

GES	Journal of Geography and Environmental Studies, 13 (49), Spring 2024 https://sanad.iau.ir/journal/ges ISSN: 2008-7845 Doi: 10.71740/ges.2024.979001
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Research Paper

Received: 16 May 2023

Revised: 02 July 2023

Accepted: 16 September 2023

An Analysis of Inter-Basin Water Transfer in Isfahan, Chaharmahal and Bakhtiari Provinces

Hamed Nasr Azadani¹, Hojat Mahkouei², Amir Gandomkar³, Alireza Abasi³

1. Ph.D. Student, Department of Political Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

2. Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran. (Corresponding Author)

E-Mail: hojat_59_m@yahoo.com

3. Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

Abstract

Water is the most precious wealth available to mankind; Especially in the dry areas of the country, which covers a huge area of our country. At the national level, a large share of investments is spent on infrastructure and infrastructure and improving the management of water resources and its transmission. These mentioned factors will show the importance of the water sector and economic and social security at the national level. One of the inter-basin water transfer projects that is being studied and implemented is the transfer of water from Beheshtabad to Zayandehroud. Beheshtabad project is the name used to transfer water from Chaharmahal and Bakhtiari provinces to Isfahan, Yazd and Kerman provinces. The purpose of this article is to analyze the situation of inter-basin water transfer in Isfahan, Chaharmahal and Bakhtiari provinces, which has been collected using descriptive-analytical research method and using library resources and internet sites. The results of the findings show that most experts believe that the implementation of this plan has negative consequences on the provinces of origin in particular and on national security in general. Political activism, security challenges (ethnic conflicts), social, economic and environmental tensions resulting from not studying and incorrect feasibility of the plan are among the issues that make the justification of its implementation appear unjustified.

Key words: Inter-Basin Water Transfer, Isfahan Province, Chaharmahal and Bakhtiari Province.

Citation: Nasr Azadani, H.; Mahkouei, H.; Gandomkar, A.; Abasi, A. (2024), An Analysis of Inter-Basin Water Transfer in Isfahan, Chaharmahal and Bakhtiari Provinces, Journal of Geography and Environmental Studies, 13 (49), 22-41. Doi: 10.71740/ges.2024.979001

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Doi: 10.71740/ges.2024.979001

مقاله پژوهشی

تحلیلی بر انتقال آب میان حوضه‌ای در استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری

حامد نصر آزادانی^۱، حجت مهکویی^۲، امیر گندهکار^۲، علیرضا عباسی^۲

۱. دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

۲. گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

چکیده

آب گران بهاترین ثروتی است که در اختیار بشر قرار گرفته است، به خصوص در مناطق خشک کشور که سطح عظیمی از کشور ما را در بر گرفته است. امروزه جوامع بین‌المللی از اهمیت آب برای رشد اقتصادی و اجتماعی پایدار در زمان حال و آینده آگاه گشته‌اند. در سطح ملی سهم زیادی از سرمایه‌گذاری‌ها صرف زیر ساخت‌ها و امور زیر بنایی و بهبود مدیریت منابع آب و انتقال آن می‌شود. این عوامل یاد شده بیانگر اهمیت بخش آب و امنیت اقتصادی و اجتماعی در سطح ملی خواهد بود.

مسئولان امر، در سال‌های اخیر به دلیل سوء مدیریت در حفظ منابع آبی و همچنین زیرساخت‌های هدایت منابع آبی زیرزمینی نتوانسته‌اند فکری به حال خشکسالی پیش‌بینی شده انجام دهند. یکی از طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای که در دست مطالعه و اجرا می‌باشد، انتقال آب از بهشت‌آباد به زاینده‌رود می‌باشد. طرح بهشت‌آباد، عنوانی است که برای انتقال آب از استان چهارمحال و بختیاری به استان‌های اصفهان، یزد و کرمان به کار برده می‌شود. طبق این طرح قرار است نسبت به انتقال سالانه حدود یک میلیارد و صد میلیون مترمکعب، آب به فلات مرکزی ایران اقدام شود در حالیکه استان چهارمحال و بختیاری با کمبود شدید آب آشامیدنی مواجه می‌باشد. طرح انتقال آب بهشت‌آباد یکی از طرح‌های بزرگ انتقال میان حوضه‌ای محسوب می‌شود که قرار است آب را از استان چهارمحال و بختیاری به استان‌های اصفهان، یزد و کرمان انتقال دهد. این طرح در کشوقوس قانون‌گذاری‌ها و تحت فشار افکار عمومی استان‌های خوزستان، چهارمحال و بختیاری و نمایندگان این استان‌ها در مجلس، علی‌رغم تصویب در شورای عالی آب هنوز اجرا نشده است. بیشتر کارشناسان معتقدند اجرای این طرح، به‌طور خاص پیامدهایی منفی بر استان‌های مبدأ و به‌طور عام بر امنیت ملی دارد. کنشگری‌های سیاسی، چالش‌های امنیتی (درگیری‌های قومی)، تنش‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از مطالعه نکردن و امکان‌سنجی نادرست طرح، از جمله مسائلی هستند که توجه پذیری اجرای آن را ناموجه جلوه می‌دهند. این پروژه که برای انتقال آب از منطقه زاگرس به فلات مرکزی ایران اجرا می‌شود، شامل احداث سد ذخیره مخزنی به ارتفاع حدود (۱۸۰متر) در محل تقاطع رودخانه‌های کوه‌رنگ و بهشت‌آباد است.

کلمات کلیدی: انتقال آب، حوضه زاینده‌رود، بهشت‌آباد، اصفهان، چهارمحال و بختیاری.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۰۲/۲۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۵

نویسنده مسئول: حجت مهکویی، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران، hojat_59_m@yahoo.com

مقدمه:

آب مهمترین عنصر حیات، مظهر عمران و آبادانی و یکی از حیاتی‌ترین مواد مورد نیاز انسان، حیوان و رستنی‌ها است. وفور یا نقصان این ماده حیات بخش تغییراتی اساسی در سیمای طبیعت و محیط‌زیست بوجود می‌آورد. در دهه‌های اخیر با سیر فزاینده رشد جمعیت، آب به عنوان مهمترین چالش سیاسی فرآوری کشورهای خشک جهان مطرح شده است. زیرا که دسترسی به این ماده حیاتی، با کیفیت مناسب و در محل و زمان مورد نظر یکی از لوازم توسعه و پیشرفت هر کشوری محسوب می‌گردد. منابع آب در دسترس در نقاط مختلف جهان به‌طور گسترده مورد بهره‌برداری بی‌رویه قرار گرفته و رشد جمعیت، تغییرپذیری‌های آب و هوا و نیاز به مواد غذایی بیشتر بر این منبع حیاتی فشارهای زیادی وارد کرده است (بلالی و ویاجی^۱، ۲۰۱۵). به طوری که امروزه کمبود آب یکی از چالش‌های عمده در بیشتر کشورها به شمار می‌رود. برآورد می‌شود که در حدود ۲/۸ میلیارد نفر از جمعیت جهان در ۳۴ کشور تحت تأثیر کمبود آب هستند، که از این تعداد ۱/۲ میلیارد نفر، حتی به آب آشامیدنی کافی نیز دسترسی ندارند (چاپمن و داری^۲، ۲۰۱۶).

بنا بر پیش‌بینی‌های منتشرشده توسط موسسه منابع آب، نیمی از کشورهای منطقه خاورمیانه تا سال ۲۰۳۲ میلادی، تنش‌های آبی بسیار شدیدی را تجربه خواهند کرد (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد^۳، ۲۰۱۶). به‌طور کلی تغییرپذیری‌های اقلیم با تغییر در الگوی بارش، دما و رویدادهای آب و هوایی شدید (سیل و خشکسالی) می‌تواند منابع آب، تولید محصولات و سامانه‌های طبیعی را تحت تأثیر قرار دهد. ضرورت محافظت از آب به همراه افزایش نیازهای آبی جهان امروز، موجب توجه بیشتر جامعه بین‌المللی به مفهوم «امنیت آب» شده است. این اصطلاح، به بیان ساده، به معنای اطمینان از موجودیت منابع آب شرب کافی و با کیفیت و نیز دسترسی آسان به آن و ایمنی از آسیب بلایا و تعارضات مربوط به آب است. در نتیجه، داشتن سیستم‌های آبی مطمئن که از خطرات انواع بلایا در امان باشند، بعد مهمی از مفهوم امنیت آب را تشکیل می‌دهد (کوکانن^۴، ۲۰۱۷) «امنیت آب» نیز اصطلاحی جدید و برگرفته از مفهوم نوین امنیت انسانی است که معنای دقیق و مؤلفه‌های هنجاری آن تا اندازه‌ای مبهم است. نخستین بار اعلامیه اجرایی دومین نشست جهانی آب در لاهه به بیان چالش‌های امنیت آب پرداخته، این اصطلاح را به عنوان «تأمین دسترسی ایمن مردم به مقادیر کافی از آب با کیفیت مقبول، برای امرار معاش، رفاه انسانی و توسعه اقتصادی-اجتماعی و نیز برای تضمین حمایت در برابر آلودگی‌ها و بلایای آبی، حفاظت از در یک فضای صلح و [برخوردار از] ثبات سیاسی تعریف می‌کند (چاپاگین و همکاران^۵، ۲۰۱۹).

