Elaboration of the optimal allocation model of underground water resources using social participation Water users
(Hormozgan Kahoristan Plain)

Hooshang Mollaei[1] Dr. Mojtaba Ardestani[2] Dr. Gholamreza Nabi[3]

1. Department of Environmental Engineering, University of Tehran International Campus, Kish, Iran. E-mail: mollaei_hoshang@yahoo.com
2. Corresponding Author, Department of Environmental Engineering, environment College , University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: ardestan@ut.ac.ir
3. Department of Environmental Engineering, environment College, , University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: ghhendi@ut.ac.ir

Abestract

Groundwater resource management consists of two practical processes of resource allocation and resource planning. The allocation of underground water resources, the area under water consumption, water stress and the quality of water resources affect the management of the catchment area. In this study, according to the methodology, the allocation of water resources and social participation in the area of Kohoristan is done using various criteria and indicators. After determining the importance of each of the indicators used in modeling and applying the weights to the relevant indicators, a water resources allocation map has been prepared using the AHP method. The investigation of the area shows that about 17% of the area, taking into account various factors in this area and the factors affected by the factors and parameters identified in the AHP modeling, is in the upper class, which is at the risk of pollution and quality reduction due to being at the end of the area. are water sources. In this region, 66% of the basin has less or very less water resource allocation, which requires planning to change the pattern of cultivation and proper exploitation of water resources in this watershed in the south of the country. Also, the results show that according to the cultivation pattern of the region, only 12% of this pattern have access to high water allocation resources regardless of the quality of water resources, and the rest of them have low and very low water allocation resources, which requires a fundamental change in the way of harvesting. , the use of water resources and social management of this critical resource in the area of Kohoristan.

E-mail: mollaei_hoshang@yahoo.com

چکیده

مدیریت منابع آب زیرزمینی از دو فرایند کاربردی تخصیص منابع و برنامه ریزی منابع تشکیل شده است. تخصیص منابع آب زیرزمینی، مساحت تحت مصرف آب، تنش آبی و کیفیت منابع آب در مدیریت حوزه آبریز تاثیر می گذارد. در این مطالعه مطابق با روش شناسی انجام شده، تخصیص منابع آب و مشارکت اجتماعی در حوزه کهورستان با استفاده از معیارها و شاخص‌های مختلفی صورت می‌گیرد. پس از تعیین اهمیت هرکدام از شاخص‌های مورد استفاده در مدلسازی واعمال وزن‌ها در شاخص‌های مربوطه، نسبت به تهیه نقشه تخصیص منابع آب با استفاده از روش AHP اقدام شده است. بررسی منطقه نشان می دهد حدود ۱۷ درصد منطقه با در نظر گرفتن عوامل مختلف در این حوزه و عوامل متأثر از فاکتورها و پارامترهای شناسایی شده در مدلسازی AHP در طبقه بالا قرار داشته که به علت قرار گرفتن در انتهای حوزه در معرض خطر آلودگی و کاهش کیفیت منابع آب هستند. در این منطقه ٦٦ درصد از حوزه از تخصیص منابع آب کمتر و بسیارکمتر برخوردار می باشد که نیازمند برنامه ریزی جهت تغییر الگوی کشت و بهره برداری مناسب منابع آب این حوزه آبریز در جنوب کشور می باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد طبق الگوی کشت منطقه تنها ۱۲ درصد از این الگوی به منابع بالای تخصیص آب بدون در نظر گرفتن کیفیت منابع آب دسترسی دارند مابقی آنها در منابع تخصیص آب کم و بسیار کم هستند که این اتفاق نیازمند تغییر اساسی در نحوه برداشت، استفاده از منابع آب ونیز مدیریت اجتماعی این منبع بحرانی در حوزه کهورستان می باشد.

کلمات کلیدی:

بهره وری آب، تنش آبی، تولید آب، مدیریت اجتماعی

تدوین مدل تخصیص بهینه منابع آب با استفاده الگوی مشارکتی بهره برداران

(دشت کهورستان هرمزگان)

هوشنگ ملائی[۱] مجتبی اردستانی[۲] غلامرضا نبی هندی[۳]

۱- دانشکده محیط زیست، پردیس بین المللی دانشگاه تهران، کیش، ایران. رایانامه: mollaei_hoshang@yahoo.com
۲- نویسنده مسئول، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: ardestan@ut.ac.ir
۳- دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: ghhendi@ut.ac.ir

۴- مقدمه

تخصیص منابع آب زیرزمینی، مساحت تحت مصرف آب، تنش آبی و کیفیت منابع آب در یک حوزه آبریز تاثیر می گذارد. تخصیص منابع آب و مشارکت اجتماعی در حوزه آبریز با استفاده از معیارها و شاخص‌های مختلفی صورت می‌گیرد که بعضی از این شاخص‌ها از بیشترین اهمیت برخوردار می‌باشد. یکی از روش های تخصیص منابع آب در حوزه آبریز ترکیب لایه های مختلف با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره می باشد. تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM)[۱] یکی از رایجترین روشهای مورد استفاده در محیط تصمیم گیری است که به بررسی مسایل تصمیم گیری با رعایت تعدادی از معیارهای تصمیم می پردازد Safieh (Bahmanpouri et al.,2016). روی هم رفته، علل لزوم استفاده از مدلهای تصمیمگیری چند معیاره، در مدیریت و برنامه ریزی منابع آب را می توان دستیابی به اهداف و محورهای گوناگون اسناد بالادستی موجود در مدیریت منابع آب، ارتباط موثر و مستقیم مسایل مدیریت منابع آب با دیگر حوضهها مانند اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و غیره، وجود شاخصها و معیارهای متضاد در مسایل مدیریت منابع آب، وجود سازمانها، نهادها و مصرف کنندگان گوناگون در مدیریت منابع آب، لزوم در نظرگرفتن پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی طرحها و برنامه های پیشنهادی بمنظور انتخاب گزینه های برتر، وجود شاخصها و معیارهای کیفی و غیرقابل اندازه گیری در مسایل مدیریت منابع آب نام Miyanabadi and Afshar.(2011) . یکی از کارآمدترین تکنیکهای تصمیم گیری چندمعیاری، فرایند تحلیل سلسله مراتبی است که نخستین بار به وسیله توماس ال ساتتی[۲] (1980)مطرح شد. تحلیل سلسله مراتبی، روشی است که امکان تصمیم گیری صحیح با حضور معیارهای کیفی وکمی و ترکیبی را فراهم می کند .گزارشهای بسیار زیادی از کاربرد روشهای تصمیم گیری چند معیاره در حوزه های گوناگون علوم و فنون مهندسی، مدیریت، علوم اجتماعی و غیره منتشر شده است که نشان دهنده قابلیت بالای کاربرد این روشها در حل مسایلی است که همواره بیش از یک معیار و یا یک تصمیم گیرنده در آن دخیل هستند.

Okhravi and Raeiyat .(۲۰۱۹) شناسایی عوامل مؤثر بر جلب مشارکت مردم در مصرف بهینه آب با رویکرد بازاریابی اجتماعی و انتخاب بهترین سناریو را بررسی نموده‌اند در این تحقیق ۲۳ عامل در چهار دسته شناسایی شدند و در مرحله بعدی با استفاده از AHP گروهی – فازی با مشارکت خبرگان اهمیت هر یک از مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌ها تعیین شد میزان ناسازگاری برای همه جدول‌ها کمتر از یک بدست آمد و درنهایت با استفاده از تکنیک FGAHPIPA- G برنامه تشویقی برای مصرف‌کنندگان و ایده‌های جدید در اولویت قرار گرفت. همچنین Mollan and Yaghobi .(۲۰۱۸) عوامل مؤثر بر مشارکت کشاورزان در مدیریت منابع آب شهرستان میاندوآب را بررسی کردند و این بررسی نشان می دهد که متغیرهای دانش و آگاهی کشاورزان نسبت به

مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی ، میزان آگاهی کشاورزان از مفاهیم و روش‌های مشارکت ، شایستگی مسئولین و کارکنان دولت در اجرای طرح‌های آبیاری از دیدگاه کشاورزان، نگرش به مشارکت در طرح‌های حفاظت منابع آب در مدیریت منابع آب بسیار اثر گذار می باشد. در گزارش(۲۰۱۶) .Shahraki et al که رویکردهای مدیریتی بهره برداری منابع آب منطقه سیستان با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی را بررسی و از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی جهت تعیین اولویت منابع آب منطقه سیستان با رویکردهای مدیریتیِ اقتصادی، اجتماعی، فنی و زیست محیطی در سال آبی 94-1393استفاده نموده بودند مشخص شد سه رویکرد اقتصادی، اجتماعی و فنی، بخش کشاورزی با بیشترین وزن، در اولویت اول قرار دارند. وزن بخش کشاورزی در رویکردهای مذکور به ترتیب ۰.۸۵۱، ۰.۷۱۰ و ۰.۷۸۹ بدست آمد. در رویکرد زیست محیطی، بخش محیط زیست (تالاب هامون) به عنوان گزینه برتر با وزن ۰.٦۰۳ و بخش کشاورزی و شرب به ترتیب با وزن ۰.۳٦٤ و ۰.۰۳۳ در اولویت دوم و سوم قرار گرفتند. و پیشنهاد گردیده است با توجه به وضع معیشتی مردم سیستان و در اولویت قرار گرفتن بخش کشاورزی در ۳ رویکرد مدیریتی (خصوصاً اقتصادی) مسئولان و دولتمردان بخش آب توجه ویژه ای به این بخش داشته باشند.

درپژوهش (۲۰۱۵). Ahmadi et al که تحت عنوان انتخاب بهترین سناریوی تخصیص منابع آب حوضه کارون با استفاده از روش تصمیم‌گیری اجتماعی انجام پذیرفت، مدیریت در تخصیص منابع آب حوضه آبریز کارون با دیدگاه حل اختلاف موردبررسی قرار گرفت و با استفاده از مدل برنامه‌ریزی مادیسم و با بررسی هفت سناریو عملکرد مدل، شبیه‌سازی و ارزیابی شد سپس از روش‌های رفع اختلاف مانند رویکرد انتخاب اجتماعی بر پایه رأی‌گیری برای انتخاب بهترین سناریو استفاده گردید. در همین راستا تدوین تخصیص بهینه آب زیرزمینی با لحاظ تعاملات ذی‌نفعان با کاربرد مدل‌های چانه‌زنی بازگشتی در دشت داریان استان فارس نشان داد که سیاست بهینه تخصیص حاصل از مدل چانه‌زنی موجب کاهش برداشت از آبخوان و بهبود سطح آب در آبخوان می شود (Alizadeh et al., ۲۰۱۵).

در جدول شماره(۱-۱) برخی از تحقیقات مشابه به همراه خلاصه اهداف و نتایج آورده شده است. اهداف اصلی که در این پژوهش دنبال می شود عبارتند از: شناخت عوامل موثر بر مسئله آب در فضای واقعی مدیریت منابع آب، شناخت تدوین روش‌های افزایش مشارکت اجتماعی در مسئله آب، تدوین مدل تخصیص بهینه منابع آب با استفاده از مشارکت اجتماعی در دشت کهورستان هرمزگان و نحوه و روش تعمیم آن به سایر دشت‌ها می باشد. محدوده موردمطالعه دشت کهورستان در فاصله صد کیلومتری شمال غرب بندرعباس می باشد. وسعت حوزه آبریز مستقیم دشت ۷۸۳ کیلومترمربع بوده که ۲۷۷ کیلومترمربع آن را دشت مابقی(۵۰٦ کیلومترمربع) را ارتفاعات تشکیل می‌دهد.

