه‌سازی کند. در بخش بهره‌برداری تلفیقی، مدل توانست میانگین سطح ایستابی در آبخوان را به ترتیب در ۳ دوره‌ی ترسالی، نرمال و خشکسالی در منطقه‌ی چپ زیرحوضه‌ی نجف‌آباد که یکی از مهم‌ترین محدوده‌های مطالعاتی در حوضه‌ی آبریز گاوخونی است به میزان ۲/۳، ۰/۷۵ و ۱/۳٦ متر و در منطقه‌ی راست مطالعاتی به میزان ۲/۱٤، ۱/۱٤ و ۰/۸ متر بهبود بخشد.

(Moradi et al., 2022) پژوهشی با عنوان نقش دانش بومی در مدیریت منابع آب دهستان شاسکوه شهرستان زیرکوه انجام دادند. در این پژوهش با روش توصیفی- تحلیلی مبتنی بر اسناد، تهیه پرسشنامه محقق ساخته، بازدید میدانی و مصاحبه‌های عمیق منطبق با تجربیات، دانش‌ها و بینش افراد مورد مصاحبه در ارتباط با ناشناخته‌ها و نایافته‌های دانش بومی در حوزه مدیریت منابع آب جوامع روستایی دهستان شاسکوه انجام شد. نتایج این پژوهش بیانگر کارآمدی رویکردهای سنتی و نظام مدیریت بومی منابع آب است و نشان داد که بهره‌برداران محلی در مقوله‌های آبیاری، مدیریت ذخیره، مصرف و توزیع آب از شیوه‌های مختلف زیست بوم سازگار بهره می‌گیرند.

(Hosseini, 2024) پژوهشی با عنوان ارزیابی مدیریت و بهره‌برداری تلفیقی آب‌های سطحی و زیرزمینی در مناطق مرکزی ایران انجام داد. در این پژوهش ابتدا عوامل پژوهش شناسایی و استخراج و توسط روش DANP فازی وزن‌دهی شدند. نتایج نشان داد در مناطقی که استفاده تلفیقی از سفره آب زیرزمینی و رودخانه انجام می‌گیرد، سفره آب زیرزمینی در مواقع کم آبی‌های رودخانه به عنوان گزینه مناسبی جهت بهره‌برداری از منابع آب محسوب می‌شود. در این راستا آگاهی از روش‌های مدیریت و بهره‌برداری تلفیقی بهینه منابع آب سطحی و زیرزمینی به عنوان یکی از جنبه‌های مدیریت جامع منابع آب و عملکرد آنها در تدوین برنامه‌های مختلف مدیریت بحران، حفاظت منابع آب و مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز امری ضروری به نظر می‌رسد.

در طول دهه‌های اخیر، مدیریت منابع آبی به یکی از چالش‌های حیاتی و ضروری در مناطق کویری ایران تبدیل شده است. این مسئله به ویژه در مناطق حاشیه‌ای نظیر مخروط‌افکنه گرمسار اهمیت بیشتری یافته است، جایی که کمبود طبیعی منابع آبی و توسعه روزافزون شهری و کشاورزی، نیاز به راهکارهای جدید و کارآمد در بهره‌برداری از این منابع را بیش از پیش آشکار کرده است. مناطق کویری ایران به دلیل داشتن اقلیمی خشک و بارش‌های محدود، با چالش‌های جدی در تأمین و مدیریت منابع آب روبرو هستند. در چنین شرایطی، رویکردهای سنتی در مدیریت منابع آب ناکافی به نظر می‌رسند و نیاز به ایجاد راهکارهای نوآورانه و تلفیقی برای بهره‌برداری از منابع آب، ضروری است. مخروط افکنه گرمسار به عنوان یکی از مناطق مهم و استراتژیک در حاشیه کویر، نمونه‌ای بارز از مناطقی است که برای حفظ تعادل اکولوژیکی و توسعه پایدار نیازمند مدیریت دقیق و کارآمد منابع آبی است. این پژوهش با هدف مطالعه امکان‌سنجی و مدیریت بهره‌برداری تلفیقی منابع آب مخروط‌افکنه گرمسار انجام شده است. همچنین بر آن است تا با پرداختن به چالش‌ها و فرصت‌های موجود، نقشی فعال در ارتقای آگاهی و توسعه سیاست‌های مناسب جهت مدیریت پایدار منابع آب در سطح ملی و منطقه‌ای ایفا کند. نتایج این تحقیق می‌تواند راهگشای دستیابی به

راه‌حل‌های کارآمدتر و توسعه‌پایدارتر برای بهره‌برداری از منابع آب در محیط‌های مشابه شود و به بهبود کیفیت زندگی ساکنان شهرها و روستاهای حاشیه کویر کمک کند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