به بیان ساده‌تر، امنیت آب توانایی دسترسی به مقادیر کافی آب پاک برای حفظ معیارهای حداقلی تولید غذا و کالا، بهداشت، سلامتی و نیز ایمن بودن از خطرات مربوط به آب است اکوسیستم‌ها (آرنسون استریر^۶، ۲۰۱۷). این در حالی است که تحولات گسترده و پرشتاب در تمامی بخش‌های زندگی انسان در طول قرن بیستم و به خصوص دو دهه اخیر، به گونه‌ای الزام‌آور تغییرات و تحولات در مسائل مدیریتی را در ابعاد مختلف فراهم ساخته است. مدیریت منابع آب نیز در جریان تحول در شرایط و دامنه عمل خود با محدودیت‌های جدیدی روبه روست که قبل از آن به هیچ وجه در این ابعاد مطرح نبوده است؛ یعنی به دلیل رشد روزافزون جمعیت، رشد کمی و کیفی بخش کشاورزی و گسترش شهرنشینی، برداشت از منابع آب زیرزمینی در اغلب مناطق از حدنصاب و مجاز گذشته، هزینه‌های نهایی تأمین آب اضافی از منابع سطحی و آلودگی منابع آب، شتابی فزاینده پیدا کرده و شرایط

1. Balali Viaggi &
2. Chapman Darby &
3. FAO
4. Kuokkanen
5. Chapagain & et al
6. Aronsson-Storrier

و مناسبات مالی تشکیلات مختلف دولتی با یکدیگر و دولت با بقیه جامعه به تبع سیاست‌های کلانتر اقتصادی، در حال تغییر و تحول اساسی است؛ بنابراین حرکت برای ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب در شرایط اقلیمی و جغرافیایی متفاوت و نیازهای در حال تحول مناطق مختلف کشور فقط با اتکا به بعد مدیریت عرضه و تکیه بر احداث تأسیسات جدید و جنبه‌های سخت افزاری فناوری نمی‌تواند مشکلات را تخفیف داده یا از عهده آنها برآید، حتی در شرایط فعلی، مدیریت توأمان عرضه و تقاضا که در ظاهر متناسب با شرایط تاریخی کشور ما در مدیریت آب می‌باشد، نیز پاسخگو نخواهد بود (برقی و قنبری، ۱۳۸۹).

تحقیق حاضر از لحاظ هدف (نوع استفاده) یک تحقیق کاربردی است و از نظر روش انجام دادن تحقیق توصیفی-تحلیلی است که هدف آن تحلیل وضعیت انتقال آب میان حوضه‌ای در استانهای اصفهان و چهارمحال و بختیاری می‌باشد. هدف این پژوهش این است که واکاوی کارایی انتقال آب میان حوضه‌ای در امنیت اقتصادی و اجتماعی استانهای اصفهان و چهارمحال و بختیاری چگونه می‌تواند تأثیر بسزایی در استان‌های یاد شده داشته باشد؟ آیا انتقال آب بین حوضه‌ای چه نقشی در حوزه امنیت استان‌های اصفهان و چهارمحال بختیاری دارد؟ چگونه می‌توان با انتقال آب بین حوضه‌ای مشکلات اقتصادی و اجتماعی استان‌های اصفهان و چهارمحال بختیاری را تا حد امکان مرتفع نمود؟

پیشینه تحقیق:

خدابخشی (۱۳۸۵) در مقاله‌ای با عنوان انتقال بین حوضه‌ای آب، رویکردی پایدار در مدیریت منابع آب کشور پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که توسعه طرح‌های انتقال بین حوضه‌ای آب با رعایت کلیه ملاحظات زیست‌محیطی، فنی، اقتصادی و اجتماعی آن از جمله راهکارهای نیل به اهداف توسعه پایدار در مدیریت منابع آب کشور می‌باشد.

حافظی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان اهمیت انتقال آب حوضه به حوضه در کاهش بحران آبی مناطق و ملاحظات و چالش‌های پیش روی آن پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که توجه برای اجرای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای IBWT با استفاده از تحلیل و مطالعه در تجربیات طرح‌های انتقال آب از جمله طرح انتقال آب جنوب به شمال کشور چین، طرح‌های انتقال آب در ۷ ایالت آفریقای جنوبی، طرح‌های انتقال آب ایالت‌های مختلف آمریکا، همچنین انتقال آب از رود کارون به دشت رفسنجان و انتقال آب از کارون به زاینده‌رود، جمع‌بندی و به تفکیک امکان‌پذیری فنی و اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی و اجتماعی آورده شده است.

کاظمی نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان بررسی مسائل و پیامدهای زیست‌محیطی در انتقال آب بین حوضه‌ای پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که با توجه به فعالیت‌های پروژه‌های انتقال آب و پسماندهای مهم تولید شده در عملیات اجرایی و بهره‌برداری، آثار و پیامدهای مثبت و منفی ناشی از اجرا و بهره‌برداری بر محیط‌زیست به تفکیک محیط‌های فیزیکی و شیمیایی، بیولوژیکی و اقتصادی، اجتماعی مورد شناسایی و ارزیابی قرار می‌گیرد.

جوانمردی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان انتقال آب بین حوضه‌ای و چالش‌های اقتصادی اجتماعی و امنیتی آن در استان خوزستان پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که با توجه به چالش‌های موجود و شرایط خاص منطقه با رعایت موضوعات مختلف ساکنان در مبدأ و در مقصد تا حد بسیار زیادی می‌توان از تنش‌های امنیتی پیشگیری نمود.

تیموری یگانه (۱۴۰۲) در پژوهشی به مروری بر طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در جهان و تأثیر آن بر عوامل محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی اقدام کرده‌اند که نتایج بررسی‌ها نشان داد طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای، مستقیماً مدیریت حوضه مبدأ و مقصد را تحت تأثیر قرار می‌دهد و اگرچه در کوتاه مدت موجب کاهش مشکلات کم آبی در حوضه مقصد خواهد شد، اما در بلندمدت باعث تضعیف شرایط محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی در یکی از دو حوضه می‌شود. این مسئله خصوصاً در کشورهای

خشک و نیمه خشک که طرح‌های انتقال آب از حوضه مبدا با هدف تامین آب شرب، کشاورزی و صنعت صورت می‌گیرد مشهودتر خواهد بود. بهاین منظور در اجرای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای لازم است معیارهای یونسکو اعمال شود.

کای^۱ (۲۰۰۸) در مقاله‌ای با عنوان تنش آبی، انتقال آب و برابری اجتماعی در شمال چین پرداخت. نتیجه‌گیری می‌شود که تصمیمات تخصیص مجدد آب تحت تنش آب باید توسط جوامع در تمام سطوح، از محلی تا ملی، به اشتراک گذاشته شود تا از دسترسی برابر به آب، به ویژه در دسترس بودن نیاز اولیه آب برای همه گروه‌ها اطمینان حاصل شود.

نپ و همکاران^۲ (۲۰۱۰) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی تجربی اثرات انتقال آب بر سیستم مخازن آب زیرزمینی و تولیدات کشاورزی در ایالت کالیفرنیا پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که اجرای طرح، تغذیه مجدد آن را کاهش خواهد داد. آنها دریافتند که مدیریت اقتصادی کارآمد تنها در شرایطی خاص می‌تواند برخی از عواقب نامطلوب انتقال آب را کاهش دهد.

ورکاجوتامروننگ و کلاکی^۳ (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان انتقال آب بین حوضه‌ای از طریق رودخانه تز و اثرات آن بر مخازن آب زیرزمینی در کشور انگلستان پرداختند. نتایج نشان داد که از کل میزان آب رها شده از سد کاو گرین در حدود (۱۷/۵ درصد) به صورت موقت در کناره‌های رود ذخیره می‌شود. همچنین، نواحی پایین دست رودخانه، با مقدار قابل توجهی رسوب گذاری آبرفت، از بهترین سایت‌های ذخیره سازی با مقادیر (۴/۵) و (۷/۶) درصد از کل آب رها شده از مخزن بود.

کابو و همکاران^۴ (۲۰۱۴) در مقاله‌ای با عنوان مدیریت پویا انتقال آب بین دو حوضه رودخانه به هم پیوسته پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که، آب موجود در رودخانه حوضه اهدا کننده در حضور قدرت بازار با کیفیت بهتری همگرا می‌شود.

ما و همکاران^۵ (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان بهینه‌سازی انتقال آب بین حوضه از منابع متعدد در بین حوضه‌های رودخانه‌های به هم پیوسته پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که JHW-DIBWT دارای مزایای قابل توجهی در کاهش تعارضات انتقال-عرضه-تقاضا و بازسازی اکوسیستم رودخانه با کمک منابع آب اضافی است. در همین حال، برتری آن توسط قوانین مربوط به عملیات مربوط به تامین آب، انتقال آب و قانون دریافت آب نشان داده می‌شود. بنابراین، تمرکز اصلی این پژوهش به مقایسه عملکرد بین این دو IBWT محدود نمی‌شود، بلکه مهمتر از آن، یک چارچوب امیدوار کننده برای گسترش مطالعه انواع مختلف IBWT است.

اسنفلدر و جیپونی^۶ (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان یک چارچوب مدل سازی یادگیری هیدرولوژیکی-ماشینی برای پشتیبانی از مدل سازی هیدرولوژیکی در حوضه‌های رودخانه تحت انتقال آب بین حوضه‌ای پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که چارچوب روش شناسی پیشنهادی می‌تواند دینامیک جریان آب پیچیده حوضه مورد مطالعه را با موفقیت شبیه‌سازی کرده و یک ابزار مفید برای پشتیبانی از تجزیه و تحلیل سناریوهای پیچیده تحت شرایط کمیاب داده‌های IWT باشد.

ما و همکاران^۷ (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی تاثیر انتقال آب بین حوضه‌ای بر کیفیت آب در حوضه رودخانه پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش مقدار IBWT به کاهش غلظت مواد مغذی و جامدات معلق در حوضه گیرنده کمک می‌کند، در صورتی که غلظت مواد مغذی و جامدات معلق اهدا کننده کمتر از حوضه گیرنده باشد.