Table 1-1. Some similar researches along with a summary of objectives and results

Goals/Results	Modeling method	Country/Region	Year	Author
The use of multi-criteria decision support system for the allocation of water resources in China / The results showed that the decision support system is an effective combination of software and main techniques, especially for use in the analysis and development of sustainable water resources management policies.	MCDM	China	2007	He et al
Hierarchical analysis to consider the social aspects of water users and the physics of water resources and the interaction between them / The results showed that the change in the demand and supply pattern of the river basin creates a challenge among water users.	AHP	Tampo River in Indonesia	۲۰۰9	Rudi et al
Multi-criteria assessment for integrated water management in lake basin / The results allowed managers to consider environmental, social and economic criteria in decision-making and to consider the active participation of stakeholders in decision-making.	AHP	Lake Popo in Bolivia	2010	Caliziya et al
Optimal allocation of water resources to industrial, agricultural and urban sectors in the arid central desert region of Iran/ In the agricultural sector, based on production functions and cultivated areas, the yield of the product and the resulting income were determined, and in the industrial sector, the yield was determined regionally. The results showed that with economic growth and profit of 54%, an increase of 13% in employment compared to the basic conditions determined in the model was optimal and more efficient.	AHP	Central desert of Iran	۲۰16	Davijani et al
Water shortage management using multi-criteria evaluation technique with the help of SWOT model and hierarchical analysis method/ The results showed that facilitating the participation of the private sector in industry and tourism can be considered as the first priority and an alternative to reducing the water shortage in the agricultural sector of the province . .	SWOT	Yazd city in Yazd province	۲۰17	Chitsaz and Azarnivand
Multi-criteria evaluation of water resource allocation scenarios in water scarce basins Based on TOPSIS method and WEAP model / Water resources management (Lake Urmia)	TOPSIS	Lake Urmia	2018	Moradian et al
Providing the best solution for protection and integrated management of water resources in Niriz city / The results showed that the economic and social criteria had the greatest impact in this evaluation and the solution of changing water use and increasing the feeding of underground water tables and watershed management operations were prioritized in their evaluation.	TOPSIS and FAHP	Niriz city in Fars province	2020	Bahmanpour et al

۱-۱ نوآوری این تحقیق

نو و بدیع بودن این پژوهش از چند زاویه قابل بررسی است :

– از لحاظ موضوعی با عنایت به موضوع تحقیق طبق بررسی پیشینه تحقیق تا کنون تحقیق به ابعاد کامل حل مسئله آب توسط مشارکت ذیع نفعان و اعمال شاخص تاثیرگذاری هرکدام در مسئله آب انجام نشده است. لذا این تحقیق توسعه مشارکت عمومی در حل مسائل از جمله آب را بدنبال دارد لذا برای اولین بار در کشور تحقیق به طور کامل اثرات همه ذی نفعان در حل مسئله آب در حال انجام میباشد.

–مدل مورد استفاده به طور جامع در حل مسئله آب نوآوری می باشد اگر بتوانیم مدل استخراجی را برای مدیریت و حل مسئله آب با مشارکت با شاخص ها و میزان اثرگذاری هرکدام داشته باشیم نوآوری در این بخش می باشد و مدل مورد استفاده متفاوت از مجموعه مدل های ریاضی و اجتماعی و ... در سایر تحقیق های انجام شده، مورد استفاده قرار گرفته است.

–امکان بومی سازی این مدل و تحقیق در مناطق مختلف وجود دارد، لذا با اندازه گیری شاخص مشخص شده در مدل می توان در مناطق، کشورها ، استانها و دشتهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۲ محدودیت های این تحقیق

الف– داده و اطلاعات

داده و اطلاعات در بخش های مختلف از جمله: منابع مصارف آب، تامین و تولید آب، کیفیت منابع آب، اطلاعات تنش آبی، الگوی کشت و بهره وری آب ، باید در محدوده زمانی ۵ دهه در دسترس باشد.

ب– پیشینه تحقیق

پژوهش های صورت گرفته در کشور یک یا دو شاخص را مورد بررسی و تحقیق قرار داده است لذا تحقیقات با معیار های مختلف اندازه گیری (شش عامل) در تخصیص منابع آب در محدوده مورد مطالعه برای آنکه بتوان آنها را به یک مقیاس مشترک تبدیل نمود،خود از پیچیدگی این نوع تحقیقات می باشد.

ج– اجتماعی، مشارکتی، فرهنگی، آموزشی

از سال ۱۳۹۶ وزارت نیرو به دانش و رویکرد اجتماعی برای مدیریت مصرف وتقاضا،ارزیابی پیامدهای اجتماعی شیوه های تأمین وعرضه،بهبود های رفتاری در زمینه مصرف آب،جلب مشارکت ذینفعان در پایداری منابع،بهبود شیوه های حکمرانی وافزایش کارایی استفاده از منابع دربهبود سطح رفاه وعدالت اجتماعی نیازمند است حرکت و تصمیمات جدید گرفت ،زیرا پایداری منابع آب علاوه بر علوم فنی آب،به گستره وسیعی از علوم اجتماعی از جمله اقتصاد جامعه شناسی، علوم سیاسی،علوم حکمرانی محیط زیست،جغرافیا،علوم رفتاری،تاریخ وبرخی رشته های دیگر نیاز دارد و تا بتوان مسئله آب که در ایران به مشکلاتی نظیر بدمصرفی دچار است مدیریت کرد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- محدوده مطالعاتی: دشت کهورستان یکی از دشتهای مهم استان هرمزگان است که در مختصات جغرافیایی ۲۷ o ,07 تا ۲۷ o ,16 عرض شمالی و ۵۵ o ,25 تا ۵۵ o ,45 طول شرقی قرار گرفته است. اقلیم منطقه کهورستان از نظر جغرافیایی از نوع خشک می باشد که متوسط بارندگی سالانه آن بر اساس آمار ایستگاههای در مناطق مرتفع و دشت به ترتیب ٤/٢٥٠ و ٥/١٩٩ میلیمتر است. متوسط دمای سالانه در مناطق مرتفع ٢/٢٦ و در مناطق دشتی کهورستان ٤/٢٧ درجه سانتیگراد می باشد. تبخیر متوسط سالانه منطقه کهورستان به میزان ٥/٢٨١١ میلیمتر در مناطق مرتفع و ٧/٣٦٩٧ میلیمتر در مناطق دشت می باشد. متوسط رطوبت نسبی در مناطق مرتفع ٢/٥٦ درصد و در مناطق دشت ٢/٧٩ درصد می باشد که نشاندهنده بالا بودن میزان رطوبت نسبی هوا در تمامی طول سال در منطقه کهورستان است که این مشخصه به علت نزدیکی این منطقه به دریا است.

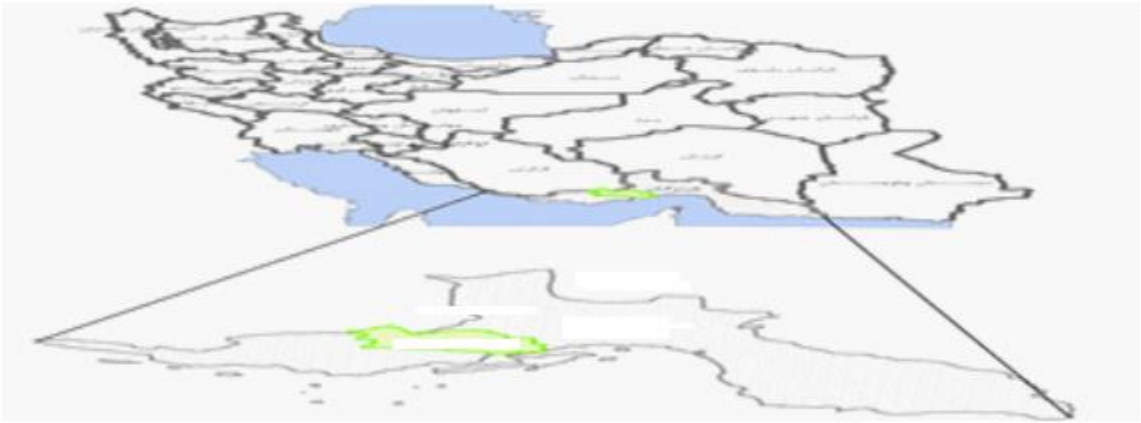


Figure 1-2. Location of the study area

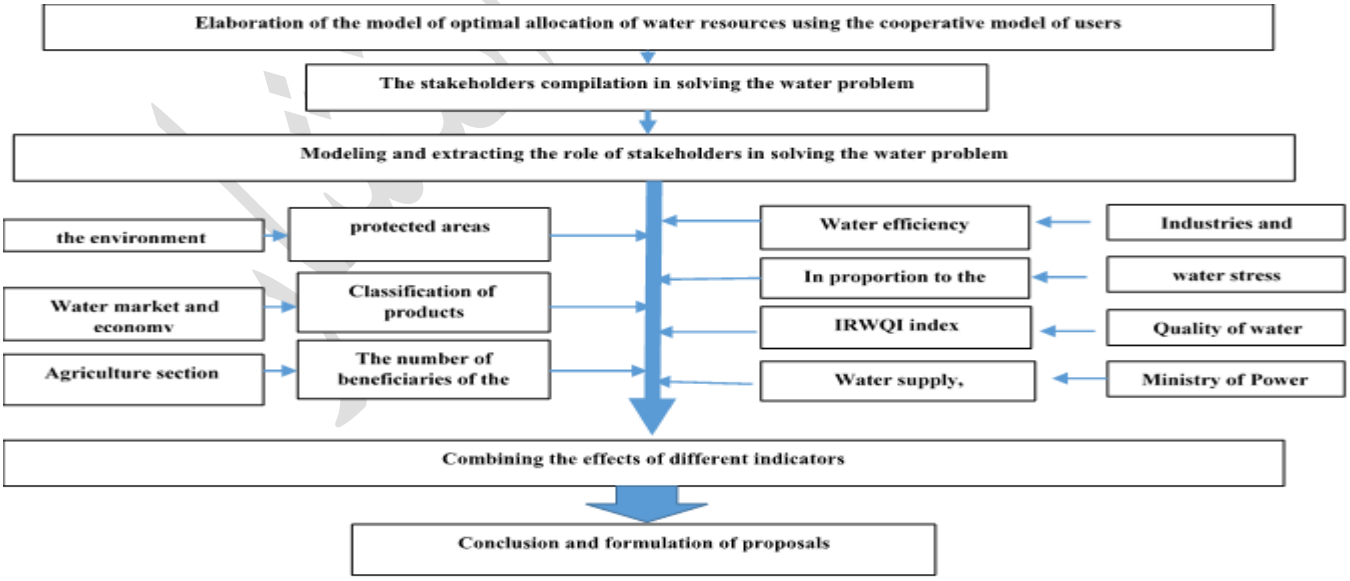


Figure 2-2. Elaboration of the model of optimal allocation of water resources using the cooperative model of users

۲-۲- بهره وری منابع آب: بر اساس آماربرداری سال ۱٤۰۱، از تعداد کل 686 حلقه چاه بهره برداری با تخلیه 22.06 میلیون مترمکعب در محدوده مطالعاتی کهورستان، تعداد ۵۸۸ حلقه چاه بهره‌برداری با تخلیه ۱۹.۳۱ میلیون مترمکعب در دشت و ۹۸ حلقه چاه با تخلیه ۲.۷۵ میلیون متر مکعب در ارتفاعات این محدوده قرار داد. همچنین ۵۰ چشمه در این محدوده گزارش شده است، که از این تعداد ٤۸ چشمه در ارتفاعات این محدوده با تخلیه ۸.۷۳ میلیون متر مکعب و ۲ چشمه در دشت با تخلیه سالانه ۰.۱۳ میلیون متر مکعب در سال گزارش شده است.

از مجموع ۳۰.۹۲میلیون مترمکعب آب استحصالی از منابع آب زیرزمینی، 3.31 میلیون متر مکعب به مصرف شرب و بهداشت، 2.59 میلیون متر مکعب به مصرف صنعت و ۲٤.۰۹ میلیون متر مکعب به مصرف کشاورزی (مجموع بهره برداری شرب، صنعت و کشاورزی چشمه و چاه) تعلق دارد.

۲-۳- تنش آبی: شاخص تنش آبی کاربری زمین، بر اساس دمای تاج پوشش، به طور گسترده ای در ارزیابی وضعیت آب گیاه و برنامه ریزی بهره وری آب و کاربری اراضی و پایداری آن درمنطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است، در این مطالعه از تصاویر ماهواره ای لندست۹ و از باندهای حرارتی برای تعیین تنش در کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه استفاده شده است.