شهرستان گرمسار که از نظر جغرافیایی غربی‌ترین شهرستان استان سمنان است. از شمال به شهرستان دماوند از غرب به شهرستان ورامین از شرق به شهرستان آران و از جنوب به کویر مرکزی و در نهایت به شهرستان نائین استان اصفهان محدود می‌شود. گرمسار در طول جغرافیایی بین ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه و ۵۳ درجه و ۲۰ دقیقه و عرض جغرافیایی بین ۳٤ درجه و ۱۵ دقیقه و ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه واقع شده است. ارتفاع متوسط گرمسار از سطح دریا ۸۵٦ متر است فاصله شهر گرمسار تا مرکز استان ۱۱۰ کیلومتر و تا تهران ۹۵ کیلومتر است. مساحت شهرستان گرمسار ۵۱۸۲ کیلومتر مربع است (Aghvami & Kamyabi, 2023). مخروط افکنه گرمسار در غرب استان سمنان و بین ۵۲ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. از نظر زمین‌شناسی، در دامنه جنوبی رشته کوه البرز، حبله‌رود هم زمان با حفر و ایجاد دره، مخروط‌افکنه گرمسار را در پای این رشته کوه و شمال دشت ایجاد کرده است. قبل از احداث بند انحرافی بن‌کوه در ابتدای مخروط‌افکنه، پنج آبراهه وجود داشت که در فاصله کمی از آبراهه‌ها، نهشته‌گذاری نسبتاً مهمی از مواد درشت دانه صورت گرفته است. در حال حاضر، بقایای پنج مسیل اصلی که از منطقه رأس مخروط‌افکنه عبور کرده است، دیده می‌شود(Shayan et al., 2013)(شکل ۱).

شکل ۱- محدوده مورد مطالعه

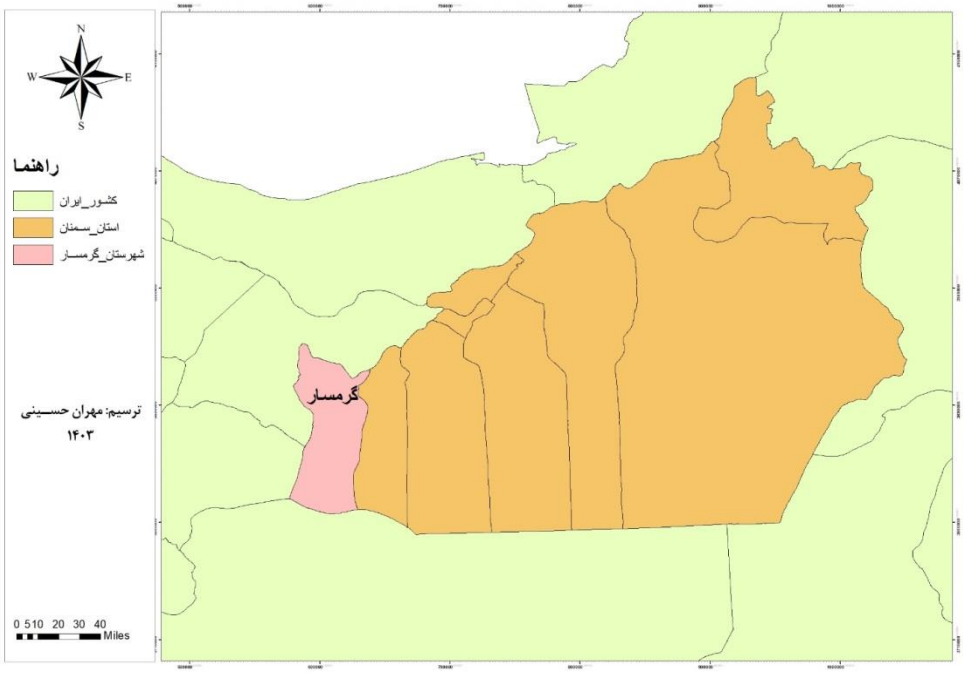

Fig. 1 Study area

۲-۲- روش پژوهش

تحقیق حاضر به لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش، توصیفی– تحلیلی پیمایشی می‌باشد. اطلاعات و داده‌های موردنیاز از طریق روش کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده است. در شیوه کتابخانه‌ای ابتدا به منظور بررسی سوابق و پیشینه

موضوع و تبیین چارچوب نظری – مفهومی پژوهش، کتب، مقالات و پایان‌نامه‌های موجود مورد مطالعه قرارگرفته است. در مطالعات میدانی نیز با استفاده از مشاهده، مراجعه به سازمان‌ها و ادارات، داده‌های موردنیاز تحقیق جمع‌آوری شد. در تنظیم اطلاعات و محاسبات در این پژوهش از ابزارها و تکنیک‌های جغرافیایی، نرم‌افزار GIS و مدل SECA[1] استفاده شده است.