پیشاهنگی ایرانیان در تاریخ مدیریت منابع آب در مورد طرح‌های انتقال آب نیز صادق است. یکی از مهمترین این طرح‌ها، سیستم ذخیره و انتقال کریت طبس می‌باشد. از ۶۵۰ سال پیش مردم منطقه طبس با هدف تنازع بقاء در اقدامی جسورانه، سیستمی جامع را

1. Cai

2. Atal-1 & Nap

3. Werkagotamreng & Kalaki

4. Cabo-3

5. Ma & et al-4

6. Essenfelder & Giupponi-1

7. Ma & et al-2

برای مدیریت منابع آب خود طراحی و اجرا نمودند که اکنون می‌تواند به عنوان یک نمونه عالی تلاش خلاقانه بشر، الهام دهنده مهندسين آب در سراسر جهان باشد. بعد از شهر طبس، کریت مهمترین مرکز جمعیتی این منطقه محسوب می‌شود، به طوری که به مجموعه طبس و کریت، طبسین اطلاق می‌گردد. زیر بنا و محور اصلی توسعه روستای کریت، انتقال آب رودخانه‌ای به همین نام از فاصله ۲۶ کیلومتری است. اجزای اصلی سیستم یکپارچه مزبور در کوهستان‌های صعب‌العبور شمال غربی شهر طبس شامل بلندترین سد وزنی قوسی و مرحله‌ای دنیا به مدت ۵۵۰ سال (تا ابتدای قرن بیستم) در منطقه کریت با هدف ذخیره جریان فصلی رودخانه کریت و کانال ترکیبی هدایت جریان تنظیمی از سد از طریق قنات و روباز تا روستای کریت به طول ۲۶ کیلومتر می‌باشد. این سد، آب رودخانه کریت را برای مزارع روستایی کریت تنظیم نموده است. بعد از سد، رودخانه از یک دره تنگ به طول ۵ کیلومتر عبور می‌کند و پس از انحراف از یک قنات، وارد دشت می‌شود و از آن جا به وسیله کانال به روستا انتقال می‌یابد. یکی از نقاط قوت طرح انتقال کریت، هم‌افزایی توانمندی‌های ایرانیان در مدیریت منابع آبهای زیرزمینی و منابع آبهای سطحی (قنات، سد و کانال انتقال) می‌باشد. با توجه به ابعاد سد کریت و طول سیستم انتقال، بایستی این نکته مطرح شود که با توجه به تکنولوژی‌های ۶۵۰ سال پیش این حرکت بسیار جسورانه بوده و سیستم ذخیره و انتقال فوق از بزرگترین دستاوردهای بشر در مهندسی آب در قرن وسطی محسوب می‌گردد (ابراهیم زاده، ۱۳۹۳: ۱).

از دیگر طرحهای انتقال آب بین حوضه‌ای در سالهای اخیر نیز می‌توان به طرحهای زیر اشاره کرد:

- ۱- تونل بهشت‌آباد برای انتقال آب رودخانه بهشت‌آباد به زاینده رود
 - ۲- تونل‌های کوه‌رنگ به منظور انتقال آب از سرشاخه‌های کارون به زاینده رود
 - ۳- انتقال آب گلاب از سد زاینده رود به کاشان
 - ۴- تونل انتقال آب قمرود به منظور انتقال آب از شاخه‌های رودخانه دز به رودخانه قمرود
 - ۵- کانال زیاران برای انتقال آب سد طالقان به دشت قزوین
 - ۶- انتقال آب رودخانه سیروان به دشت ذهاب توسط یک بندانحرافی
- موضوع انتقال آب بین حوضه‌ای از نظر سند نهائی چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران هم دور نمانده است که در ادامه به آنها اشاره می‌شود:

ماده ۱۹ سند نهائی چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران:

آمایش سرزمینی مبتنی بر اصول ذیل:

- ملاحظات امنیتی و دفاعی.
- کارآیی و بازدهی اقتصادی.
- وحدت و یکپارچگی سرزمین.
- گسترش عدالت اجتماعی و تعادل‌های منطقه‌ای.
- حفاظت محیط‌زیست و احیای منابع طبیعی.
- حفظ هویت اسلامی، ایرانی و حراست از میراث فرهنگی.
- تسهیل و تنظیم روابط درونی و بیرونی اقتصاد کشور.
- رفع محرومیتها خصوصاً در مناطق روستایی کشور.

ماده ۴۰ سند نهائی چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران:

- توجه به ارزش اقتصادی، امنیتی، سیاسی و زیست محیطی آب در استحصال، عرضه، نگهداری و مصرف آن.

- مهار آبهایی که از کشور خارج می‌شود و اولویت استفاده از منابع آبی مشترک. این سازکارها شامل حفظ یکپارچگی اکوسیستمی حوضه آبی، تضمین بهره‌برداری پایدار، مدیریت یکپارچه آب، الزام به ارزیابی آثار طرحهای انتقال آب و جبران خسارتهای ناشی از این انتقال می‌شود (فریادی، ۱۳۹۷: ۱۲۱).

اجرای کارگاهها، سمینارها و همایشهای بین‌المللی با هدف بررسی و شناسایی مسائل انتقال بین حوضه‌ای چون همایش بین حوضه‌ای (IHP) در ایالت نوادا در آمریکا در سال ۱۹۹۲ و کارگاه انتقال بین حوضه‌ای آب توسط گروه برنامه ریزی منابع آب یونسکو در سال ۱۹۹۹ در پاریس تأکیدی بر این موضوع است. اوج طراحی و اجرای پروژه‌های عظیم انتقال آب در کشورهای صنعتی و پیشرفته به دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ باز می‌گردد. ولی دهه ۱۹۷۰ میلادی نقطه عطفی در مدیریت منابع آب جهان بوده است. انتقال آب از یک حوضه به حوضه دیگر در بعضی از کشورها از جمله در ایالات متحده آمریکا، شوروی سابق و چین یکی از راههای معمول افزایش منابع آب حوضه‌های خشک بوده است. در این ارتباط می‌توان از تأمین آب شهری نیویورک از حوضه آبریز دلاور و شهر دنور از حوضه آبریز کلرادو نام برد. طرح انتقال آب آمودریا به شبکه آبیاری ترکمنستان در شوروی سابق، طرحهای سه‌گانه انتقال آب از بخشهای غربی، شرقی و جنوبی حوضه پکن با ظرفیتهای بالای ۲۰ میلیارد متر مکعبی در چین، طرح انتقال آب به توکیو در ژاپن و انتقال آب از کشور لسوتو به آفریقای جنوبی از جمله طرحهای انتقال آب در دنیا محسوب می‌شوند. به طور کلی امروزه یکی از راهکارها جهت تأمین نیازهای روزافزون منابع آب و رسیدن به تعادل منطقه‌ای، طرحهای انتقال آب بین حوضه‌ای است (غنیان و روزبهنانی، ۱۴۰۰: ۵۸).

روش تحقیق:

تحقیق حاضر از لحاظ هدف (نوع استفاده) یک تحقیق کاربردی است که در آن سعی بر آزمون سؤالات ارائه شده درباره واکاوی کارایی انتقال آب میان حوضه‌ای در امنیت اجتماعی و اقتصادی استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری است. از نظر روش انجام دادن تحقیق توصیفی - تحلیلی است که هدف آن توصیف کردن واکاوی کارایی انتقال آب میان حوضه‌ای در امنیت اجتماعی و اقتصادی استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری است. جامعه آماری این پژوهش شامل کارشناسانی بودند که تخصص آنها در زمینه جغرافیای سیاسی، آب و افسران نیروی انتظامی در استان اصفهان و چهارمحال و بختیاری بوده و تعداد آنها ۸۵ نفر می‌باشند.

حجم نمونه بر اساس جدول مورگان ۷۰ نفر می‌باشد که به شیوه تصادفی در دسترس انتخاب شدند.

روش‌های گردآوری اطلاعات را به طور کلی به دو طبقه می‌توان تقسیم کرد. روش‌های کتابخانه‌ای و روش‌های میدانی. هر کدام از این روشها دارای ابزار خاص خود هستند که محقق با به کارگیری آنها می‌تواند نسبت به جمع آوری و طبقه‌بندی اطلاعات اقدام کند. روش‌های کتابخانه‌ای در تمامی تحقیقات علمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تحقیقاتی که ماهیت کتابخانه‌ای ندارند نیز محققان ناگزیر از کاربرد روش‌های کتابخانه‌ای در تحقیق خود هستند. در این گروه تحقیقات محقق باید ادبیات و سوابق مسأله و موضوع تحقیق را مطالعه کند. روش‌های میدانی به روشهایی اطلاق می‌شود که محقق برای گردآوری اطلاعات ناگزیر است به محیط بیرون برود و با مراجعه به افراد یا محیط و نیز برقراری ارتباط مستقیم با واحد تحلیل، اعم از انسان و سازمان، اطلاعات مورد نظر خود را گردآوری کند. روش‌های متداول و معروف گردآوری اطلاعات میدانی عبارت‌اند از:

- ۱- پرسشنامه‌ای
- ۲- مصاحبه‌ای
- ۳- مشاهده‌ای
- ۴- آزمون
- ۵- تصویر برداری
- ۶- ترکیبی

معرفی محدوده مورد مطالعه

۳-۱۱- معرفی طرح بهشت آباد

طرح بهشت آباد، عنوانی است که برای انتقال آب از استان چهارمحال و بختیاری به استان‌های اصفهان، یزد و کرمان به کار برده می‌شود. طبق این طرح قرار است نسبت به انتقال سالانه حدود یک میلیارد و صد میلیون مترمکعب، آب به فلات مرکزی ایران اقدام شود. طرح انتقال آب بهشت آباد یکی از طرح‌های بزرگ انتقال میان‌حوضه‌ای محسوب می‌شود که قرار است آب را از استان چهارمحال و بختیاری به استان‌های اصفهان، یزد و کرمان انتقال دهد. این طرح در کش وقوس قانون‌گذاری‌ها و تحت فشار افکار عمومی استان‌های خوزستان، چهارمحال و بختیاری و نمایندگان این استان‌ها در مجلس، علی‌رغم تصویب در شورای عالی آب هنوز اجرا نشده‌است. برخی کارشناسان معتقدند اجرای این طرح، به‌طور خاص پیامدهایی منفی بر استان‌های مبدأ و به‌طور عام بر امنیت ملی دارد. کنشگری‌های سیاسی، چالش‌های امنیتی، تنش‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از مطالعه نکردن و امکان‌سنجی نادرست طرح، از جمله مسائلی هستند که اجرای آن را ناموجه جلوه می‌دهند. طرح بهشت آباد با وجود مخالفت برخی از کارشناسان، مسئولان، نمایندگان و افکار عمومی مردم استان‌های خوزستان و چهارمحال و بختیاری، در شورای عالی آب تصویب شد و وزارت نیرو اعلام کرد: در هفته دولت در سال ۱۳۹۰ طرح بهشت آباد کلنگ زنی شد. اجرای این طرح در شرایطی تصویب شد که سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور در سال ۱۳۸۶ و مرکز پژوهش‌های مجلس در سال ۱۳۸۷ در گزارشی به شماره ۸۹۳۵ به این طرح اشکالات متعدد وارد نموده و آن را تأیید نکردند. مخالفان این طرح می‌گویند در این طرح فقط به منافع آن برای استان‌های اصفهان، یزد و کرمان توجه شده و به مصارف استان چهارمحال و بختیاری توجهی نشده‌است (زمانی پور و همکاران، ۱۳۹۵).