۲-٤- کیفیت منابع آب: پایش کیفیت منابع آب فعالیت متمرکزی است که برای ارزیابی ویژگی های فیزیکی- شیمیایی و بیولوژیکی آب در ارتباط با بهداشت انسانی، شرایط اکولوژیکی و کاربری آب انجام می شود. مهمترین پارامترهای موثر در کیفیت آب نیترات، کلیفرم مدفوعی، EC سختی کل، SAR ، BODS ، فسفات، COD ، PH ، اکسیژن محلول می باشد. با توجه به اندازه گیری پارامترهای فوق می توان وزن کیفی منابع آب را محاسبه نمود. شاخص اندازه گیری شده مربوط به تنش آبی با شاخص کیفیت منابع آب میزان درصد سهم هرکدام درج می شود. $\boldsymbol{IRWQI_{GC}} = [\prod_{i=1}^{n} \boldsymbol{I_i W_i}]^{\frac{1}{\gamma}}$ که $\boldsymbol{\gamma = \sum_{i=1}^{n} Wi}$ که در آن : Wi= وزن پارامتر i ام، n= تعداد پارامترها برابر با ۱۰ ، Ii = تعداد شاخص برای پارامتر iام از منحنی رتبه بندی می باشد. برای تعیین معادل توصیفی شاخص محاسبه شده از راهنمای توصیفی شاخص IRWQI استفاده شده است.

۲-۵- تامین آب: تامین آب به عنوان مقدار آبی تعریف می شود که بارندگی منهای ذخیره و هدررفت، تبخیر و تعرق در یک منطقه مطالعاتی تعیین می گردد. مدل عملکرد آب عمدتا از پارامترهای میانگین بارندگی سالانه، تبخیر و تعرق مرجع سالانه، عمق خاک حاصل از داده های خاک، محتوای آب در دسترس گیاه، عمق ریشه گیاه از نقشه پوشش گیاهی و خصوصیات کاربری اراضی برای محاسبه متوسط عملکرد سالانه آب در گرید سل های مکانی استفاده می کند. عملکرد تامین آب حوزه مطابق فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\mathrm{Yxj} = \left(1 - \frac{\frac{\mathrm{AETxj}}{\mathrm{Px}}}{1}\right) * \mathrm{Px} \qquad (1)$$

$$\mathrm{AETxj}\frac{1}{\mathrm{Px}} = \frac{1 + Wx + Rxj}{1 + Wx + \left(\frac{1}{Rx}\right)} \qquad (2)$$

$$Wx = Z * \frac{AWCx}{Px} \qquad (3)$$

$$Rxj = Kxj * \frac{ET0x}{Px} \qquad (4)$$

در این معادله، Yxj متوسط عملکرد سالانه آب (میلی متر)، Px متوسط بارندگی سالانه (میلی متر)، AETxj تبخیر و تعرق واقعی سالانه (میلی متر) و AETxj /Px تقریب منحنی Budyko می باشد (Zhang et al. 2001)، Rxj شاخص خشکی Budyko، Rx شاخص خشکی Budyko بدون بعد در پیکسل x است، WX یک پارامتر غیرفیزیکی برای توصیف خصوصیات طبیعی آب و هوایی- خاک است. AWCx محتوای حجمی آب در دسترسی گیاه (میلی متر) و Z فاکتور بارندگی فصلی می باشد. Kxj ضریب تبخیر و تعرق است kc، ضریب منتخب برای نوع خاص کاربری اراضی/پوشش زمینj و Etox نیز تبخیر و تعرق مرجع از پیکسل x (میلی متر) می باشد. تبخیر و تعرق مرجع از تحقیقات و مرور منابع موجود در منطقه مطالعاتی بدست آمد.

۲-٦- الگوی کشت موجود: الگوی کشت نشان دهنده مدت زمانیست که یک محصول در حال کشت است و همچنین ترتیب کشت محصولات گوناگون در یک زمین با ابعاد مشخص است که بایستی رعایت اصول اکوفیزیولوژیک تولید محصولات کشاورزی در راستای حفظ محیط زیست و افزایش بهره وری تولید باهم لحاظ شوند. در این تحقیق الگوی کشت با استفاده از تصاویر ماهواره ای سنتینل از منطقه مورد مطالعه تهیه شد سپس با توجه به میزان مصرف آب توسط محصول به وسیله خبرگان رتبه گذاری گردید.

۲-۷- بهره وری آب کشاورزی: بهره وری آب کشاورزی یکی از راه های اساسی در مدیریت بهینه حوزه آبریز و مدیریت مشارکتی در کهورستان است. در ارزیابی و اثر بخشی منابع آب در منطقه مورد مطالعه ارزش ماده تولید به میزان مصرف آب در نظر گرفته شود. در این مطالعه جهت سنجش بهره وری از شاخص نرمال شده پوشش گیاهی(NDVI) استفاده شد. این شاخص از تصاویر ماهواره ای لندست ۹ ((NDVI = (Band 5 – Band 4) / (Band 5 + Band 4)) منطقه مورد مطالعه استخراج می شود. این بهره وری که بهره وری فیزیکی نام داردنسبت محصول تولید شده به نسبت آب مصرف شده به هکتار در منطقه مورد مطالعه می باشد. هرچه این شاخص بیشتر باشد نشان دهنده مصرف بهینه آب در منطقه مورد مطالعه است پس بهره وری مناسب تر و بیشتر می باشد. $\mathbf{CPD} = \frac{yield(ndvi)}{CWR}$ به طورکلی yield عملکرد محصول در هکتار و CWR میزان آب در هر هکتار می باشد. بنابراین در پژوهش حاضر اقدام به استفاده از مدل کاربردی و کاملاً مبتنی بر داده های ماهواره ای تحت عنوان WATPRO جهت محاسبه مستقیم میزان بهره وری آب کشاورزی و ارزیابی آن در حوضه آبریز دشت کهورستان گردید. بدین منظور تصاویر ماهوارهای لندست 9 در دوره کشت تا برداشت دریافت و پس از انجام پیش پردازش های لازم سال زراعی تعیین گردید.

۲-۸- ترکیب شاخص ها و تدوین نتایج بهربرداری آب زیرزمینی در حوزه کهورستان

مفهوم متغیر های بهره وری از لحاظ شاخص های اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی و کشاورزی توضیح داده شده است. این شاخص ها به تنهایی اطلاعات معنی داری را تا زمانیکه آنها با یکدیگر ترکیب و آنالیز شوند، منتقل نمی کنند

$$GWP = \sum_{I=1}^{n} XiWi \qquad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{n} \mathrm{Wi} = 1 \text{ and } 0 \leq \mathrm{Wi} \leq 1 \qquad (6)$$

وزن دهی متغیرها یکی از الزامات مهم می باشد زیرا هر شاخص به طور متفاوت وضعیت تخصیص منابع آب را توصیف می کند و در نتیجه اثرات متفاوتی بر ترکیب نهایی دارد. در این مطالعه وزن دهی با دیدگاه مشارکتی مانند (خبرگان و ذینفعان و مشارکت کنندگان) و نیز با دیدگاهی که وزن هایی را که با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره به وسیله مدل AHP به هر یک از آنها اختصاص می دهد، تعیین و در ارزیابی نهایی وضعیت تجمعی همه شاخص ها در منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.همچنین در پایان مشخص گردیده که کدام یک از حوزه ها بیشترین و کمترین بهره وری را دارند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مصارف منابع آب(تخلیه و برداشت): برای مدل سازی مصرف آب موجود از منابع آب چاه و چشمه به صورت آماربرداری و نمونه برداری از چاههای سطح منطقه استفاده شده است. در محاسبات مصرف آب، مصرف آب زیست محیطی هم در سهم تخلیه از چشمه و مناطق زیست محیطی در نظر گرفته شده است. بیشترین افزایش تخلیه آب‌های زیرزمینی(شکل۳-۱) محدوده کهورستان مربوط به چاه‌هایی است که در سال های قبل از ۱۳۵۵ و در سال ۱۳٦۲حفر شده است. در دشت کهورستان و چاه ماخور نیز ۲۸/٥٤۷ میلیون مترمکعب از تخلیه چاه‌ها برای کشاورزی، ۲/٤٤۷ میلیون مترمکعب از تخلیه چاه‌ها برای شرب و ۱/٤٥٦ میلیون مترمکعب از تخلیه چاهها برای صنعت مصرف می‌شود. در دشت نیز ۱/۸۷۹ میلیون مترمکعب برای کشاورزی و ۰/۰۰۳ میلیون مترمکعب برای صنعت مصرف می شود. در آبخوان آبرفتی کهورستان کل مصرف ۳۲/٤۱ میلیون مترمکعب می‌باشد که از این مقدار ۲۸/٤۷۷ میلیون مترمکعب به مصرف کشاورزی، ۳/۹۳۳ میلیون مترمکعب به مصرف شرب می‌رسد.

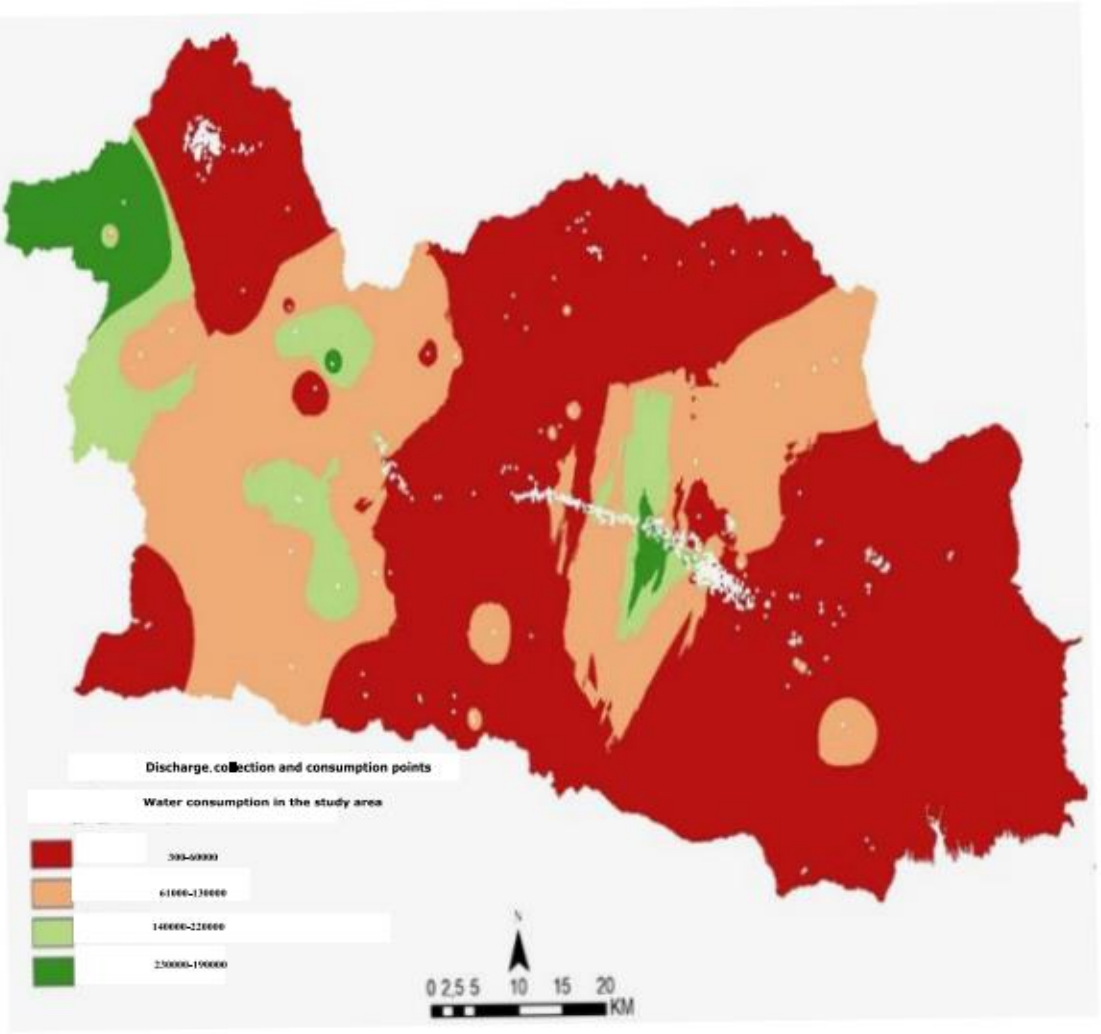


Figure 1-3. Distribution of water consumption in the study area based on the discharge of cubic meters per second (drinking wells, agricultural wells, springs)

۳-۲- تنش آبی در حوزه کهورستان: به منظور شناسایی تنش های کاربری اراضی حوزه کهورستان از نشانه های متفاوتی استفاده شده است. به منظور شناسایی تنش آبی از نشانه‌های تغییرات تبخیر و تعرق و غذاسازی گیاه یا فتوسنتز استفاده می‌شود. امروزه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و باندهای طیفی به خوبی امکان پایش این تغییرات بازتابی و حرارتی در مقیاس های گوناگون از لحاظ مکانی و زمانی فراهم است. در این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست۹ و با استفاده از باندهای حرارتی تصاویر فوق اقدام به استخراج تنش گیاهان دشت کهورستان نموده ایم و در نهایت با استفاده از ابزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی،کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه تخصیص داده شده است. با توجه به نقشه کاربری اراضی و نتایج حاصل از تنش گیاهی به آب در دوره یک ساله نشان می دهد که به طور کلی مناطق بالاتر دشت کهورستان و منطق ارتفاعی و مناطقی که به

منشاء رطوبتی دسترسی نداشته بیشترین تنش را در حوزه داشته اند(شکل۳-۲) در نتیجه مناطق خروجی حوزه تنش آبی کمتر نسبت به سایر مناطق داشته است.