روش SECA از تکنیک‌های جدید تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد که هدف آن رتبه‌بندی گزینه‌های پژوهش است. تفاوت آن با بقیه روش‌ها این است که در روش‌های مشابه که رتبه‌بندی گزینه انجام می‌دهند وزن معیارها با روش ثانویه دیگری اول محاسبه شده و سپس به‌عنوان ورودی به این روش‌ها داده می‌شود اما در روش SECA هم وزن معیار و هم رتبه‌بندی گزینه‌ها با هم صورت می‌گیرد که این باعث ایجاد دقت بیشتر و نتایج بهتر در محاسبات می‌شود. از طرفی ورودی این روش هم معیارهای کیفی و هم کمی را شامل می‌شود که این مورد نیز انعطاف‌پذیری این روش را افزایش می‌دهد.

عوامل پژوهش در قالب۳ متغیر بر اساس ۷ معیار تعریف شدند که مدل سلسله مراتبی آنها در شکل (۲) آورده شده است.

شکل ۲- مدل سلسله مراتبی پژوهش

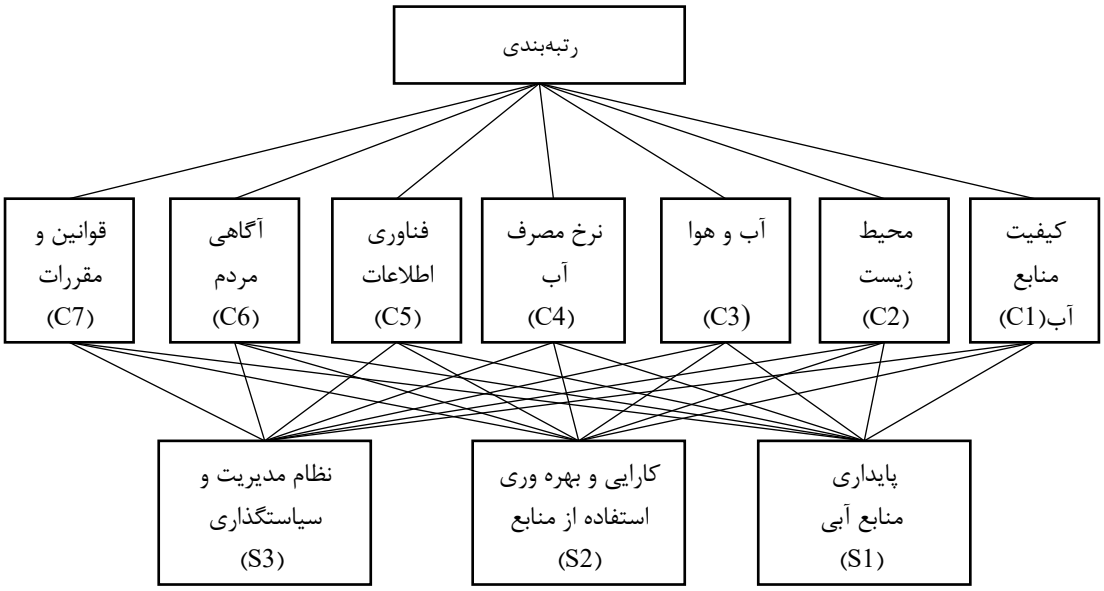

Fig 2. Research hierarchical model

۳- نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از روش SECA شامل موارد ذیل است:

۳-۱- تشکیل ماتریس تصمیم

اولین گام در روش SECA تشکیل ماتریس تصمیم است. ماتریس تصمیم این روش یک ماتریس سطری- ستونی می‌باشد که سطرها را ۳ گزینه پژوهش و ستون‌ها را ۷ معیار تشکیل می‌دهند. این ماتریس تصمیم توسط ۱۳ خبره بر اساس طیف ۱ تا ۵ لیکرت (۱=اهمیت خیلی کم، ۲= اهمیت کم، ۳= اهمیت متوسط، ٤= اهمیت زیاد، ۵= اهمیت خیلی زیاد) تکمیل شدند. سپس امتیازها با روش میانگین حسابی ادغام و تحت عنوان ماتریس تصمیم در جدول (۱) آورده شده است.

[1] Simultaneous Evaluation of Criteria and Alternatives

جدول ۱- ماتریس تصمیم

Table 1. Decision matrix

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
S1	۳/۰۷۷	۲/۸٤٦	۳/٦۱٥	۲/۳۰۸	۳/۰۷۷	۳/٤٦۲	۳/۳۰۸
S2	۳/۱٥٤	۳/٦۱٥	۳/۳۰۸	۲/۸٤٦	٤/۰۰۰	۳/۸٤٦	۳/۷٦۹
S3	۲/۱٥٤	۲/۰۷۷	۲/۰۷۷	۳/۱٥٤	۲/۸٤٦	۳/۹۲۳	٤/۰۰۰

۳-۲- نرمال‌سازی ماتریس تصمیم

این بخش برای نرمال‌سازی استفاده می‌شود. در این پژوهش تمامی معیارها جنبه مثبت دارند. ماتریس نرمال در جدول (۲) آورده شده است.