۳-۱۱-۱- مشخصات فنی

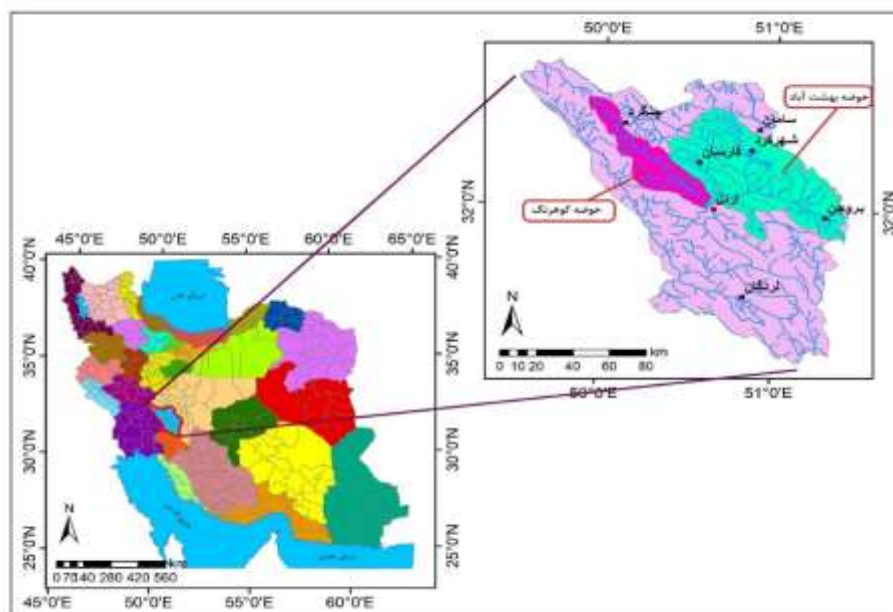
احداث تونلی به طول حدوداً ۶۵ کیلومتر با قطر شش متر و نیز احداث یک سد مخزنی با حجم یک میلیارد و ۸۰۰ میلیون مترمکعب با ارتفاع ۱۸۴ متر از جمله مشخصات اصلی این طرح است. قرار است که این تونل در اعماق بیش از ۳۰۰ متری اراضی شرق استان چهارمحال و بختیاری احداث شود. ظرفیت انتقال سالانه این تونل حدود یک میلیارد مترمکعب تخمین زده شده‌است. میزان هزینه این طرح با توجه به نظر سازمان بازرسی کل کشور بیشتر از ده هزار میلیارد تومان می‌باشد (کفایتی و همکاران، ۱۴۰۰).

۳-۱۱-۲- دلیل طرح

این طرح در سال ۱۳۸۴ خورشیدی توسط مجلس، کد اجرایی خورد. در طرح اولیه، انتقال حدود یک میلیارد متر مکعب آب در دولت هشتم در نظر گرفته شده بود. اما با روی کار آمدن دولت نهم، این طرح موقتاً متوقف شد. سپس و در جریان مطالعات انجام شده در دوران دولت دهم حجم انتقال آب به ۵۸۰ میلیون متر مکعب کاهش یافت. این طرح سپس توسط مشاورین فرانسوی و اتریشی ارزیابی شد. هدف اولیه از این طرح رفع کمبود آب آشامیدنی و صنعتی استان‌های اصفهان، یزد، کرمان و چهارمحال و بختیاری بود. این طرح شامل احداث سد ذخیره‌ای-مخزنی به ارتفاع حدود ۱۸۰ متر در محل تقاطع رودخانه‌های کوه‌رنگ و بهشت آباد است. حجم مخزن این سد حدود ۱ میلیارد و ۸۰۰ میلیون متر مکعب است. هدف این طرح، انتقال آب از حوضه آبریز بهشت آباد در استان چهارمحال و بختیاری به استان‌های اصفهان، کرمان و یزد می‌باشد. طرح بهشت آباد در حالی است که سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران در سال ۱۳۸۶، مرکز پژوهش‌های مجلس در سال ۱۳۸۷ و سازمان مدیریت منابع آب ایران در تیرماه ۱۳۸۹ به این طرح اشکالات فراوانی گرفتند و آن را تأیید نکردند، زیرا بسیاری از مناطق استان چهارمحال و بختیاری از بی‌آبی رنج می‌برند و حتی در تأمین آب شرب خود با مشکلات بسیاری روبرو هستند (سلیمی و رحیمی بیستونی، ۱۳۹۴).

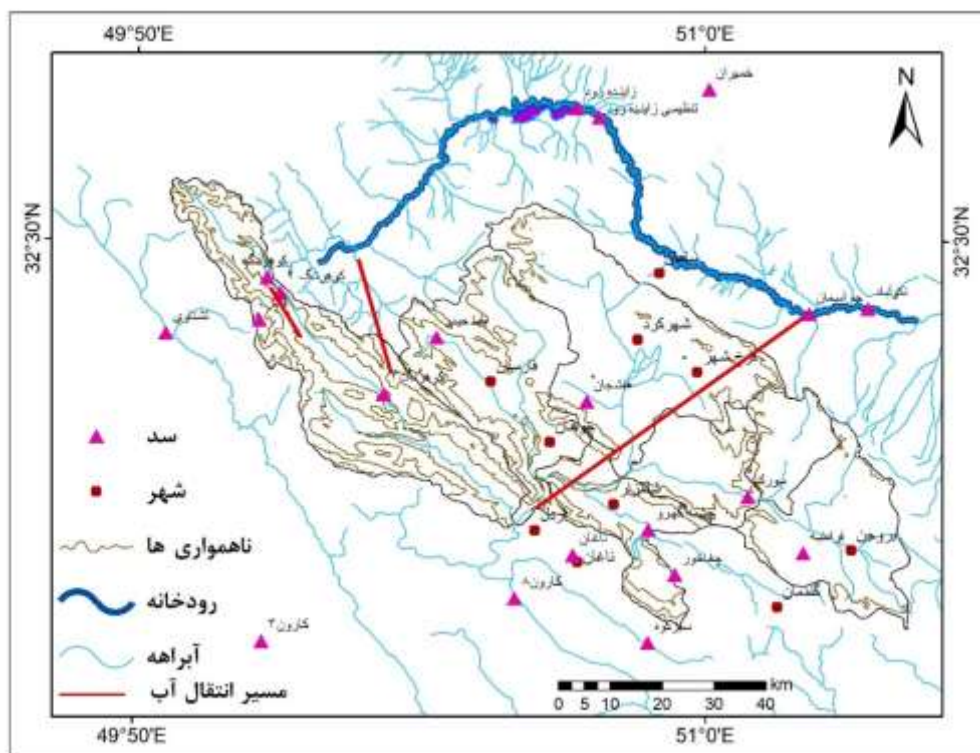
یافته‌های پژوهش:

موقعیت طرح انتقال آب به فلات مرکزی ایران در دو استان چهارمحال و بختیاری و اصفهان واقع است. ساختگاه سد، ورودی تونل و تعداد ۵ دسترسی در استان چهارمحال و بختیاری قرار گرفته است. خروجی تونل و دسترسی چرمهین در استان اصفهان واقع شده است. ساختگاه سد در ۱۵۰۰ متری غرب روستای شیخ محمود و در فاصله حدود ۲۷۰۰ متر از محل تلاقی دو رودخانه کوهرننگ و بهشت‌آباد، روی رودخانه بهشت‌آباد واقع است. ورودی تونل انتقال آب به فلات مرکزی ایران بر روی شاخه بهشت‌آباد مخزن شروع می‌شود. این تونل در راستای شمالشرقی به طول حدود ۶۵ کیلومتر در بالادست سد چم آسمان به زاینده‌رود منتهی می‌گردد. مساحت حوضه آبریز رودخانه بهشت‌آباد در محل تلاقی با رودخانه کوهرننگ برابر با ۵۱۰۹ کیلومتر مربع است که به دو حوضه آبریز بهشت‌آباد و کوهرننگ تقسیم می‌گردد. حوضه آبریز بهشت‌آباد با مساحت حدود ۳۸۷۸ کیلومتر مربع در شمال حوضه مطالعاتی واقع بوده و بخش اعظمی از دشت‌های مورد مطالعه را در برمی‌گیرد. از زیرحوضه‌های این حوضه می‌توان به حوضه آبریز رودخانه‌های کیار، جهان بین، جونقان و غیره اشاره نمود (امامی، ۱۳۹۱: ۳). زیر حوضه بهشت‌آباد وسیعترین زیرحوضه در حوضه آبریز کارون شمالی است. این زیر حوضه در شمال شرقی حوضه آبریز کارون شمالی قرار دارد و وسیعترین دشتهای حوضه در این زیر حوضه قرار دارند. زیر حوضه بهشت‌آباد شامل ۷ دشت سورشجان، جونقان، فارسان، شهرکرد، بروجن، فرادنبه، دزک، دستگرد-امامزاده، دشت سفیددشت و شلمزار است و از نظر عوارض طبیعی، کم عارضه ترین زیرحوضه‌هاست. شهرهای عمده استان نظیر شهرکرد، فارسان، فرخشهر و بروجن در این زیر حوضه قرار دارند و می‌توان گفت بیشترین جمعیت استان نیز در این زیر حوضه ساکن است. حوضه آبریز بهشت‌آباد که وسعت آن برابر ۳۸۸۱ کیلومتر مربع است از جمله سرشاخه‌های حوضه کارون به شمار می‌رود که مرز آن مطابق شکل (۱) تقریباً بطور کامل در استان چهارمحال و بختیاری واقع است. با آنکه این حوضه درصد نسبتاً کمی از وسعت استان چهارمحال و بختیاری (یعنی حدود ۲۴ درصد) را به خود اختصاص می‌دهد، ولی به لحاظ منابع و مصارف آب، این حوضه اهمیت زیادی برای استان دارد. به عنوان مثال می‌توان به برخی ویژگیهای حوضه بهشت‌آباد اشاره کرد که در بین زیر حوضه‌های کارون بدلیل اینکه در بخش قابل توجهی از آن اقلیم نیمه خشک است، کمترین آبدهی ویژه را داشته و در مقابل بدلیل دارا بودن دشتهای وسیع، پتانسیل بالای منابع خاک و تمرکز جمعیت، بیشترین نیاز آبی را دارد (رادان و همکاران، ۱۳۹۸: ۷۰).