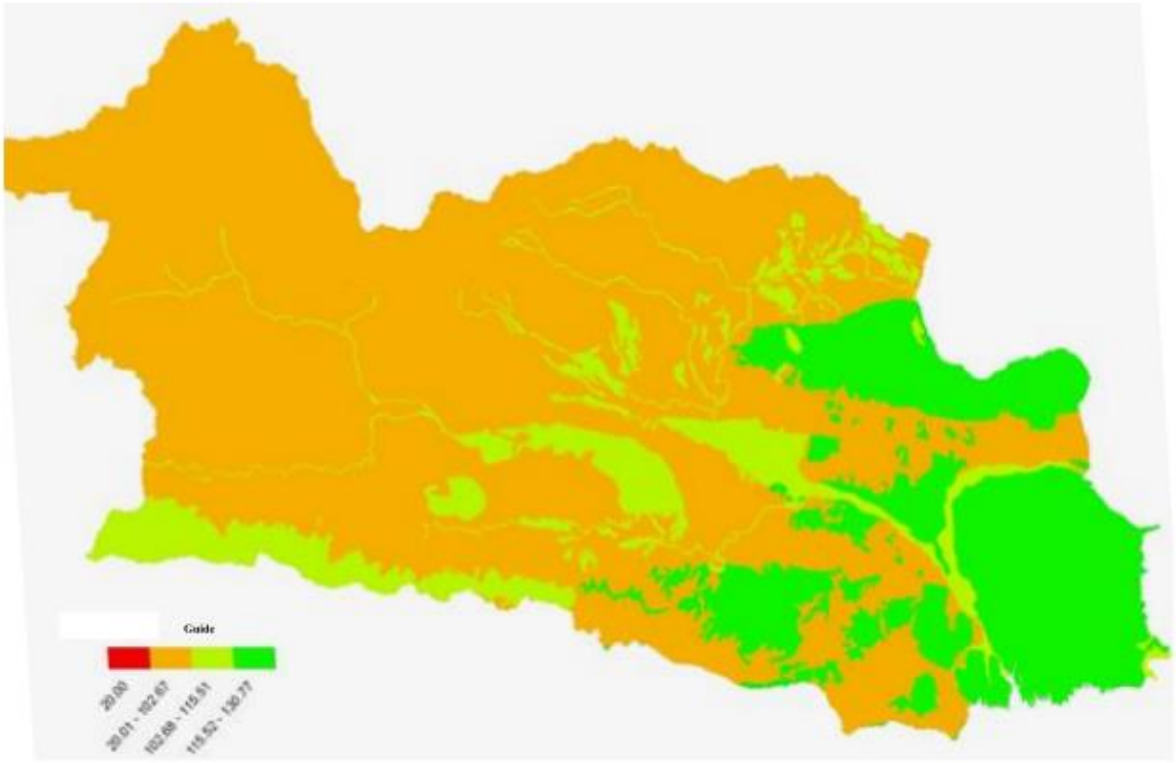


Figure 2-3. Water stress in Kohoristan basin (extraction from Landsat 9 satellite thermal band images and its allocation to land use in the study area)

۳-۳- کیفیت منابع آب: برای بهره وری و استفاده بهینه و تعیین مقدار آب جهت مصارف کشاورزی، شرب و صنعت لازم است که غلظت املاح آب مورد ارزیابی قرار گیرد. در بررسی کیفیت آب ایستگاه کهورستان، پارامترها و خصوصیات شیمیایی آب نظیر میزان اسیدیته (PH)، قابلیت هدایت الکتریکی (EC)، نسبت جذب سدیم (SAR) کلرورها (CL)، سولفاتها (SO4)، و همین طور کاتیونهایی نظیر پتاسیم (+K)، منیزیم (++Mg)، کلسیم (++Ca) و سدیم (+Na) تعیین شده‌اند. پس از دریافت لایه کیفیت منابع آب براساس موقعیت مکانی و نوع چاهها، لایه مورد نظر به نقشه نقاط تبدیل و بر اساس طیف هر عنصر(شکل۳-۳) در منطقه مورد مطالعه درون یابی توزیع فضایی هر عنصر در منطقه نشان داده شد. و سپس با استفاده از روی هم گذاری لایه ها کیفیت آب در منطقه مورد مطالعه طبقه بندی گردید.

Table 1-3. Sample specifications of wells and representative elements measured in it

SO4/Cl	MCl	MSO4	Mg/Ca	M Mg	M Ca	Utm y	Utm x
0.47	0.01	0.01	1.04	0.00	0.00	3011073	356491
0.63	0.01	0.01	0.92	0.00	0.00	3011904	356136
1.22	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	3016462	345774
1.28	0.00	0.01	0.86	0.00	0.00	3016587	347302
0.50	0.01	0.01	0.85	0.00	0.00	3015061	348951
0.65	0.01	0.01	0.95	0.00	0.00	3016037	347969
0.45	0.01	0.01	0.87	0.00	0.01	3013703	353685
0.55	0.02	0.01	0.52	0.01	0.01	3011998	356806
0.78	0.02	0.02	1.08	0.01	0.01	3013512	356365
0.68	0.01	0.01	0.79	0.00	0.00	3012164	354114
0.76	0.01	0.00	0.92	0.00	0.00	3015511	351642

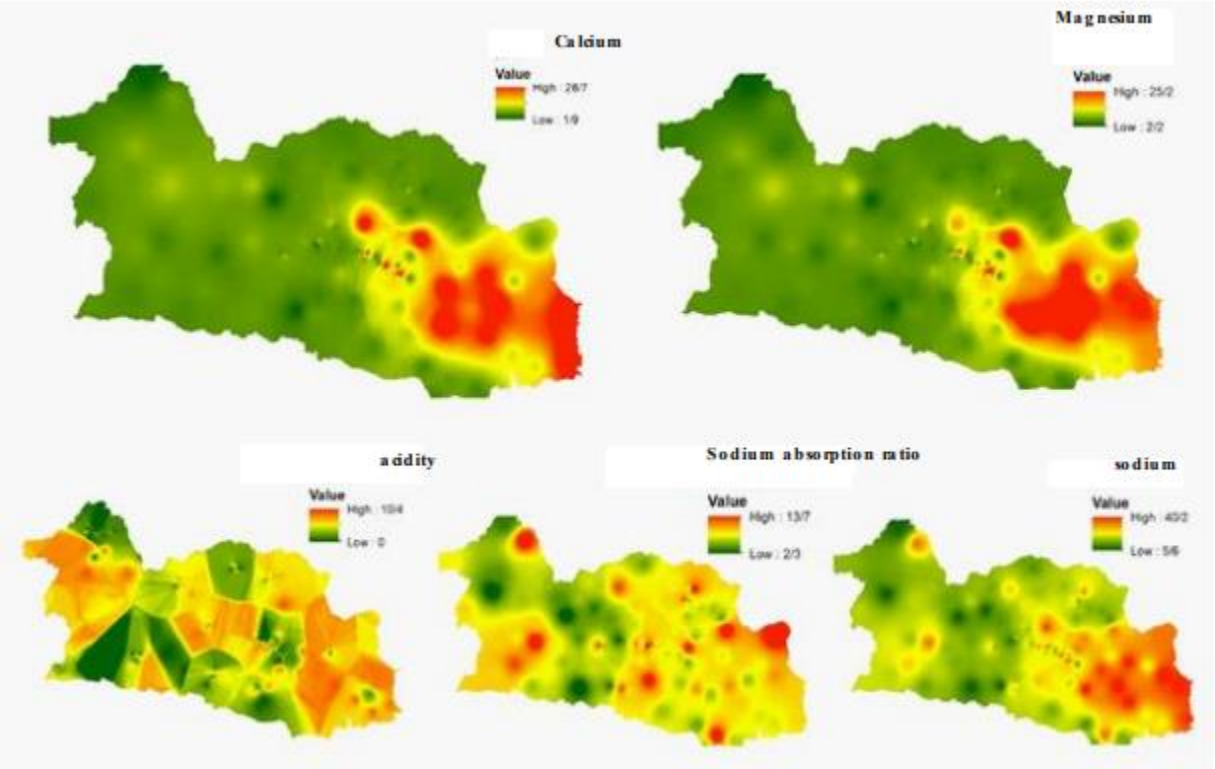


Figure 3-3. Geographical distribution of some elements related to the quality of water resources in the study area

کیفیت(شکل۳-٤) در منطقه به طور مشخص تر آشکار می شود. طبق راهنمای توصیفی شاخص IRWQI بیشترین آلودگی آب و کمترین بهره وری آن در مناطق مسکونی، اطراف رودخانه ها، مناطق کشاورزی و انتهای حوضه و آبخوان وجود دارد.

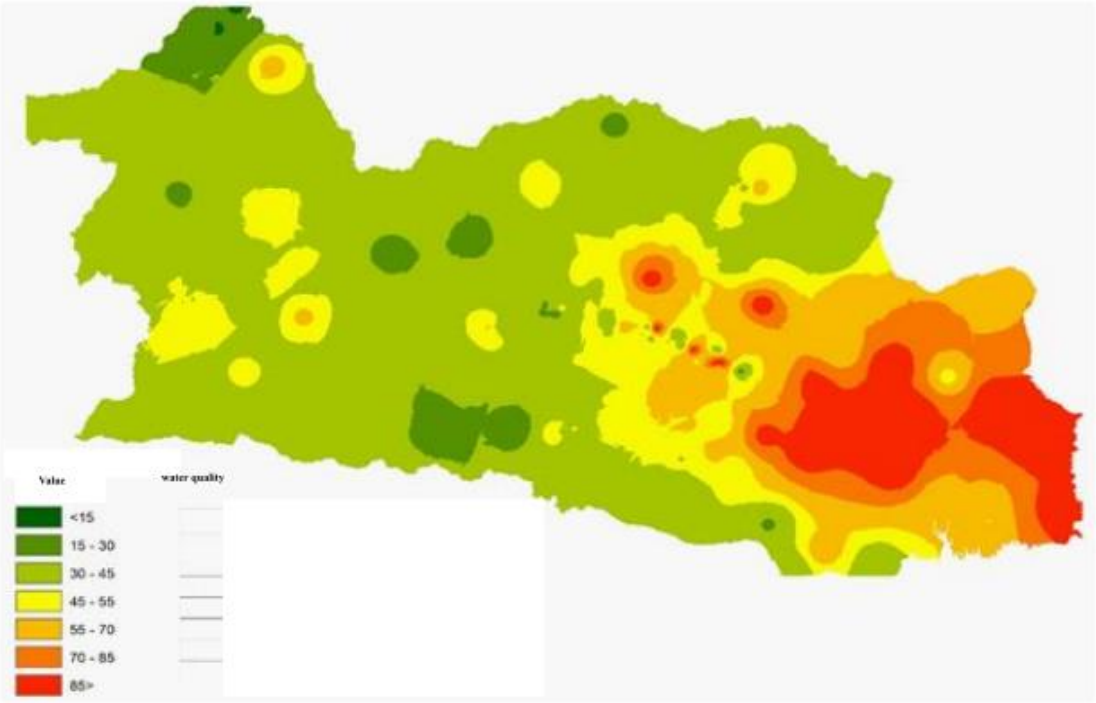


Figure 4-3. Water quality in the Kohoristan plain for exploitation

۳-٤- تامین و تولید آب در بهره وری منطقه مورد مطالعه: به منظور محاسبه عملکرد تولید آب، پس از تهیه و آماده سازی لایه ها و اجرای مدل InVEST ، بر اساس کاربری زمین، میزان بارش(PA)، پتانسیل تبخیر و تعرق