جدول۲- ماتریس نرمال

Table 2. Normal matrix

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
S1	۰/۹۷٦	۰/۷۸۷	۱/۰۰۰	۰/۷۳۲	۰/۷٦۹	۰/۸۸۲	۰/۸۲۷
S2	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۱٥	۰/۹۰۲	۱/۰۰۰	۰/۹۸۰	۰/۹٤۲
S3	۰/٦۸۳	۰/٥۷٤	۰/٥۷٤	۱/۰۰۰	۰/۷۱۲	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

۳-۳- تعیین مقدار π_j

در این بخش میزان اختلاف همبستگی یک معیار با دیگر معیارها محاسبه می‌شود. بر این اساس ابتدا باید r_{jl} که همبستگی بین معیارها می‌باشد محاسبه گردد و بر اساس مقدار همبستگی هر معیار از عدد ۱ کم شود سپس به صورت سطری جمع - شوند که نتایج در جدول (۳) آورده شده است.

جدول۳- مقادیر π_j

Table 3. π j values

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	π_j
C1	۰	۰/۱۰۱	۰/۰۳۳	۱/۷۳۲	۰/۲۹٥	۱/٥۷۳	۱/۷۰۹	٥/٤٤٤
C2	۰/۱۰۱	۰	۰/۲٤٤	۱/۳٥۹	۰/۰٥٥	۱/۱٥٦	۱/۳۲۷	٤/۲٤۳
C3	۰/۰۳۳	۰/۲٤٤	۰	۱/۸۸۲	۰/٥۰۰	۱/۷٦٤	۱/۸٦٦	٦/۲۹۰
C4	۱/۷۳۲	۱/۳٥۹	۱/۸۸۲	۰	۱/۰۳٤	۰/۰۲۲	۰/۰۰۱	٦/۰۳۱
C5	۰/۲۹٥	۰/۰٥٥	۰/٥۰۰	۱/۰۳٤	۰	۰/۸۲٤	۱/۰۰۰	۳/۷۰۷
C6	۱/٥۷۳	۱/۱٥٦	۱/۷٦٤	۰/۰۲۲	۰/۸۲٤	۰	۰/۰۱٦	٥/۳٥٥
C7	۱/۷۰۹	۱/۳۲۷	۱/۸٦٦	۰/۰۰۱	۱/۰۰۰	۰/۰۱٦	۰	٥/۹۱۸

۳-۴- تعیین مقادیر نرمال σ_j و π_j

در این بخش با استفاده از مقادیر نرمال، σ_j و π_j محاسبه می‌شود مقدار π_j در مرحله قبل محاسبه شد که برای نرمال‌سازی آن باید هر π_j را بر جمع کل π_j ها تقسیم کرد تا مقادیر نرمال حاصل شود. برای مقدار نرمال σ_j نیز باید ابتدا مقدار σ_j که همان

انحراف معیار است را محاسبه کرد جهت نرمال‌سازی هر σ_j بر جمع کل σ_j ها تقسیم می‌شود. نتایج در جدول (٤) آورده شده است.

جدول٤- مقادیر π_j و σ_j نرمال

Table 4 . Normalized π j and σ j values

	σ_j نرمال	$\boldsymbol{\pi_j}$ نرمال
C1	۰/۱٦۷٤	۰/۱٤۷۲
C2	۰/۲۰۱۹	۰/۱۱٤۷
C3	۰/۲۱۳٦	۰/۱۷۰۱
C4	۰/۱۲۸۸	۰/۱٦۳۰
C5	۰/۱٤٤۸	۰/۱۰۰۲
C6	۰/۰۵۹۸	۰/۱٤٤۸
C7	۰/۰۸۳٦	۰/۱٦۰۰

۳-۵- تشکیل مدل بهینه‌سازی و حل آن

در این بخش در واقع یک مدل بهینه‌سازی غیرخطی تشکیل و توسط نرم افزار Lingo حل گردید. در این مدل به ازای مقادیر β از ۰/۱ تا ۷ مدل اجرا شده است و در هربار اجرا وزن معیارها و امتیاز گزینه‌ها حاصل شده است که مقادیر وزن معیارها (W) و امتیاز گزینه‌ها (A) به ترتیب در جداول ۵ و ٦ به ازای مقادیر مختلف β آورده شده است.