شکل (۱): موقعیت حوضه مورد مطالعه

منطقه آبخیز مدیریتی بهشت آباد در شمال شرق استان چهارمحال و بختیاری حدود ۱۲/۹ درصد از مساحت منطقه زاگرس مرکزی را به خود اختصاص داده است. تقریباً ۴۴ درصد از مساحت منطقه کوهستانی و ۵۶ درصد بقیه به صورت دشت است. این محدوده در بخش‌هایی از شش زیر حوضه هیدرولوژیک (بروجن، سفیددشت، شلمزار، شهرکرد، فارسان و کیار) واقع شده است (حسینیان و صالحیان، ۱۴۰۰). همچنین تونل‌های حفر شده کوه‌رنگ ۱ تا ۳ و نیز بهشت آباد و مسیرهای طی شده‌ها در حوزه آبریز بهشت آباد، کوه‌رنگ و زاینده‌رود در شکل (۲) ارائه شده است.



شکل (۲): موقعیت تونل‌های انتقال آب به فلات مرکزی.

جدول (۱): معرفی منطقه آبخیز مدیریتی بهشت آباد

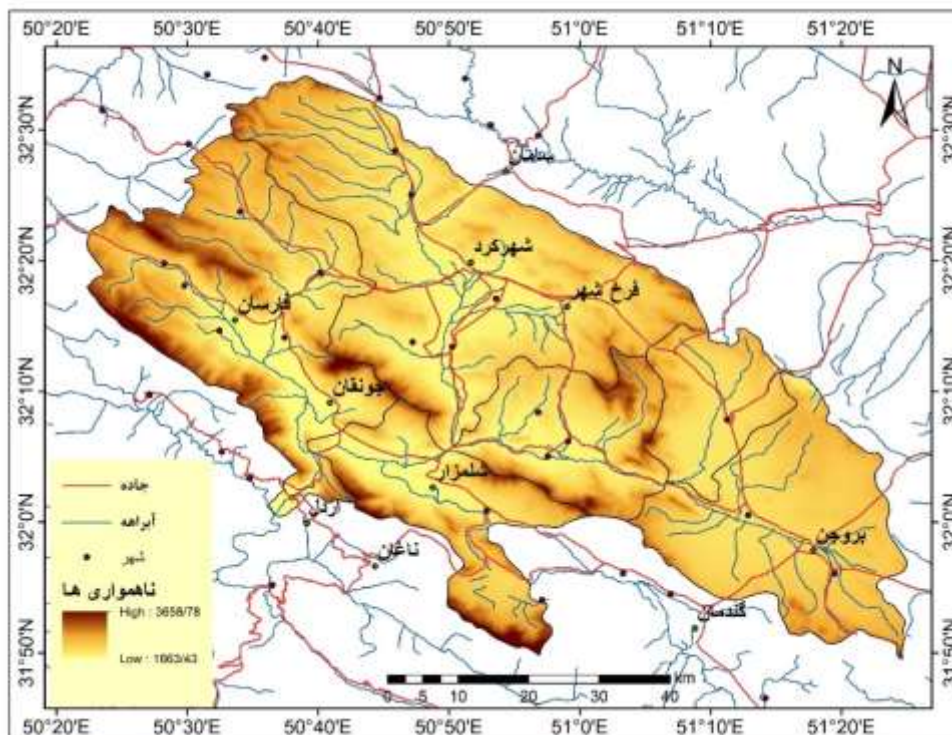
معرفی محدوده مدیریتی آبخیز				تقسیمات سیاسی و جغرافیایی		
ارزش کوهستان در منطقه				شهرستان‌ها و فرمانداری‌ها	مختصات جغرافیایی	مساحت محدوده (هکتار)
کارکردهای اطلاعاتی	کارکردهای تولیدی	کارکردهای حمایتی	کارکردهای تنظیمی			
کارکردهای اطلاعاتی	تولید اکسیژن و آب، مواد خام برای سوخت و انرژی، تغذیه دام و منابع دارویی، تزئینی، آرایشی و خوراکی	کوهستان منطقه بهشت آباد، پناهگاه و زیست گاه و محل زاد و ولد برای جانوران و گیاهان وحشی فراهم می‌نماید.	پالایش هوا، آب و خاک، کنترل سیلاب، بلایای طبیعی و بیولوژیک	شهرستان‌های اصلی شامل: شهرکرد با جمعیت ۳۴۰۳۸۲ نفر، بخش مرکزی بروجن با جمعیت ۸۲۲۲۵ نفر، بخش مرکزی کیار با جمعیت ۴۲۵۴۰ نفر و شهرستان فارسان با جمعیت ۹۳۹۴۱ نفر	۲۰ تا ۵۰ کیلومتر طول شرقی ۳۲ ۰۳ عرض جغرافیایی	۳۹۶۴۷۱/۷

منبع: (شرکت سهامی آب منطقه‌ای چهارمحال و بختیاری، ۱۳۹۸).

۱۲-۳- ویژگی‌های طبیعی

۱-۱۲-۳- توپوگرافی

محدوده بهشت‌آباد به لحاظ ارتفاعی از سطوح ۱۶۵۵ متر تا سطوح ۳۷۳۰ متر را برخوردار می‌باشد که سطوح کم ارتفاع بیشتر در شمال شرق آن و سطوح پر ارتفاع بیشتر در غرب و جنوب غربی آن واقع شده است (شکل ۳).



شکل (۳): مدل رقمی ارتفاعی منطقه آبخیز مدیریتی بهشت‌آباد.

۲-۱۲-۳- وضعیت فیزیوگرافی و خاکشناسی

در زیرحوضه‌های غربی روند عمومی جنوبی است و در زیر حوضه‌های شرقی روند عمومی غربی است. تپه‌ها و کوه‌ها و تپه‌ها اغلب در شمال و غرب. تپه فلاتها و تراس‌های فوقانی در وسعت‌های کم و اغلب بصورت دیمزار. تپه دشتهای دامنه‌ای بطور پراکنده و محل زراعت آبی در جنوب و مرکز. تپه واریزه‌های بادبزنی شکل سنگریزه دار در پای کوه‌ها و تپه‌ها و پراکنده به موازات دامنه‌ها در منطقه می‌باشد. مشخصات خاک مشتمل بر موارد ذیل می‌باشد:

- ۱- تپه کوهپایه متشکل از مواد مادری مارنی و آهکی با خاک سبک کم عمق سنگریزه دار و با فرسایش شدید
- ۲- فلات و تراس‌های با پستی و بلندی زیاد و فرسایش بالا با خاک کم عمق سنگ ریزه دار و سنگین مناسب برای چراگاه فصلی
- ۳- تپه‌های کم ارتفاع با ماسه سن گهای آهک دار با خاک عمیق تا نسبتاً عمیق دارای کاربری کشاورزی (زمانی گندمانی و همکاران، ۱۴۰۰).

۳-۱۲-۳- اقلیم و منابع آبی

اقلیم منطقه سردسیر و پر ارتفاع کوهستانی می‌باشد و در طبقه بندی آمبرژه جزو مناطق اقلیم نیمه مرطوب سرد محسوب می‌شود. سایر اطلاعات اقلیمی و بارندگی در جدول (۲) ارائه شده است. همچنین وضعیت هیدرولوژی و کمیت آب در جدول (۳) فراهم گردیده است.

جدول (۲): وضعیت هوا و اقلیم منطقه

هوا و اقلیم										
باد	تحلیل دما					تحلیل بارش			اقلیم محدوده مطالعاتی	
	سرعت	جهت	متوسط دما	کمینه دما	پیشینه دما	تعداد روزهای یخبندان	دوره‌های خشکسالی و ترسالی‌ها	تحلیل مکانی بارش سالیانه	توزیع بارندگی ماهانه	منحنی آمبرژه
متوسط سالانه سرعت باد برای کل منطقه ۱۲ متر بر ثانیه متغیر است و عمدتاً در بخش‌های شمالی در شهر یور و در زمستان و بهار است.	در فصل زمستان و بهار سمت وزش بادهای غالب، جنوب و غربی و در ماه‌های تیر و مرداد شرقی و در شهر یور و در تمام ماه‌های پاییز، جنوب غربی است.	۱۱/۳۸	۲/۳۲	۲۰/۴۳	متوسط مجموع تعداد روزهای یخبندان سالانه برای منطقه حدود ۱۲۱ روز است. عموماً یخبندان‌ها از آبان ماه شروع شده و تا فروردین ماه به پایان می‌رسد. همچنین حداکثر تعداد روزهای یخبندان مربوط به دی ماه و بهمن ماه بوده و در مناطق کوهستانی بخش عمده ماه جزء روز یخبندان محسوب می‌گردد.	بارندگی استان چهارمحال بختیاری بسوی دوره خشکسالی حرکت می‌کند، لیکن توزیع خشکسالی استان نشان می‌دهد که از شرق به غرب کاهش میزان خشکسالی دیده می‌شود و همچنین از شمال به جنوب نیز همین وضعیت را نشان می‌دهد.	میزان بارندگی سالیانه در شهرستان‌های این منطقه به تفکیک شامل: شهر کرد ۳۹۴ میلیمتر، بروجن: ۵/۳۲۲ میلیمتر بخش شلمزار از کیار ۳۸۹/۷۰ میلیمتر، فارسان ۴۹۶/۸۰ میلیمتر	بیشترین بارش ماهانه مربوط به دی ماه می‌باشد. پس از دی ماه، آذر ماه از بیشترین بارش برخوردار است. محدوده بارش ماه‌های فصل تابستان کمتر از یک میلیتر می‌باشد. از لحاظ ایستگاهی، حداکثر بارندگی ماهانه بین ماه‌های آذر تا اسفند متغیر است. با حرکت از شمال و شرق به جنوب و غرب درصد بارندگی فروردین ماه به سایر ماه‌ها کاهش پیدا می‌کند که این امر به احتمال زیاد ناشی از تأثیر عدم وجود شیب‌های جنوبی و ارتفاعات قابل توجه در منطقه و دریافت بارندگی‌های همرفتی برای آنها می‌باشد.	در طبقه بندی آمبرژه: اقلیم نیمه مرطوب سرد	سردسیر و پر ارتفاع کوهستانی

منبع: (شرکت سهامی آب منطقه‌ای چهارمحال و بختیاری، ۱۳۹۸).