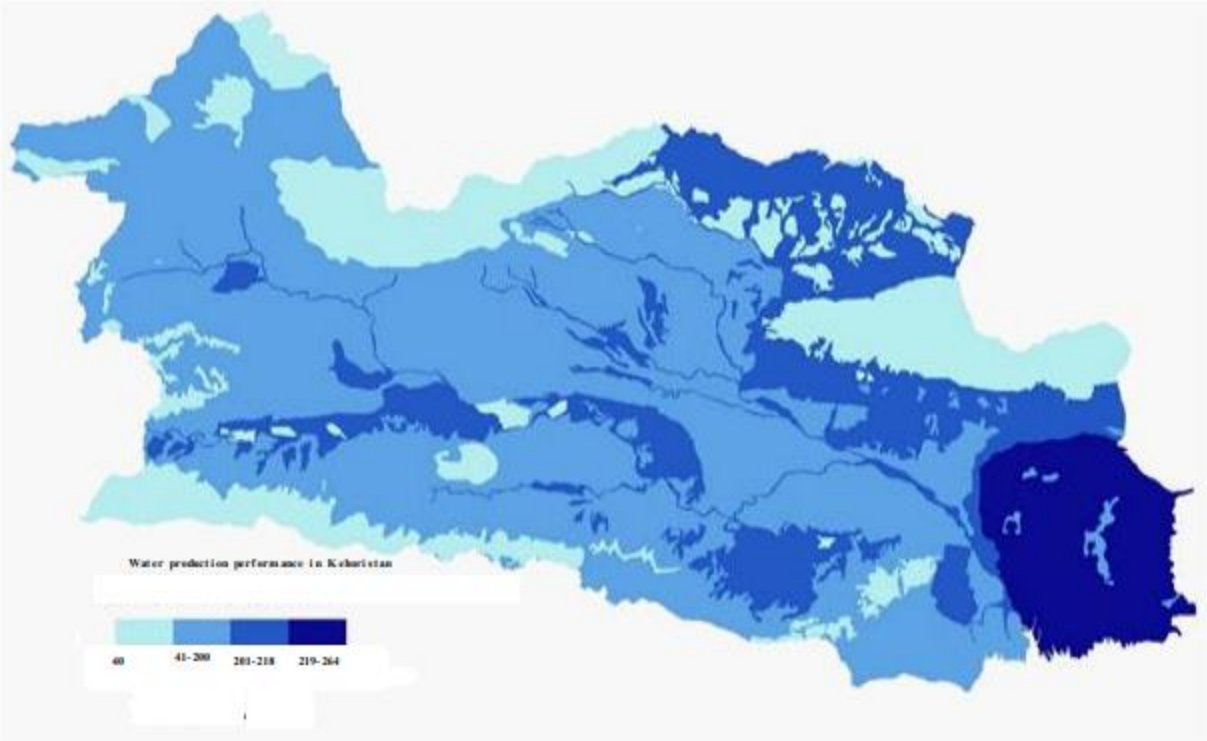


Figure 5-3. Water production performance in Kohoristan basin

(PET)، تبخیر و تعرق واقعی(AET) و متوسط تولید آب(WY)، بدست آمد که نتایج آن در نقشه(شکل۳-۵) نشان داده شده است. مطابق این نقشه، علاوه بر محاسبه میزان عملکرد تولید آب در حوزه که نمایش داده شده است، مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل خروجی نیز برای کل حوزه محاسبه شده است. بر این اساس، میانگین عملکرد تولید آب۲٦۰مترمکعب برآورد شده است. همچنین حجم عملکرد تولید آب به تفکیک هر طبقه و کاربری زمین منطقه نمایش داده شده است(شکل۳-۵). بر این اساس بیشترین تولید آب منطقه مورد مطالعه متعلق به زیر حوزه های انتهای کهورستان می باشد. با توجه به بارش منطقه که بیشتر در ارتفاعات رخ می دهد اما با توجه به نقش رودخانه ها و کاربری زمین کشاورزی میزان آب در حوزه انتهایی بیشترین می باشد.

۳-۵-الگوی کشت موجود دشت کهورستان:

سطح زیرکشت و میزان تولید محصولات مختلف دشت کهورستان در سال ۱٤۰۲ به تفکیک کشت آبی و دیم در جدول شماره (۲-۳) درج شده است. براساس اطلاعات جمع آوری شده از منطقه، در سال ۱٤۰۲ مجموع سطح کشت آبی محصولات زراعی و باغی در این محدوده به خاطر محدودیت منابع آب و کاهش آن به شدت کاهش داشته و به کمتر از ۱٤۰۰ هکتار رسیده است. برآورد نیاز آبی صیفی و سبزی در دوره ۷ ماهه (مهر- فروردین) و نخیلات و مرکبات در دوره ۱۲ ماهه سال انجام شده است.

Table 2-3. Cultivated area and net and gross irrigation needs of crops in Bilan area

range name	Cultivation pattern	Cultivated area (hectares)		Net irrigation requirement (cubic meter) (هکتار)	Net requirement including %۴۰ efficiency (مترمکعب در هکتار)	Irrigation water consumption (مترمکعب)
		Aquaculture	Rainfed			
Barke Sultan	Palm tree	0.17	-	17030	42575	7237.75
	vegetable	200	-	4055	10137.5	2027500
Shib Ravaan	Palm tree	0.83	-	17030	42575	35337.25
	Citrus	0.38	-	12140	30350	11533
	vegetable	200	-	4055	10137.5	2027500
Kehoristan	Palm tree	18.37	-	17030	42575	782068.7
	Citrus	0.8	-	12140	30350	24219.3
	vegetable	962.9	-	4055	10137.5	976.602

روش‌های متداول آبیاری در دشت کهورستان عبارت از غرقابی، کرتی، نشتی و شیاری است. براساس اطلاعات به دست آمده، راندمان آبیاری در منطقه ٤٠ درصد در نظر گرفته شده است. جهت تهیه الگوی کشت فعلی(شکل های ٣-٦ و ٣-٧) از تصاویر ماهواره سنتینل استفاده شده است اما به خاطر غالب بودن کشت صیفی جات و نداشتن الگوی متفاوت به صورت محدوده کشت در نظر گرفته شده است.

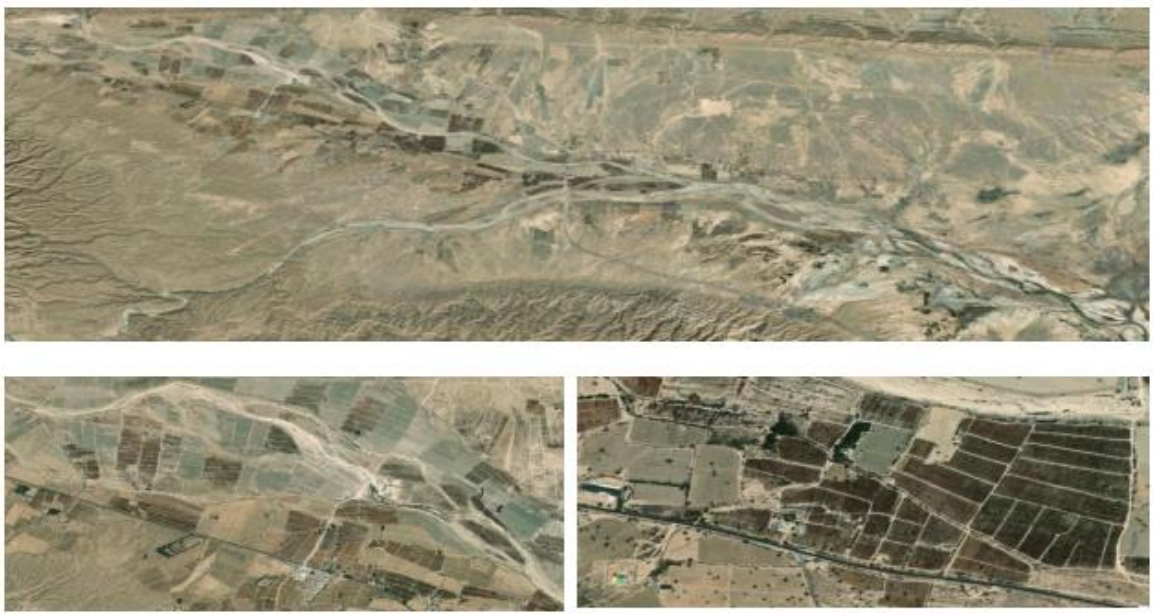


Figure 6-3. Satellite image of Kohoristan plain and distribution of its cultivation pattern

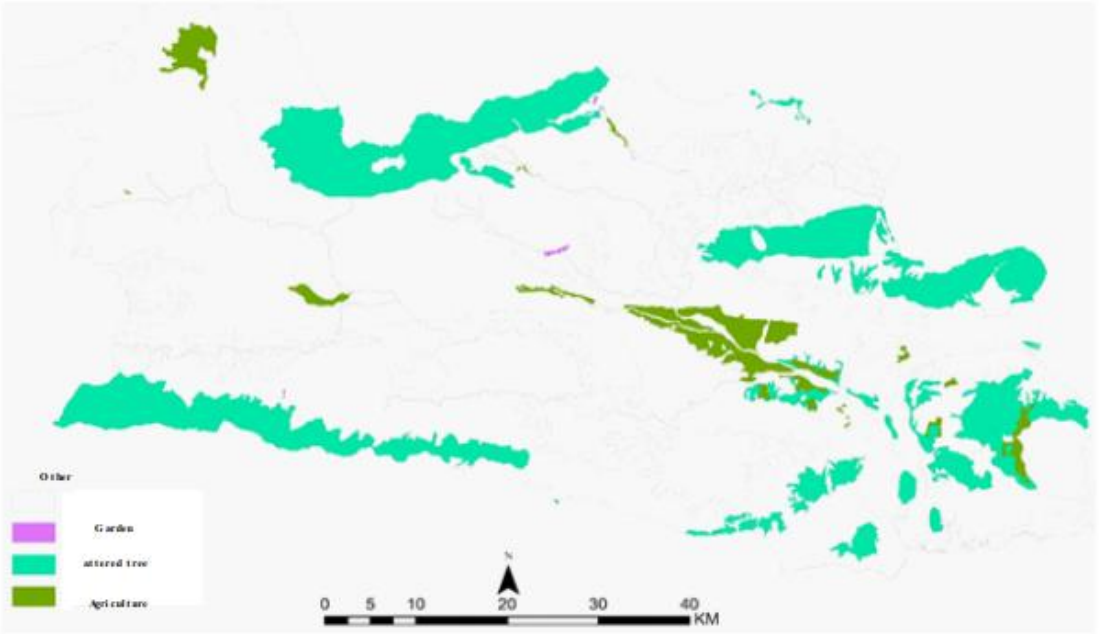


Figure7-3. Explanation of the pattern of cultivation area in the study area

۳-٦- بهره وری آب در حوزه کهورستان: پس از آماده سازی تصاویر ماهواره ای و انجام تصیحات اتمسفری و رادیومتریکی بر روی تصاویر و نرمال سازی آنها با استفاده از نرم افزار ArcGIS pro و نرم افزار ENVI، شاخص عملکردی سطح برگ (LAI) در سطح حوزه کهورستان استخراج گردید. توزیع مکانی و تغییرات زمانی این شاخص در منطقه مطالعاتی در شکل (۳-۸) نشان داده شده است. بیشترین بهره وری آب با توجه به تبخیر و تعرق و سبزینگی گیاه و تراکم شاخ و برگ نسبت سطح زمین در یک سیستم طبقه بندی نشان می دهد که مناطقی که بیشترین مصرف آب را داشته از سبزینگی بیشتر و تراکم بیشتری برخوردار می باشد.