جدول ۵- وزن معیارها به ازای مقادیر مختلف β

Table 5. Weights of criteria for different values of β

	β										
	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/٤	۰/۵	۱	۲	۳	٤	۵	٦
C1	۰/۱۸۰۰	۰/۱۷۰۷	۰/۱۵۰٦	۰/۱۳۷۵	۰/۱۳۱۳	۰/۱۳۰۱	۰/۱٤۳۷	۰/۱٤۸۲	۰/۱۵۱۵	۰/۱۵۲۱	۰/۱۵۳۰
C2	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۱۰	۰/۰۳۱۸	۰/۰۵۵۱	۰/۰٦۸۰	۰/۱۰۳۹	۰/۱۳۱۱	۰/۱٤۰۱	۰/۱٤۵۸	۰/۱٤۷۷	۰/۱٤۹۵
C3	۰/۱۳۹۸	۰/۱۵٦۳	۰/۱٤۲٦	۰/۱۳٦۱	۰/۱۲۷۷	۰/۱۳۷٦	۰/۱٦٤٦	۰/۱۷۳۷	۰/۱۸۱۷	۰/۱۸۱۷	۰/۱۸۳۵
C4	۰/۱۲۷۲	۰/۱۸۷۳	۰/۱۹۹۸	۰/۲۱۱۳	۰/۲۰۹٦	۰/۱۹۸۰	۰/۱۷۱۹	۰/۱٦۳۲	۰/۱۵۹۱	۰/۱۵٦٤	۰/۱۵٤٦
C5	۰/۰۰۱۰	۰/۰۱۷۲	۰/۰۵٤٤	۰/۰٦۸۵	۰/۰۸۱۸	۰/۱۰۲۵	۰/۱۱۲۵	۰/۱۱۵۹	۰/۱۱٦۱	۰/۱۱۸۲	۰/۱۱۸۹
C6	۰/۳۰٦٦	۰/۲٤۲۱	۰/۲۱۰٦	۰/۱۸۹۷	۰/۱۸٤۳	۰/۱۵٤۲	۰/۱۲۸۳	۰/۱۱۹۷	۰/۱۱۲٤	۰/۱۱۲۱	۰/۱۱۰٤
C7	۰/۲٤٤٤	۰/۲۲۵۵	۰/۲۱۰۲	۰/۲۰۱۷	۰/۱۹۷۱	۰/۱۷۳۸	۰/۱٤۷۸	۰/۱۳۹۱	۰/۱۳۳۳	۰/۱۳۱۹	۰/۱۳۰۲

جدول ٦- امتیاز گزینه‌ها به ازای مقادیر مختلف β

Table 6. Options scores for different β values

	β										
	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/٤	۰/۵	۱	۲	۳	٤	۵	٦
S1	۰/۸۸۳	۰/۸۷٤	۰/۸٦۲	۰/۸۵۵	۰/۸۵۱	۰/۸۵۰	۰/۸۵٦	۰/۸۵۸	۰/۸٦۰	۰/۸٦۰	۰/۸٦۰
S2	۰/۹۵۵	۰/۹۵۰	۰/۹۵۲	۰/۹۵۲	۰/۹۵۳	۰/۹۵٦	۰/۹۵۸	۰/۹۵۹	۰/۹۵۹	۰/۹۵۹	۰/۹۵۹
S3	۰/۸۸۳	۰/۸۷٤	۰/۸٦۲	۰/۸۵۵	۰/۸۵۱	۰/۸۲٦	۰/۷۹٦	۰/۷۸٦	۰/۷۷۹	۰/۷۷۷	۰/۷۷۵

به صورت شماتیک نیز در شکل‌های ۳ و ٤ وزن معیارها و امتیاز گزینه‌ها آورده شده است. همانطور که هم جداول و هم نمودارها نشان می‌دهد از مقادیر $\beta > 5$ نمودارها همگرا شده‌اند و تغییرات زیادی ندارند پس می‌توان $\beta = 5$ را مقدار همگرا شده در نظر گرفت که وزن معیارها و امتیاز گزینه‌ها در این مقدار برای مساله ثابت می‌باشد.