جدول (۳): وضعیت هیدرولوژی و کمیت آب

کمیت آب		هیدرولوژی		
آب‌های سطحی	آب‌های زیر سطحی	تالاب‌ها	سیستم رودخانه‌ای	تشریح محدوده منطقه آبخیز مدیریتی
حجم منابع آبی چهار محال بختیاری از حوضه کارون ۵ میلیارد و ۶۰۴ میلیون متر مکعب منابع سطحی است.	بیش از ۳۷۳ چشمه و ۲۴۳ رشته قنات و ۷۷۰ حلقه چاه وجود دارد و چشمه‌های حائز اهمیت منطقه عبارتند از: چشمه برم چشمه زنه چشمه پیر غار چشمه مایک و در مجموع ۲۹۸ میلیون متر مکعب آب برای بخش کشاورزی مصرف می‌شود.	شامل تالاب‌های: چغاخور سولقان علی آباد در مجموع حدود ۱۴ هکتار	تعداد ۱۰ رشته رودخانه دائمی در این منطقه وجود دارد و رودخانه‌های اصلی عبارتند از: رودخانه کیار رودخانه خر رود رودخانه جوتقان رودخانه کوه‌رنگ رودخانه سبز کوه رودخانه بازفت رودخانه خراسان سدهای موجود و در دست ساخت عبارتند از: چغاخور و چشمه زنه هفشجان	زیر حوضه‌های این محدوده عبارتند از: در شمال حوضه‌های آبریز شهرکرد و فارسان از جنوب به حوضه‌های آبریز شلمزار و کیار در شرق و جنوب شرقی حوضه آبریز بروجن.

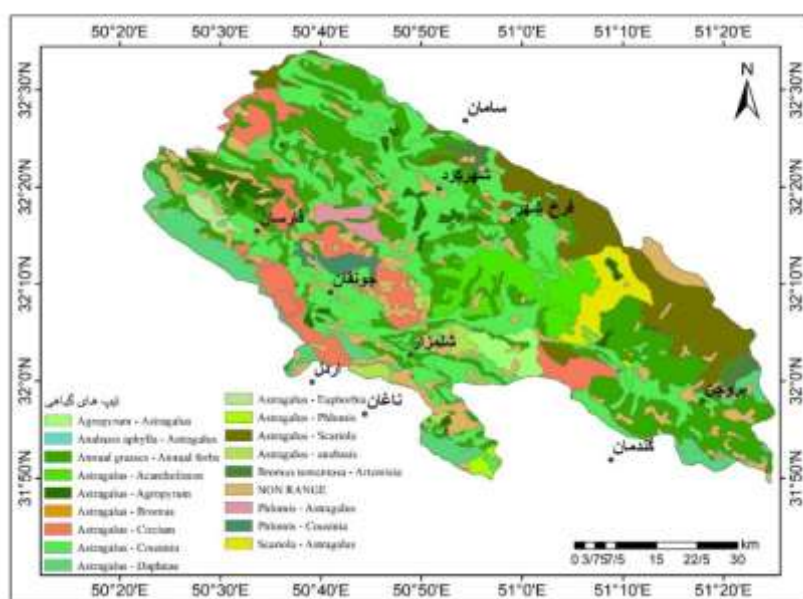
منبع: (شرکت سهامی آب منطقه‌ای چهارمحال و بختیاری، ۱۳۹۸).

۳-۱۲-۴- پوشش گیاهی

پوشش گیاهی و حیات جانوری کم نظیری در این منطقه وجود دارد و شرایط مناسب اقلیمی موجب افزایش تراکم و انبوهی پوشش گیاهی مرتعی شده است.

جدول (۴): کاربری جنگل در منطقه آبخیز مدیریتی بهشت‌آباد

مساحت و تعداد طرح‌های جنگلداری	درصد پوشش گیاهی، زمین لخت
این منطقه فاقد طرح‌های جنگلداری است.	از مجموع ۳۲۰ هزار هکتار جنگل استان به دلیل شرایط اقلیمی و تغییر کاربری‌ها از گذشته سطح جنگلی بسیار ناچیز و کمتر از یک هکتار است.



شکل (۴): تپه‌های گیاهی منطقه آبخیز مدیریتی بهشت‌آباد.

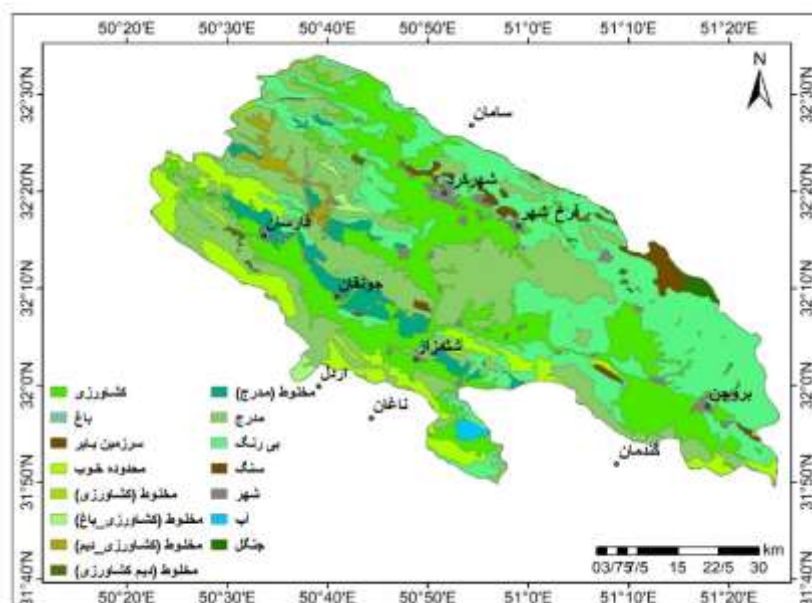
جدول (۵): کاربری مرتع در منطقه آبخیز مدیریتی بهشت آباد

مرتع					
تعداد دام مراتع و پرورشی (هزار واحد دامی)	مساحت و تعداد طرح‌های مرتع داری	ترکیب و تیپ گیاهی	فراوانی گونه‌ها	تراکم و انبوهی پوشش گیاهی	درصد پوشش گیاهی، زمین تخت
دام سبک: ۲۷۹ دام سنگین: ۴۷۴ تک سم‌ها: ۳۳	طی دهه هفتاد خورشیدی برای کلیه مراتع منطقه در قالب سامان‌های عرفی اقدام به تهیه طرح مرتعداری گردید و جهت اجرا با بهره برداران قرار داد منعقد شد. لیکن مفاد طرح به اجرا در نیامد و کما کان بین تعداد دام و ظرفیت مرتع عدم تعادل برقرار است.	1. Annual grasses- Annual forbs 2. Astragalus sp. -Acantholimon 3. Astragalus -Agropyron intermedium 4. Astragalus sp.-Anabasis aphylla 5. Astragalus sp.-Bromus tomentellus 6. Astragalus sp.-Circium bracteosum 7. Astragalus sp.-Cousinia cylindracea 8. Astragalus adsendense-Daphnae 9. Astragalus sp.-phlomispersica	در مراتع استان، حدود ۳۵ تیپ گیاهی عمده و بالغ بر ۸۳۳ گونه گیاهی شناسایی شده است.	مراتع متراکم حدود ۲۵ درصد اراضی مرتعی را پوشش داده است. همچنین مراتع نیمه متراکم ۹ درصد و مراتع کم تراکم ۶۶ درصد اراضی منطقه را در بر گرفته است.	از مجموع ۹۰۸ هزار هکتار مراتع استان سطحی معادل ۱۴۵/۳۵۷ هزار هکتار در منطقه بهشت آباد قرار دارد. به عبارت دیگر حدود ۳۷ درصد از مساحت منطقه بهشت آباد را مرتع به خود اختصاص داده است.

منبع: (شرکت سهامی آب منطقه‌ای چهار محال و بختیاری، ۱۳۹۸).

۳-۱۲-۵- کاربری اراضی

در این محدوده کاربری‌های پیشنهادی برای آمایش سرزمین با توجه به وضع موجود در جدول (۶) مشخص گردیده و میزان اصلاحیه سهم هر کاربری تعیین گردیده است.



شکل (۵): اولویت کاربری اراضی در منطقه آبخیز مدیریتی بهشت آباد.