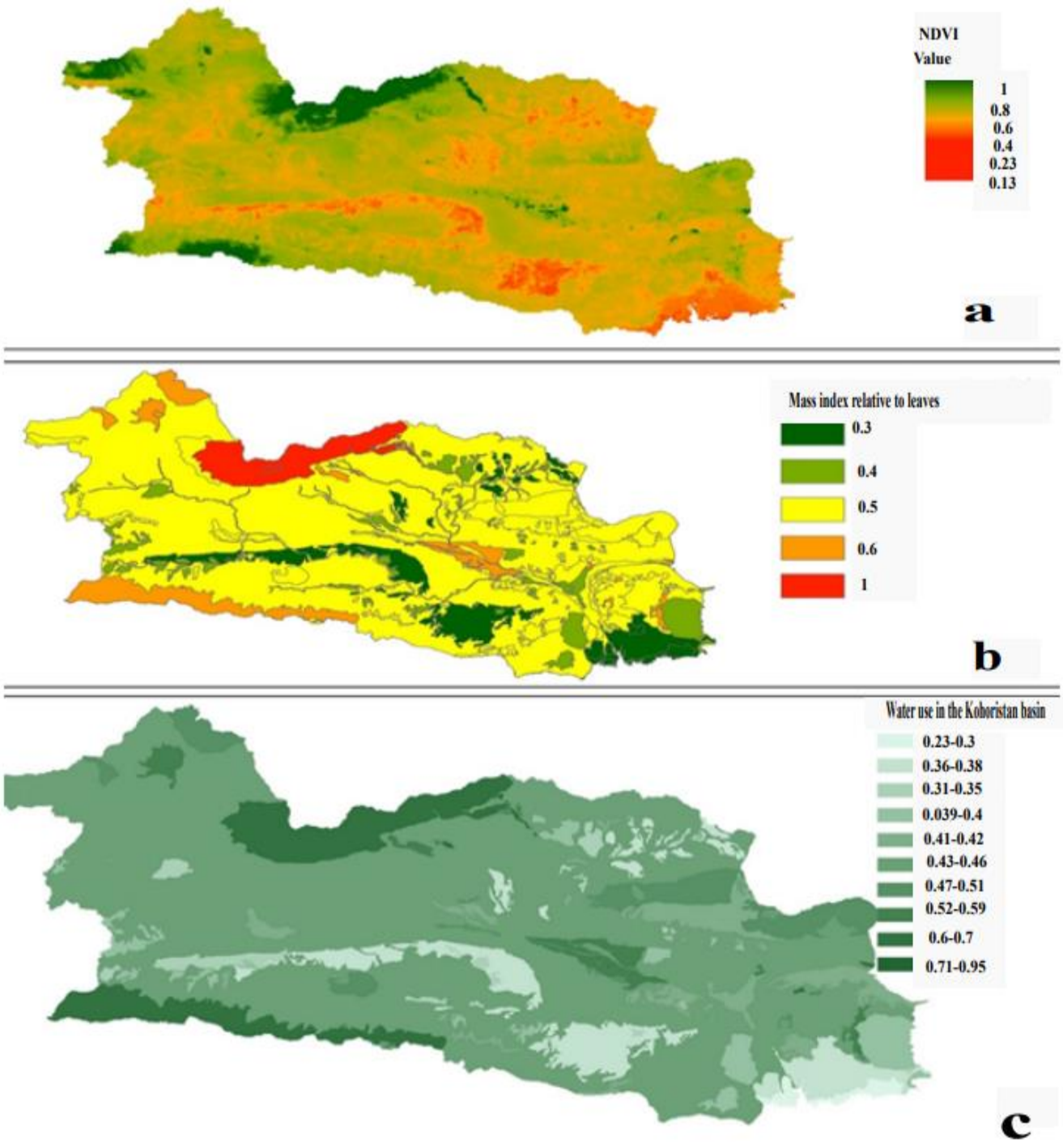


Figure 8-3. Water productivity in the study area (A: Vegetation density B: Plant biomass index C: Water efficiency

3-۷- تخصیص بهینه بهره وری منابع آب با استفاده از مشارکت اجتماعی: در راستای تخصیص منابع آب در حوزه مورد مطالعه از ترکیب لایه های مختلف با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره AHP استفاده می شود. تخصیص منابع آب و مشارکت اجتماعی در حوزه کهورستان با استفاده از معیارها و شاخص‌های مختلفی صورت می‌گیرد که بعضی از این شاخص‌ها از بیشترین اهمیت برخوردار می‌باشد، با توجه به نقش و اهمیت هر یک از شاخص‌ها و مقایسه زوجی بین آن‌ها با استفاده از یک ماتریس، می‌توان از این روش به عنوان روش مناسبی جهت مدلسازی و ارزیابی تخصیص منابع آب را در بهره برداری و مصارف مختلف در حوزه آبریز استفاده نمود که در ادامه مطالب به نحوه اجرا و فرایند انجام این روش پرداخته می‌شود و پس از تعیین اهمیت هر کدام از شاخص‌های مورد استفاده در مدلسازی آسیب‌پذیری و اعمال آن وزن‌ها در شاخص‌های مربوطه، به تهیه نقشه تخصیص منابع با استفاده از این روش پرداخته خواهد شد.

۳-۸- فرایند انجام تحلیل سلسله مراتبی: مراحل فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین وزن معیارها و عناصر احتمالی (اصلی و فرعی) و طراحی مشارکت های مختلف جهت تعین مدل بهینه تخصیص بهره وری منابع آب در دشت کهورستان، دنبال شده و نتیجه آن در محیط GIS برای تعیین میزان مشارکت اجتماعی در تعیین میزان بهره برداری و تخصیص منابع آب در دشت کهورستان، با در نظر گرفتن لایه های موثر انجام شده است. نرخ ناسازگاری (Inconsistency Ratio) شاخصی است که نشان می‌دهد چه میزان مقایسه‌های زوجی که توسط خبرگان صورت می‌گیرد قابل اعتماد است که در این تحقیق نرخ سازگاری قضاوت خبرگان کمتر از ۰.۰۰۱ شده است طبق جدول (۳-۳) مقایسه خبرگان و وزن هر معیار استخراج گردیده است الگوی کشت چون به صورت یکسان(کشت گوجه) بوده از مقایسه حذف گردیده است.

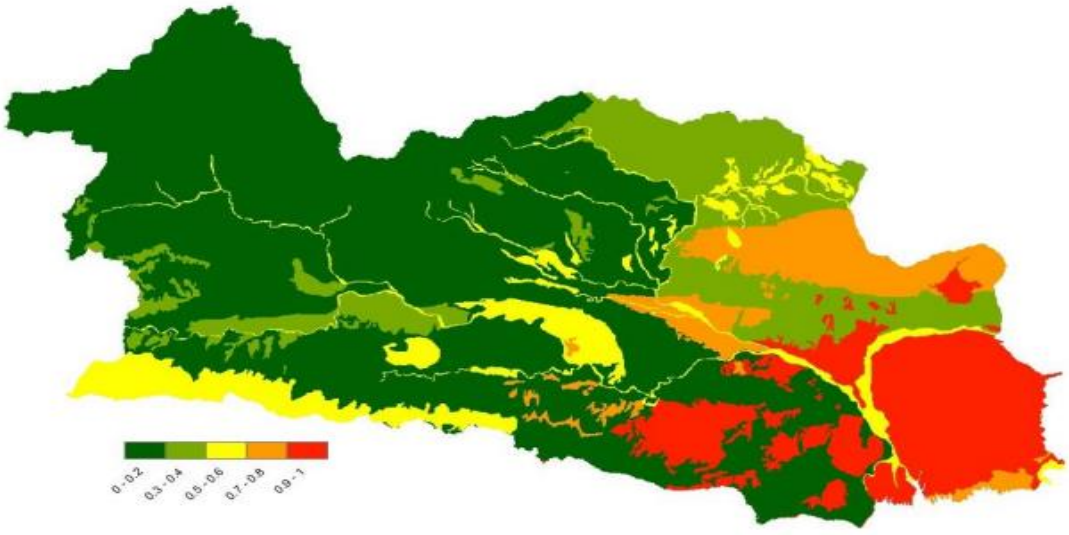
Table 3-3. Importance of variables and their weight in pairwise comparison

cat		priority	Rank	(+)	(-)		1	2	3	4	5
1	Water consumption	45.3%	1	12.2%	12.2%	1	1	2.00	4.00	5.00	6.00
2	water stress	25.4%	2	3.4%	3.4%	2	0.50	1	2.00	3.00	5.00
3	water quality	15.9%	3	5.0%	5.0%	3	0.25	0.50	1.00	2.00	5.00
4	Water supply and production	8.6%	4	0.7%	0.7%	4	0.20	0.33	0.5	1	2.00
5	Water efficiency	4.9%	5	1.6%	1.6%	5	0.17	0.20	0.20	0.50	1

۳-۹- استانداردسازی معیارها و هم‌مقیاس نمودن آن‌ها: با توجه به اینکه در اندازه‌گیری معیارها، دامنه متنوعی از مقیاس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، بر همین اساس لازم است ارزش‌های موجود در لایه‌های معیارهای مختلف، به واحدهای قابل مقایسه و در تناسب با هم تبدیل شوند. به این منظور لازم است که هر یک از نقشه‌های معیار استاندارد گردند. در اینجا عمل استانداردسازی نقشه‌های معیار(شکل های، ۳-۹ ،۳-۱۰، ۳-۱۱، ۳-۱۲، ۳-۱۳)، بر اساس استانداردسازی فازی صورت پذیرفته است.

$$Xi = \frac{(Ri\text{-Rmin})}{(R\text{max-Rmin})} * standardized_{range} \qquad (7)$$

که در آن: Xi: ارزش پیکسل بعد از استانداردسازی، Ri: ارزش پیکسل قبل از استانداردسازی، Rmin: مقدارکمینه در فاکتور، Rmax: مقداربیشینه در فاکتور موثر می باشد.



igure 9-3. Standardized map of water discharge situation in the study area

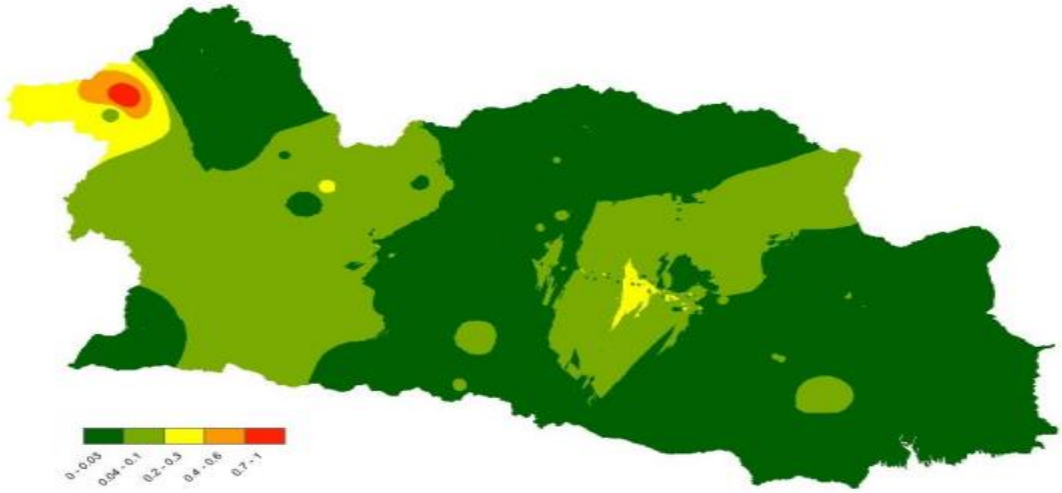


Figure 10-3. The standardized map of the state of tension in the study area

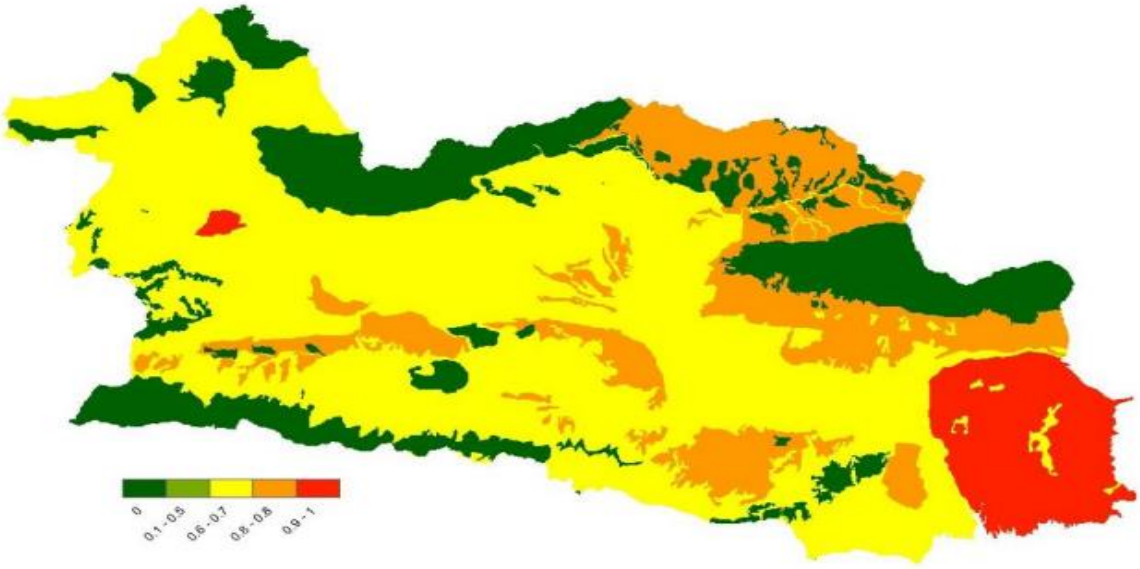


Figure 11-3. Standardized map of the state of water performance (water production) in the study area