شکل۳- تغییرات وزن معیارها به ازای مقادیر مختلف β

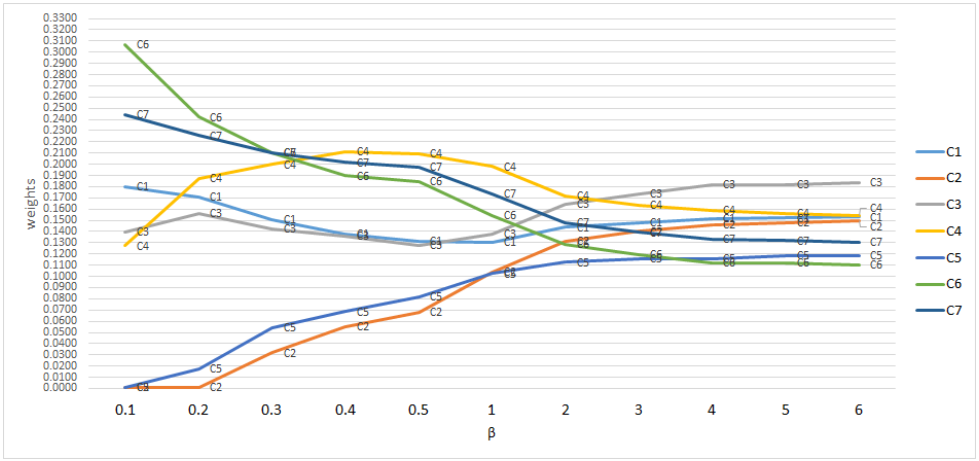

Fig 3. Changes in the weight of criteria for different values of β

شکل٤- تغییرات امتیاز گزینه‌ها به ازای مقادیر مختلف β

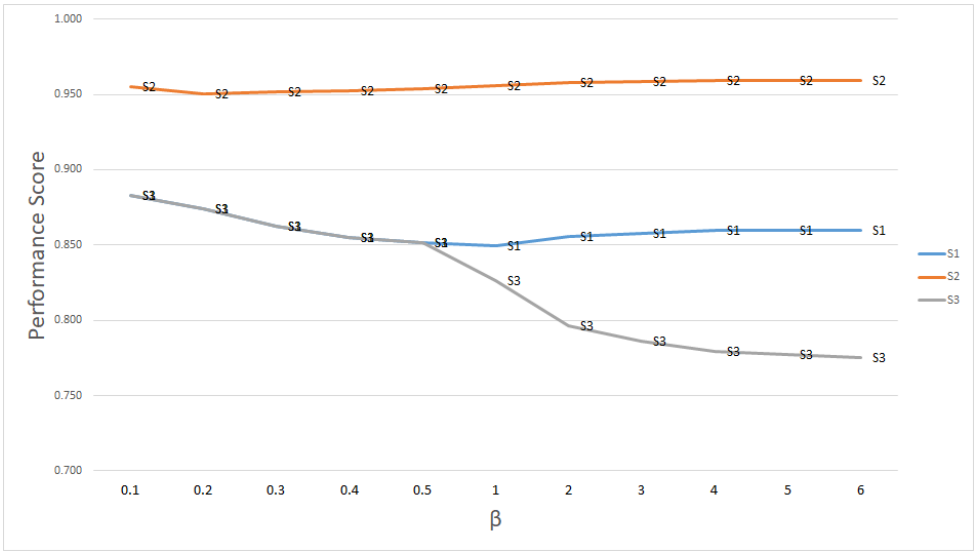

Fig 4. Changes in the scores of the options for different values of β

همانطور که از نتایج روش SECA مشخص شد در $\beta = 5$ وزن معیارها و امتیاز گزینه‌ها محاسبه شده است که در جدول (۷) آورده شده است. بر این اساس معیار آب و هوا با وزن ۰/۱۸۱۷ اولویت اول، معیار نرخ مصرف شده آب با وزن ۰/۱۵٦٤ اولویت دوم و معیار کیفیت منابع آب با وزن ۰/۱۵۲۱ اولویت سوم را کسب کردند. از بین گزینه‌ها نیز کارایی و بهره وری استفاده از منابع رتبه اول، پایداری منابع آبی رتبه دوم و نظام مدیریت و سیاستگذاری رتبه سوم را کسب کرده‌اند.

جدول۷- وزن معیارها و امتیاز گزینه‌ها

Table 7. Criteria weights and option scores

کد معیار	نام معیار	وزن معیار	کد گزینه	نام گزینه	امتیاز گزینه
C1	کیفیت منابع آب	۰/۱۵۲۱	S1	پایداری منابع آبی	۰/۸۶۰
C2	محیط زیست	۰/۱٤۷۷	S2	کارایی و بهره‌وری استفاده از منابع	۰/۹۵۹
C3	آب و هوا	۰/۱۸۱۷	S3	نظام مدیریت و سیاستگذاری	۰/۷۷۷
C4	نرخ مصرف شده آب	۰/۱۵٦٤			
C5	فناوری اطلاعات	۰/۱۱۸۲			
C6	آگاهی مردم	۰/۱۱۲۱			
C7	قوانین و مقررات	۰/۱۳۱۹			