۳-۱۳- بررسی وضعیت طرح انتقال آب بین حوضه‌های بهشت آباد به زاینده‌رود

بر پایه مطالعات انجام شده «اجرای طرح از نظر بیلان آبی حوزه رودخانه کارون تأثیری بر طرح‌های پایین دست از نظر مصرف آب نخواهد داشت...» «اما کاهش آبگذری از نیروگاه‌های برقابی پایین دست و کاهش توان تولید نیروگاه‌ها را در پی خواهد داشت...» با اجرای طرح‌های انتقال آب از میزان برق تولیدی به طور متوسط سالانه در حدود ۹/۱۸ درصد کاسته خواهد شد (درافشان و همکاران، ۱۳۹۵). «همچنین بلندمدت بودن تداوم این اثرات در مرحله بهره‌برداری وزن اثرات مثبت طرح را به نسبت اثرات منفی آن به طور قابل ملاحظه‌ای فزونی می‌بخشد!». «با توجه به تعدد اثرات مثبت طرح و اینکه عمده‌ترین مزایای حاصل از طرح متوجه جوامع انسانی بهره‌مند از آب می‌شود و همچنین در راستای حفظ موجودیت استان‌های اصفهان و یزد و کرمان، جلوگیری از توسعه کویر، کاهش میزان مهاجرت و افزایش امنیت منطقه، اجرای طرح منوط به اجرای تمهیدات کنترلی و برنامه پایش قابل اجرا هست». شرکت زاینده‌آب افزایش امنیت منطقه را از اثرات مثبت طرح دانسته است. این در حالی است که طرح‌های انتقال آب غالباً امنیت ملی را به خطر انداخته‌اند. این مشکل در ارومیه و خوزستان به خوبی مشهود است. طرح انتقال آب بهشت آباد دارای ۵۸۰ میلیون متر مکعب مجوز انتقال آب به فلات مرکزی ایران می‌باشد (باقری، ۱۳۹۶: ۱).

طرح انتقال آب بهشت آباد از سرشاخه‌های کارون در استان چهارمحال و بختیاری به استانهای اصفهان، یزد و کرمان علاوه بر اینکه اجرای این طرح به بحران بیش از پیش آب در استان خوزستان دامن می‌زند، در حالی اجرا می‌شود، که طبق نظر کارشناسان در صورت محاسبه و کسر میزان آب مورد نیاز محیط‌زیست در حوضه بهشت آباد، واقعاً آبی جهت انتقال باقی نمی‌ماند و جالب اینکه دشت‌های شهرکرد، سفیددشت و بروجن - فرادنبه که در شمار «دشت‌های ممنوعه بحرانی» محسوب می‌شوند، در حوضه آبریز بهشت آباد واقعند؛ بحران آب در حوضه بهشت آباد تا حدی است که آب مورد نیاز صنایع شهرکرد (مرکز استان) و سفیددشت - فرادنبه با تانکر تأمین می‌شود و شهرهای بروجن، فرادنبه، سفیددشت، کیان و فرخشهر با قطعی آب در شبانه روز مواجه‌اند و شهر بروجن به عنوان یکی از شهرهای پرجمعیت استان واقع در حوضه بهشت آباد به مدت یازده ساعت در شبانه روز با قطعی آب مواجه است و این در حالی است که بخش قابل توجهی از بهترین آبهای جاری سرچشمه گرفته از استان چهارمحال و بختیاری (حوضه زاینده‌رود) در استان خشک و کویری اصفهان با رویکرد «مصرف نامعقول» در مزارع برنجکاری و در کارخانه‌ها و صنایع مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، به گونه‌ای که بر اساس گزارشات اعلام شده، صنایع فلز و آهن، صنایع نیروگاهی و صنایع نفتی و شیمیایی مستقر در استان اصفهان، به ترتیب در رتبه‌های اول تا سوم، بیشترین آب اختصاص یافته به بخش صنعتی این استان خشک و کویری را مصرف می‌کنند، به گونه‌ای که بر اساس برآورد انجام شده در سال ۱۳۸۵، به عنوان مثال مصرف سالانه آب مجتمع فولاد مبارکه ۴۰۰۰۰۰۰۰ متر مکعب و مصرف سالانه ذوب آهن اصفهان ۳۱۵۳۶۰۰۰ متر مکعب برآورد شده است و مجموع آب مصرفی ۱۴ کارگاه از صنایع موصوف برابر با حدود ۱۰۸۰۰۰۰۰۰ متر مکعب در سال بوده است و از قرار معلوم مسئولین استان، برنامه‌ای در خصوص مهار این رویه تفریط آمیز آب در آینده نداشته و پیش‌بینی می‌شود، تا سال ۱۴۱۰ صنایع موصوف در استان اصفهان همچنان در حال توسعه و مصرف آب آنها نیز در حال افزایش خواهد بود، زیرا بر اساس پیش‌بینی بعمل آمده در سال ۱۴۱۰ مصرف آب سالانه مجتمع فولاد مبارکه ۵۰۰۰۰۰۰۰ متر مکعب و ذوب آهن اصفهان ۳۵۴۵۰۰۰۰ متر مکعب در سال خواهد بود و تعداد صنایع موصوف از ۱۴ به ۳۴ و میزان کل آب مصرفی سالانه اینگونه صنایع، از ۱۰۸۰۰۰۰۰۰ متر مکعب به ۲۴۶۳۸۶۶۰۰ متر مکعب افزایش خواهد یافت. آشفستگی در مدیریت امور آب تا حدی است که از یک طرف با اجرای طرح بهشت آباد قرار است سالانه ۵۸۰ میلیون متر مکعب از آبی که در این حوضه موجود نیست!! به حوضه زاینده‌رود (در حوالی باغ بهادران) وارد شود و از طرف دیگر به دلیل بحران حاکم بر آب شرب مورد نیاز شهرها و روستاهای واقع در حوضه بهشت آباد (از جمله شهرکرد، فرخشهر، سفیددشت، فرادنبه، بروجن و غیره...) مقرر است با اجرای طرح آبرسانی بن - بروجن آب شرب مورد نیاز شهرهای موصوف از

حوضه زاینده‌رود به حوضه بهشت‌آباد منتقل شود!! و با وجود اینکه کارشناسان داد سخن سر می دهند که به دلیل خشکسالی مستمر و طولانی مدت در سالهای اخیر، میزان آب جاری در رودخانه بهشت‌آباد به حداقل میزان رسیده و اگر نیاز زیست‌محیطی محاسبه شود، آبی جهت انتقال باقی نمی ماند، با کمال تعجب نه تنها گوش شنوایی از وزارت نیرو مشاهده نمی شود، بلکه با تحمیل هزینه‌های هنگفت به اقتصاد کشور از استانهای کرمان و یزد با رؤیای آب بهشت‌آباد لوله اندازی در مسیر انتقال آب شروع شده است. اختلافات بالقوه و بالفعل تقسیم آب در استان‌های گیرنده، اثرات متعدد و ناگوار اجتماعی ملهم از طرح، انتقال آب محملی برای جغرافیای انتخابات، حساسیت‌های جغرافیای سیاسی اقوام و بروز شکاف‌های هویتی و قومی و در نهایت کنشگری‌های سیاسی متأثر از طرح بهشت‌آباد توسط مردم و مسئولین از جمله پیامدهای هیدروپلیتیکی آن می‌باشد (ذکی و کیانی، ۱۳۹۳).

نتیجه گیری:

بر مبنای نتایج به دست آمده از فرضیه اول می‌توان گفت که انتقال آب از حوضه‌های آبریز استان چهارمحال و بختیاری تأثیرات مثبت و منفی زیادی را در جنبه‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی در برداشته و دارد و در این زمینه نیازمند بررسی و نیازسنجی و شناسایی تمامی جنبه‌های مختلف آن از طبیعی تا انسانی می‌باشد به گونه ای که انتقال آب هر چند در مقصد می‌تواند زمینه ساز توسعه کشاورزی و صنعتی زیادی شود اما در مبدا می‌تواند زمینه ساز کاهش آب در مصارف مختلف و حتی دست اندازی و تغییر مسیر آب‌های زیرزمینی با توجه به ایجاد تونل‌های مختلف و ضربه‌های مختلف اصابت شده در مسیرهای آب و تغییر در مسیر آب قنات‌ها و چشمه‌ها شود و حتی برای مناطق زیردست حوضه نیز زمینه ساز ایجاد بحران‌های آب شود. همچنین به لحاظ اجتماعی می‌تواند زمینه‌ساز درگیری‌های بین حوضه‌ای و استانی شود که تا حدودی هم شاهد آن هست، اما چنانچه این طرح‌ها به خوبی سنجیده شود، مزایا و معایب آن به خوبی برای مناطق مبدا و مقصد توضیح داده شود، سودهای ناشی از طرح انتقال آب بخشی به مناطق مبدا تخصیص یابد و بسیاری از موارد دیگر، نه تنها زمینه‌ساز بحران‌های اجتماعی و اقتصادی نخواهد شد، حتی توسعه اقتصادی و اجتماعی را در هر دو منطقه در پی خواهد داشت.

بر مبنای نتایج به دست آمده از فرضیه دوم می‌توان بیان داشت که از دیگر چالش‌هایی که طرح‌های انتقال آب میان حوضه‌ای در دو استان اصفهان و چهارمحال و بختیاری در پی خواهد داشت و در صورت سنجیده نشدن کلیه عوامل، چالش‌های اقتصادی می‌باشد که هزینه‌های انتقال آب از بودجه ملی بوده و در صورت سنجیده نشدن کلیه عوامل، عواقب آن برای کلیه مناطق به ویژه مردم حوضه مبدا بوده و همچنین باید سود ناشی از طرح‌های انتقال آب برای مصارف کشاورزی و صنعتی و.... حتما باید برای مردمان چهارمحال و بختیاری مدنظر قرار گیرد و جهت بهره‌وری مناسب آب باقیمانده در حوضه مبدا از شیوه‌های نوین آبیاری و بهره‌وری آن استفاده شود.

بر مبنای نتایج به دست آمده از فرضیه سوم می‌توان بیان داشت که طرح‌های انتقال آب میان حوضه‌ای چنانچه از ابعاد مختلف مورد بررسی و واکاوی قرار نگیرد و تنها منافع اقتصادی مدنظر باشد، به تبع بحران‌ها و چالش‌های اجتماعی را سبب خواهد شد که این امر در زمینه نگرش‌های منفی مردم مبدا نسبت به مقصد شده و حتی با توجه به کاهش آب برای مصارف کشاورزی و دامداری زمینه ساز مهاجرت‌های گسترده از حوضه مبدا خواهد شد. همچنین فعالیت‌های کشاورزی با توجه به کاهش منابع آبی در حوضه‌های زیردست، سبب نابودی آنها خواهد شد و همچنین دسترسی به منابع آبی سالم را در مبدا و حوضه‌های زیردست آن با چالش روبرو خواهد ساخت.