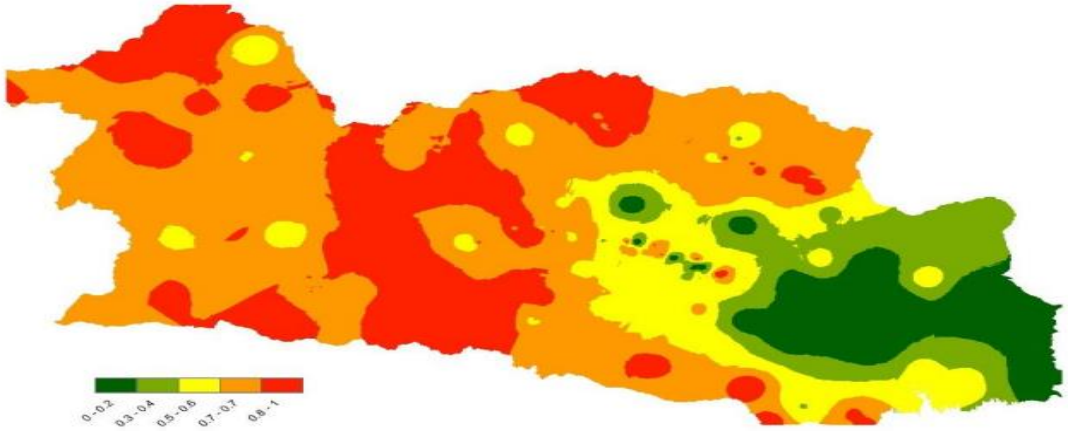


Figure 12-3. Standardized map of water quality status in the study area

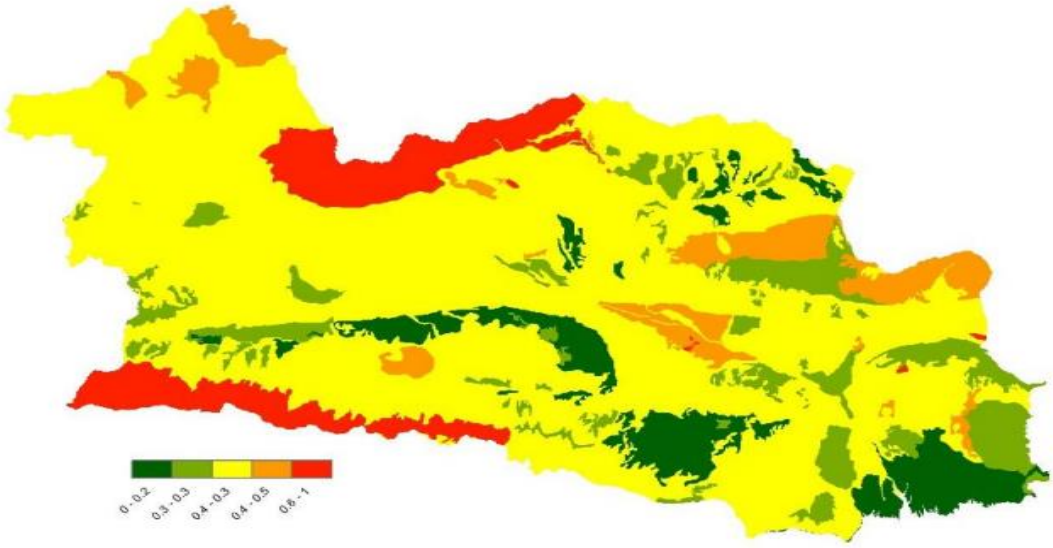


Figure 13-3. Standardized map of the state of water productivity in the study area

۳-۱۰- تلفیق معیارها با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره خبرگان و تعیین تخصیص منابع آب: برای تهیه نقشه تخصیص منابع آب ضروری است تمامی لایه های استاندارد شده با استفاده از روش AHP وزن دهی شوند. سپس، تخصیص مقادیر وزن و رتبه برای هر لایه و طبقات آنها بر اساس نظرات کارشناسان انجام شود. تحلیل فضایی هر پارامتر با توجه به توزیع نظرات کارشناسان و وزن استخراج شده و نیز مشاهدات میدانی در نظر گرفته شده است ماتریس مقایسه زوجی برای مقادیر وزن و نتایج آنها در شکل نشان داده شده است. نسبت وزن مشخص شده که بیشترین وزن به کدام لایه اختصاص داده شده است. پس از اعمال تکنیک AHP بر روی لایه های رستری، نقشه حاصل به چهار ناحیه حساس بسیار زیاد، زیاد، متوسط و کم (شکل ١٦)، حساسیت بسیار بالا تقسیم بندی گردیده است. یکی از متداول‌ترین و ساده‌ترین شیوه‌ها در تصمیم‌گیری چند معیاره، روش ترکیب خطی وزن داده شده (WLC) یا روش وزن‌دهی افزودنی ساده (SAW) می‌باشد به منظور انجام فرآیند ارزیابی با این روش ابتدا هر یک از فاکتورها (عوامل) در وزن متناظر خود ضرب می‌شوند، سپس با جمع نتایج حاصله، مناطق مناسب در منطقه مورد مطالعه تعیین می‌شود.

تخصیص منابع آب = [AHP_**تولید و عملکرد آب**] * wi+ [AHP_**تنش آب**]*wi + [AHP_**بهره وری آب**] * wi+ [AHP_**کیفیت آب**] *
wi+[AHP_**تخلیه و مصرف آب**] * wi

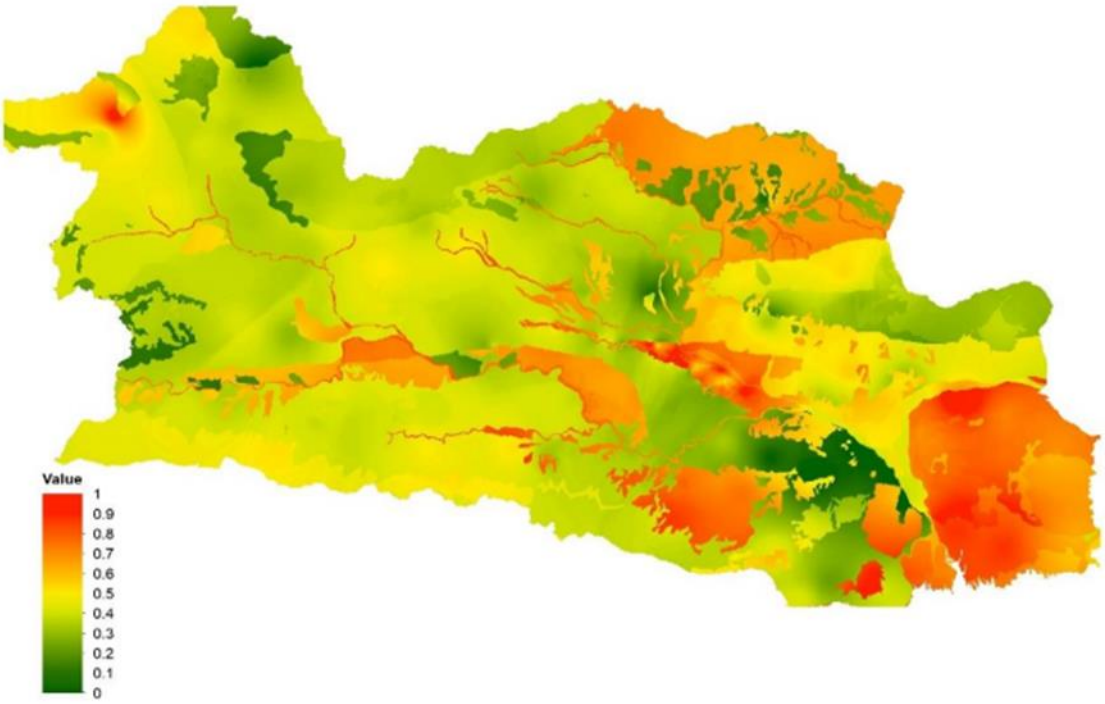


Figure 14-3. Allocation map of water resources of the studied area

٤- نتیجه گیری

٤-١- بررسی میزان تخصیص منبع آب در دشت کهورستان : با توجه به معیارهای مختلف اندازه گیری در تخصیص منابع آب در محدوده مورد مطالعه برای این که بتوان آن‌ها را به یک مقیاس مشترک تبدیل نمود نیاز به استانداردسازی داده‌ها می باشد. با توجه به خروجی مدل تخصص منابع آب حوزه کهورستان نقشه نهایی خروجی با لحاظ نقاط عطف داده ها به چهار کلاس متفاوت تبدیل شد. نقشه تخصیص منابع با استفاده از روش همپوشانی وزنی و تحلیلی تکنیک فرآیند سلسله مراتبی (AHP) تولید شد. شش عامل مهم درتخصیص منابع آب در حوزه کهورستان در نظر گرفته شده است. حساسیت و طبقات شاخص ها با استفاده از روش همپوشانی وزنی محاسبه شدند در نهایت نقشه تخصیص منابع آب با استفاده ازGIS تهیه شد. طبق نقشه تخصیص منابع آب منطقه مورد مطالعه را می توان به مناطق بسیار زیاد،زیاد، متوسط و کم طبقه بندی نمود.