۴- نتیجه‌گیری

در بعضی از مناطقی که آب سطحی و زیرزمینی به صورت توامان وجود دارد ممکن است در سال‌های پرآبی منابع آب سطحی نیاز را برطرف نماید و برداشت از منابع آب زیرزمینی ناچیز باشد اما در سال‌های کم آبی به ناچار می‌بایست از منابع آب زیرزمینی استفاده گردد. حال اینکه ممکن است برداشت بی‌رویه و بدون برنامه‌ریزی و مدیریت از سفره‌های آب زیرزمینی باعث خسارات جبران ناپذیری به منابع طبیعی شود. آن چه که در این برنامه‌ریزی و مدیریت می‌بایست مد نظر قرار گیرد این است که تغییرات سطح آب زیرزمینی در یک منطقه تابعی از میزان نفوذ آب‌های سطحی و نیز مقدار برداشت از آب‌های زیرزمینی می‌باشد. همچنین وضعیت آب‌های سطحی، ارتباط مستقیم با میزان نفوذ، بارندگی و تبخیر دارد. به عبارتی آب‌های سطحی و زیرزمینی با یکدیگر تداخل هیدرولیکی دارند، همین مسئله باعث می‌شود تا مدیریت بهره‌برداری از سیستم های مرکب آب سطحی و زیرزمینی از پیچیدگی خاصی برخوردار باشد. مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی و سطحی نیاز به شناخت عملکرد سفره و رودخانه در شرایط طبیعی در وهله اول و سپس پیش‌بینی اثرات برداشت و یا تغذیه دارد. با روش‌هایی مانند شبیه سازی می‌توان با دقت قابل قبولی شرایط مشابه آنچه در طبیعت موجود است به وجود آورد و به نتایج رضایت بخشی دست یافت. این پژوهش نیز با هدف مطالعه امکان‌سنجی و مدیریت بهره‌برداری تلفیقی منابع آب، مخروط‌افکنه گرمسار انجام شد. در این پژوهش ابتدا عوامل پژوهش شناسایی و استخراج شدند سپس با روش SECA وزن‌دهی عوامل انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که به ترتیب معیار آب و هوا، نرخ مصرف شده آب و کیفیت منابع آب مهم‌ترین معیارها در بررسی هستند. از بین گزینه‌ها نیز به ترتیب کارایی و بهره‌وری استفاده از منابع، پایداری منابع آبی و نظام مدیریت و سیاستگذاری به عنوان مهم‌ترین گزینه‌ها در بررسی مورد نظر تعیین شدند. از آنجایی که رویکردهای نوین و تلفیقی در مدیریت منابع آب می‌توانند به بهبود وضعیت منابع آبی و توسعه پایدار کمک کنند. در جریان این تحقیق، ابعاد مختلفی از چالش‌ها و فرصت‌های پیش رو در بهره‌برداری از منابع آب در این منطقه پیشنهاد شدند:

۱- بهره‌برداری تلفیقی مؤثر: استفاده همزمان از منابع آب سطحی، زیرزمینی، و بازچرخانی آب می‌تواند با کاهش فشار بر منابع موجود، به دستیابی به یک الگوی پایدار در مصرف آب منجر شود. این رویکرد نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و همکاری گسترده بین نهادهای مختلف است.

۲- ارتقای بهره‌وری آب در کشاورزی: اجرای سیستم‌های آبیاری پیشرفته نظیر آبیاری قطره‌ای و توسعه فناوری‌های هوشمند می‌تواند بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی را به طور قابل توجهی افزایش دهد.

۳- پایش و مدیریت هوشمند: استفاده از فناوری‌های مدرن مانند سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، امکان پایش مستمر و دقیق منابع آبی را فراهم کرده و به بهبود تصمیم‌گیری‌ها در حوزه مدیریت آب کمک می‌کند.

با اینکه نتایج نشان‌دهنده اثرات مثبت رویکردهای تلفیقی در مدیریت منابع آب است، چالش‌هایی همچون کمبود سرمایه‌گذاری، عدم هماهنگی بین نهادها، و محدودیت‌های فرهنگی و اجتماعی همچنان وجود دارد. بر این اساس، توسعه طرح‌های جامع مدیریتی که شامل آموزش و آگاهی‌رسانی عمومی، ارتقای زیرساخت‌ها، و تشویق به همکاری‌های بین‌بخشی است، می‌تواند به غلبه بر این چالش‌ها کمک کند. اجرای موفقیت‌آمیز مدیریت تلفیقی منابع آب در منطقه گرمسار نه تنها می‌تواند به بهبود وضعیت آب در این منطقه منجر شود، بلکه می‌تواند به عنوان یک مدل قابل اجرا برای سایر مناطق کویری و حاشیه‌ای در ایران و حتی مناطق مشابه در سراسر جهان مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی، این نتایج نشان می‌دهند که با اتخاذ سیاست‌های هوشمندانه و مبتنی بر داده، می‌توان با چالش‌های جدی مرتبط با مدیریت منابع آبی در مناطق خشک روبرو شد و به توسعه‌ای پایدار و هماهنگ در این نواحی دست یافت.