نتایج به دست آمده از این فرضیه با نتایج تحقیق جوانمردی (۱۳۹۴) که در مقاله‌ای با عنوان انتقال آب بین حوضه‌ای و چالش‌های اقتصادی اجتماعی و امنیتی آن در استان خوزستان پرداخت، همسو بوده و نتایج نشان داد که یکی از بزرگترین چالش‌های قرن

حاضر آب است، که می‌تواند در آینده بسیار نزدیک منشا تحولات مثبت و منفی بسیاری در جهان باشد. همچنین معیارهای یونسکو در جهت طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای عبارت است از: ۱- ناحیه مقصد بایستی، در صورت استفاده از منابع جایگزین تامین آب و تمامی اقدامات منطقی برای کاهش تقاضای آب، باز هم در تامین نیازهای فعلی و پیش‌بینی شده، کمبود جدی داشته باشد. ۲- توسعه آبی حوضه مبدا بایستی به سبب کمبود آب، با محدودیت چشمگیر روبه‌رو شود. اگر حوضه مقصد، زیان‌های وارده به حوضه مبدا را جبران کند، طرح انتقال ممکن است توجیه پذیر باشد.

منابع

- ابراهیم‌زاده، عیسی (۱۳۹۳). *آمایش سرزمین و نقش آن در الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت*. تهران: مرکز الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت.
- افضلی، علی اکبر؛ احمدی، آزاده (۱۳۹۵). *اردیبهشت*. بررسی طرح انتقال آب با کمک پویایی سیستم و تئوری بازی‌ها، مطالعه موردی: طرح بهشت‌آباد. *ششمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران*. دانشگاه کردستان. سنندج. ایران.
- امامی، سید نعیم (۱۳۹۱). *خرداد*. چالش‌های زمین‌شناختی پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای (مطالعه موردی: طرح انتقال آب بهشت‌آباد به فلات مرکزی). *همایش ملی انتقال آب بین حوضه‌ای (چالش‌ها و فرصت‌ها)*. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد. شهرکرد. ایران.
- امیرنژاد، حمید؛ حسینی، ساره؛ صابری، مصطفی (۱۳۹۹). *بررسی پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای*. *پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز*. ۱۱ (۲۲)، ۲۷۲-۲۶۳.
- امیرنژاد، حمید؛ حسینی، ساره؛ حجازی، نعمت (۱۴۰۰). *ارزیابی پیامدهای انتقال آب رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان*. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی*. ۱۵ (۲)، ۱۵۳-۱۳۳.
- امیری، شهرام؛ زیرکی، محمدرضا (۱۳۹۶). *بررسی مدیریت منابع آب در حوزه آبریز شرق کشور در راستای توسعه و امنیت پایدار*. *فصلنامه جغرافیای نظامی و امنیتی*. ۲ (۳)، ۶۶-۴۵.
- امیری، علی؛ منصور، زهره (۱۳۹۹). *آبان*. تحلیل بازنمایی رسانه‌ای پیامدهای امنیتی انتقال آب در استان خوزستان. *همایش ملی ابعاد نظری و کاربردی توسعه و امنیت پایدار مناطق مرزی با رویکرد آمایشی*. مشهد. ایران.
- باقری، روح‌ا... (۱۳۹۶). *تیر*. ارزیابی انتقال بین حوضه‌ای آب و انتقال بین حوضه‌ای جمعیت در طرح بهشت‌آباد. *دومین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران*. شهرکرد. ایران.
- برقی، حمید؛ قنبری، یوسف (۱۳۸۹). *فروردین*. بحران منابع آب، چالش اساسی جهان اسلام. *چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیادانان جهان اسلام*. زاهدان. ایران.
- بخشی، مریم (۱۳۹۳). *شهریور*. آب و امنیت. *همایش ملی آب، انسان و زمین*. اصفهان. ایران.
- پورمند، محمدعلی؛ محمدی، احمد؛ محمودی، پیمان (۱۳۹۶). *مهر*. بررسی مشکلات انتقال آب بین حوضه‌ای با رویکرد آمایش سرزمین (مطالعه موردی: حوضه‌های زاینده‌رود و کارون). *دومین همایش ملی مدیریت منابع آب نواحی ساحلی*. ساری. ایران.
- تسلیمی بابلی، امین؛ رنج‌پور، رضا؛ صادقی، سیدکمال (۱۳۹۹). *اسفند*. امنیت آب در ایران. *پنجمین کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و حسابداری*. اهواز. ایران.
- میان‌آبادی، حجت؛ قریشی، سیده زهرا (۱۴۰۰). *بازتعریف مؤلفه‌های امنیت آبی*. *نشریه تحقیقات منابع آب ایران*. ۱۷ (۱)، ۴۲-۱۳.
- تیموری یگانه، مریم (۱۴۰۱). *مروری بر طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در جهان و تاثیر آن بر عوامل محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی*. *دو فصلنامه آب و توسعه پایدار*. ۹ (۲)، ۶۸-۵۷.
- جوانمردی، منوچهر (۱۳۹۴). *بهمن*. انتقال آب بین حوضه‌ای و چالش‌های اقتصادی اجتماعی و امنیتی آن در استان خوزستان. *دهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه*. اهواز. ایران.

- حافظی زاده، سولماز و دیگران (۱۳۸۹، خرداد). اهمیت انتقال آب حوضه به حوضه در کاهش بحران آبی مناطق و ملاحظات و چالش‌های پیش روی آن. همایش علمی چالش آب در استان قم، قم، ایران.
- رادان، احمدرضا؛ داوودی، ابراهیم؛ ربیعی، ابراهیم (۱۳۹۸). بررسی پیامدهای انتظامی انتقال آب بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری به زاینده‌رود اصفهان. فصلنامه علمی دانش انتظامی چهارمحال و بختیاری. ۷ (۲۷)، ۸۲-۶۱.
- حسینیان، سعید؛ صالحیان، سعید (۱۴۰۰، اردیبهشت). تغییرات کاربری زمین در حوضه زاینده‌رود بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۲. ششمین همایش بین‌المللی دانش و فناوری علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست ایران. تهران. ایران.
- Agudelo, J.I. (2001). The economic valuation of water, principle and method. *Value of Water Research Report, IHE Delft, Netherlands*. 5, 1-48.
- Akron, A. et al (2017). Interbasin water transfer for the rehabilitation of a transboundary Mediterranean stream: An economic analysis. *Journal of Environmental Management*. 202, 276-286.
- Araral, E. & Wang, Y. (2013). Water demand management: review of literature and comparison in South-East Asia. *J. Water Resou. Dev*. 29 (3), 434-450.
- Aronsson-Storrier, M. (2017). Sanitation, human rights and disaster management. *Disaster Prevention and Management*. 26 (5), 514-525.
- Bereskia, T.; Rodriguez, M. & Sadiq, R. (2017). Drinking water management and governance in Canada: An innovative Plan-Do-Check-Act (PDCA) framework for a safe drinking water supply. *Environmental Management*. 60 (2), 243-262.
- Balali, H. & Viaggi, D. (2015). Applying a system dynamics approach for modeling groundwater dynamics to depletion under different economical and climate change scenarios. *Water*. 7, 5258-5271.
- Biswas, A. K. (2009). *North American Water Transfers: An Overview*. G. N. Golubev and A. K Biswas (Ed.). America: Pergamon Press, Oxford.
- Biswas, A. K. et al (2003). Long Distance Mass American Transfers of Water: A Chinese Case Study and International Experiences. <https://onlinebooks.library.upenn.edu/webbin/book/lookupid?key=olbp12182>.
- Boddu, M.; Gaayam, T. & Annamdas, V. G. M. (2011). A review on Inter-basin transfer of Water IPWE 2011. In: Proceeding of 4th International Perspective on Water Resources and the Environment, National University of Singapore (NUS), Singapore. Session on: Interbasin transfer of water, Bruk S. , Interbasin Water Transfer. Conference Report. *J. Water Policy* 3, 167-169.
- Cabo, F.; Erdlenbruch, K. & Tidball, M. (2014). Dynamic management of water transfer between two interconnected river basins. *Resource and Energy Economics*. 37, 17-38.
- Cai, S. et al (2021). Research on the dispatching rules of Inter-Basin water transfer projects based on the two-dimensional scheduling diagram. *Front. Earth Sci*. 9, 664201.
- Cai, X. (2008). Water stress, water transfer and social equity in Northern China—Implications for policy reforms. *Journal of Environmental Management*. 87 (1), 14-25.
- Cambay, J.A. & Jubb., R. A. (2017). Dispersal of fishes via the orange-fish tunnel. *J. Limnol. Soc. South. Afric*. 3 (1), 33-35.
- Car, M. (2013). The influence of water level fluctuation on the drift of *Simulium chutteri* Lewis, 1965 (Diptera, Nematocera) in the Orange River, South Africa. *J. Veterin. Res*. 50 (3), 173- 177.
- Chapagain, P.S.; Ghimire, M. & Shrestha, S. (2019). Status of natural springs in the Melamchi region of the Nepal Himalayas in the context of climate change. *Environment, Development and Sustainability*. 21 (1), 263-280.
- Chapman, A. & Darby, S. (2016). Evaluating sustainable adaptation strategies for vulnerable mega-deltas using system dynamics modelling: Rice agriculture in the Mekong Delta's An Giang Province, Vietnam. *Science of the Total Environment*. 559, 326-338.

نحوه ارجاع به مقاله:

نصر آزادانی، حامد؛ مهکوئی، حجت؛ گندمکار، امیر؛ عباسی، علیرضا (۱۴۰۳)، تحلیلی بر انتقال آب میان حوضه‌ای در استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۳ (۴۹)، ۲۲-۴۱. Doi: 10.71740/ges.2024.979001

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