۵- تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارد که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

٦- منابع

Aghvami, F., & Kamyabi, S. (2023). Survey of land tourism desert and desert city of Garmsar. *Journal of Application of Geographic Information Systems and Remote Sensing in Planning*, 13(1), 50-70.

Ahmadi, M. (2021). Role of agriculture water resource management in development of rural regions: a case study Ghani Beiglou County (Zanjan township). Serd, *Quarterly Journal of Spatial Economics and Rural Development*, 10(35), 137-154.

Atashi Yazdi, S. S., Motamedvaziri, B., Hosseini, S. Z., & Ahmadi, H. (2023). Reciprocal analysis of groundwater potentiality and vulnerability modeling in the Bahabad Plain, Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 39586–39604. https://doi.org/10.1007/s11356-022-24810-y

Dashti, S., Kahrakboudi, R. & Khayat Khalghi, M. (2007). Integrated management of surface and groundwater resource systems during water shortages. The first regional water conference, Islamic Azad University, Behbahan Branch, Iran.

Elzain, H. E., Chung, S. Y., Senapathi, V., Sekar, S., Lee, S. Y., Roy, P. D., Hassan, A., & Sabarathinam, C. (2022). Comparative study of machine learning models for evaluating groundwater vulnerability to nitrate contamination. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 229, 113061. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.113061

Hosseini, M. (2024). Evaluation of integrated management and exploitation of surface and groundwater in central regions of Iran (Case study: Garmsar County). First National Conference on Engineering and Management Strategies in Water Systems. Islamic Azad University, Isfahan Branch, Iran.

Moradi, F., Shateri, M., & Mekaniki, J. (2022). The role of indigenous knowledge in the management of water resources studied in Shaskoh village, Zirkoh city. *Indigenous Knowledge*, 9(18), 235-273. https://doi.org/10.22054/qjik.2023.71493.1350

Safavi, H.R., Kalantari, M., & Bozorg Haddad, O. (2019). Conjunctive management of groundwater and surface water using honey-bee mating algorithm, 2(35), 11-122. https://doi.org/10.24200/J30.2018.2188.2130

Saheb Jami, Y., Emami Skardi, M. J., & Safari, N. (2019). Evaluating the efficiency of integrated exploitation of surface and groundwater resources considering reliability indicators. The 8th National Conference on Water Resources Management, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Sajjadi S. M, Safavi H. R., & Haddad, O. (2018). Extraction of conjunctive hedging rules for the operation management of surface and groundwater resources. *Soil and Water Sciences-Agricultural Sciences and Technologies and Natural Resources* 22(3), 1-16. https://doi.org/10.29252/jstnar.22.3.1

Sedghi, H., Alaviany, F., Asghari Moghaddam, A., & Babazadeh, H. (2020). Optimization of conjunctive use of surface water, groundwater and wastewater resources in Hashtgerd plain. *Hydrogeology*, 4(2), 48-62. https://doi.org/10.22034/HYDRO.2020.10436

Shamsai, A., & Forghani, A. (2011). Conjunctive use of surface and ground water resources in arid regions. *Journal of Iran-Water Resources Research (IWRR)*. 7(2), 26-36.

Shayan, S., Sharifikia, M.R., & Zare G.H. (2013). Neotectonic, morphoclimatic and anthropogenic agents in appearance and genesis of alluvial fans (Case study: Garmsar alluvial fan). *Geography and Environmental Planning Journal*, 50(2), 17-20.

Taleb Bidukhti, N., Sadegh Khorshidi Alikordi, M., Haghighat, M., & Nikoo, M.R. (2020). Multi-objective conflict resolution model for conjunctive operation from surface and groundwater based on goal programming approach. *Water Resources Engineering Journal*, 4(12), 131-152. https://doi.org/20.1001.1.20086377.1398.12.43.11.3

Taleshi M., & Kaffash, H. (2019). Compilation and validation of the fundamental criteria for the integrated management of water resources in dry and semi-arid regions. *Geographical Explorations of Desert Areas*, 6(2), 81-108. https://doi.org/10.29252/grd.2018.1474

Valizadegan, E., & Yazdanpanah, S. (2017). Quantitative model of optimal conjunctive use of Mahabad plain's surface and underground water resources. *Amirkabir Journal of Civil Engineering*, 50(4), 631-640. https://doi.org/10.22060/CEEJ.2017.12739.5266

Zibaee, M.H., Zibaee, M., & Ardokhani, K. (2013). Assessment of conjunctive use of surface and groundwater scenarios in Firouzabad plain. 5(1), 157-181. https://doi.org/20.1001.1.20086407.1392.5.17.9.4