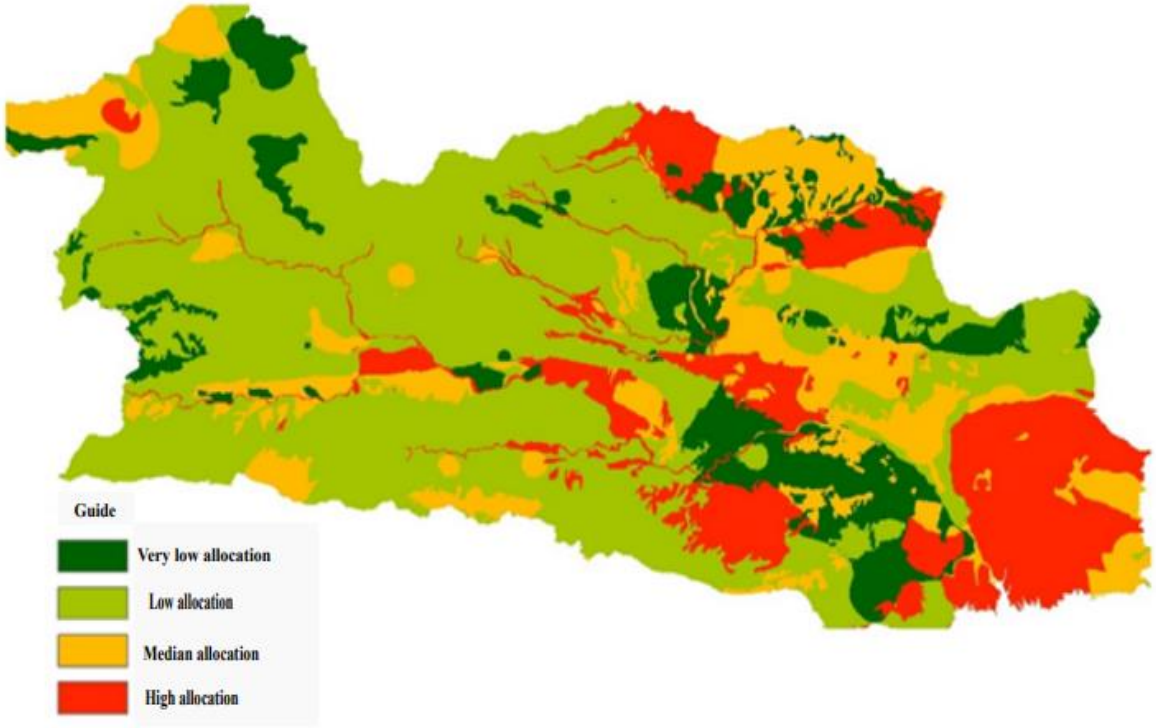


Figure 1-4. Water allocation map of the studied area based on data threshold

بررسی نقشه (شکل ۳-۱۵) نشان می‌دهد که تنها حدود ۱۷ درصد از منطقه مورد مطالعه با در نظر گرفتن عوامل مختلف در حوزه کهورستان و عوامل متأثر از فاکتورها و پارامترهای مختلف شناسایی شده در مدلسازی تخصیص منابع آب با استفاده از روش AHP در **طبقه بالا** قرار دارند که در این بین بیشترین قسمت آن هم در انتهای حوزه آبریز قرار داشته است. اما این قسمت از حوزه هم به خاطر الودگی بیشتر آب و کاهش کیفیت منابع آب در معرض خطرات گوناگون می باشد. در حوزه کهورستان ٦٦ درصد از حوزه از تخصیص منابع آب کمتر و بسیار کمتر برخوردار می باشد که این نیازمند برنامه ریزی و تغییر الگوی کشت و بهروبرداری و بهره وری منابع آب در این حوزه آبریز در جنوب کشور می باشد. هم چنین نتایج حاصله نشان می‌دهد که طبق الگوی کشت منطقه اهم ازکشاورزی و درختان پراکنده و باغات منطقه مورد مطالعه فقط ۱۲ درصد از این الگوی کشت به منابع بالای تخصیص آب بدون در نظر گرفتن کیفیت منابع آب در منطقه مورد مطالعه(شکل۳-۱٦) دسترسی دارند مابقی آنها در منابع تخصیص آب کم و بسیار کم هستند که این نیازمند تغییر اساسی در نحوه برداشت و استفاده از منابع آب و مدیریت اجتماعی این منبع بحرانی در حوزه کهورستان می باشد.

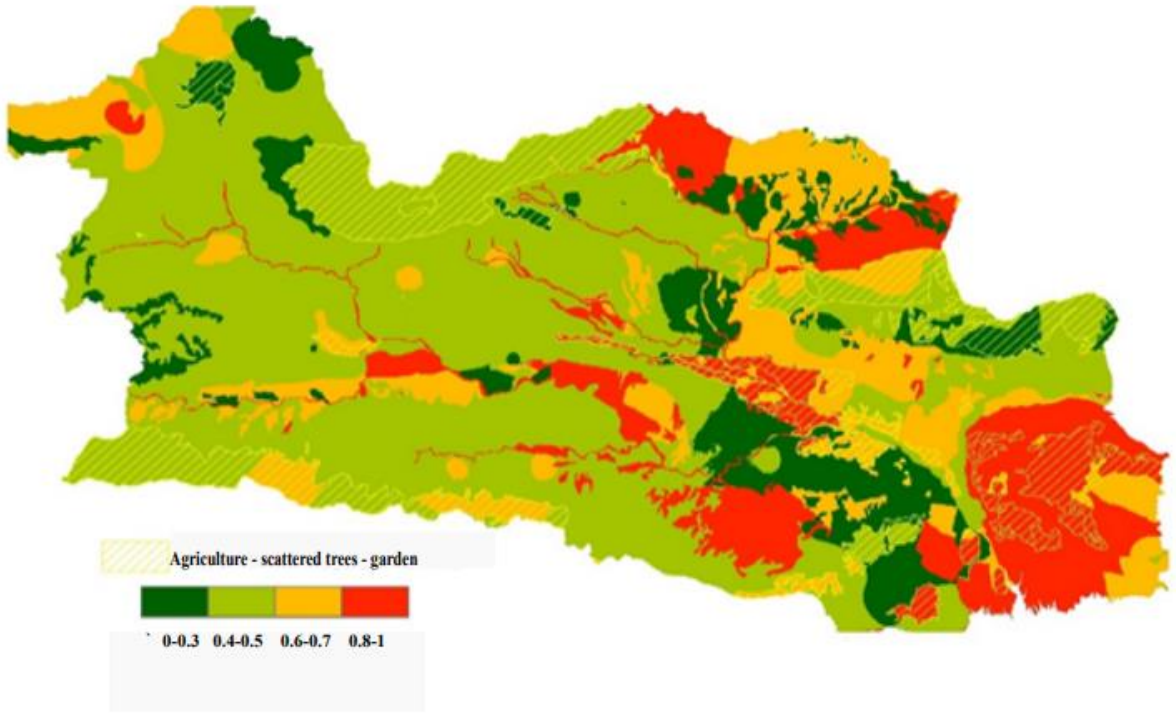


Figure2-4. Allocation of water resources in the study area

با توجه به منابع مورد مطالعه مشخص شده در جدول شماره ۱-۱ محققین مختلف ارزیابی چند معیاره را ابزاری مفید برای مدیریت منابع آب با افزودن ساختار، قابلیت اطمینان، شفافیت و قاطعیت در تصمیمگیری می دانند (Dunning *et al*., 2000 Flug *et al*., 2000; Joubert *et al*., 2003). ارزیابیهای چند معیاره ای که برای مدیریت و برنامه ریزی ۱۱۳ منابع آب در ٤٣ کشور مختلف انجام گرفته است نشان داد که ارزیابی چندمعیاره در مدیریت منابع آب برای برنامه ریزی راهبردی و انتخاب زیرساختهای مناسب میتواند مورد استفاده قرار گیرد. مدیریت منابع آب یک مسئله چندهدفه است و ارزیابی چندمعیاره یک ابزار پشتیبانی مناسب برای تصمیم گیری است. از ارزیابی چند معیاره برای حل و فصل مناقشات مشارکت ذینفعان میتوان بهره برد. همچنین میتوان افزایش قابلیت اطمینان، شفافیت و مشکلات تحلیل تصمیمات در مدیریت منابع آب را بهبود بخشید. بسیاری از مطالعات داخلی و خارجی موجود و در دسترس مدیریت منابع آب و تخصیص منایع در حوزه های مختلف با تکیه بر عوامل اقتصادی، زیست محیطی و آلودگی منابع آبی، عوامل متنوع و تاثیر گذار سیاسی منطقه مورد مطالعه، کمیت و کیفیت آب، تحلیل شبکه های اجتماعی ونظریه های باز ها، ناامنی استراتژیک آب و نقش حکمرانی، قوانین انتخاب اجتماعی (SCR) در مدیریت و بهره وری منابع آب، محدودیت های عرضه آب، محدودیت های الگوی کشت، بسترسازی فرهنگی آموزش انجام شده است.

در این پژوهش تدوین مدل **تخصیص بهینه منابع آب با استفاده الگوی مشارکتی بهره برداران** با استفاده از معیارهایی چون بهره وری منابع آب، تنش آبی، کیفیت منابع آب، تامین آب، الگوی کشت موجود، بهره وری آب کشاورزی در مدل سازی تخصیص آب به روش AHP انجام شده و نقش مشارک ذینفعان در تدوین مدل تخصیص منابع آبی با استفاده از معیارهای چندگانه مطرح شده به

عنوان مهمترین عامل اثر گذار در تدوین سیاستها و دستورالعملها و اجرای کلیه طرح های مدیریتی در حوزه آبریز به اثبات رسیده است.

٤-۲- پیشنهادات برای تحقیقات آتی

۱- ممنوعیت بهره‌برداری از منابع آب‌زیرزمینی دشت‌های کهورستان

۲- توسعه زیرساخت‌های جهت افزایش حجم آب‌های زیر زمینی حوضه

۳- تدوین راهکارهایی جهت کاهش بار آلودگی حوضه کهورستان

۴- تدوین راهکارهایی در جهت کاهش تراز منفی آبخوان کهورستان

۵- افزایش ذخیره آبخوان کهورستان با در نظر گرفتن میزان تخصیص منابع آب حوضه

۶- افزایش سهم هر یک از عوامل ورودی در حوضه مطالعاتی (عوامل ورودی شامل حجم بارش، حجم جریان‌های سطحی ورودی و انتقالی به حوضه و حجم جریان‌های زیرزمینی ورودی به حوضه و کاهش عوامل خروجی(شامل تبخیر و تعرق، جریان‌های سطحی و زیرزمینی به خارج از حوضه و یا محدوده‌های مجاور)

۵- پی نوشت:

1-Multi Criteria Decision Making

2-Satty

۶- منابع

Anagnostopoulos, K.P., Petalas, C. & Pisinaras, V. (2005). Water resources planning using the AHP and PROMETHEE multi-criteria methods: the case of Nestos River–Gressce, The 7th balkan conference on operational research, Constanta, Romania.

Ahmadi , A., Mehrparvar. M, Moridi. A., (2014) Choosing the best scenario for the allocation of water resources in the Karun Basin using decision-making methods, Journal of Water Research, Volume 9. (In Persian)

Alizadeh, M,. Niko, M,. Rakhshandro. G,. Bidokhty,T,. (2014). The application of social selection rules (SCR) in the management and optimal efficiency of water resources, Journal of Water Resources Engineering. (In Persian)

Bahman Puri, S. Soltani,G.(2017) . Application of fuzzy hierarchical analysis method in the integrated management of water resources in Niriz city. Agricultural Economics Research / Volume / 10, Number / 4, Winter (2017, pp. 105). (In Persian)

Berbel, J., Viaggi, D., & Manos, B. (2009). Estimating demand for irrigation water in European Mediterranean countries through MCDM models, Water Policy, 11(3), 348-361.

Bournaski, E.G., Kirilov, L.M., Iliev, R.S. & Diadovski, I. (2006). Decision support for water quality management, International conference on computer systems and technologies.

Hadjibiros, K., katsiri, A., & Andreadakis, A. 2005. Multi-criteria reservoir water management. Global NEST Journal, 7(3): 386-394. 31-Hyde, K.M., Maier, H.R., & Colby, C.B., (2005). A Distance-Based Uncertainty Analysis Approach to Multi Criteria Decision Analysis for Water Resource Decision Making, Journal of Environmental Management, 77, 278-290. (In Persian)

Karamouz, M., Zahraie, B., & Kerachian, R. (2003). Development of a Master Plan for Water Pollution Control Using MCDM Techniques: A Case Study, Water International, 28(4), 478-490

Mei, X., Rosso, R., Huang, G.L. & Nie, G.S. (1989). Application of analytical hierarchy process to water resources policy and management in Beijing, China, Proceedings of the Baltimore Symptoms, 180, 73-85.

Miyanabadi, H, Afshar. A,. (2007). The application of fuzzy group decision making in groundwater resource management, the second Iran Water Resources Management Conference, Isfahan University of Technology, Iran Water Resources Engineering Science Association. (In Persian)

Mulan, L,. Yacobi, C,. (2017). Investigating factors affecting farmers' participation in water resources management in Miandoab city, Journal of Water Resources Engineering (11th), Azad University, Maroodasht Branch

Okhravi,A., Raeiyyat,M,. (2018). Identifying effective factors on attracting people's participation in optimal water consumption with social marketing approach and choosing the best scenario, social capital management, University of Tehran (In Persian).

Purushottam, S.D., Ravindra, K.L. (2015). Sewage Water Quality Index of Sewage Treatment Plant Using Fuzzy MCDM Approach, Proceedings of the Fifth International Conference on Fuzzy and Neuro Computing.

Sardar Shahraki,A., Shahraki,J. Hashemi Monfard.S,A.(201٥). Investigating the management approaches of using water resources in Sistan region using fuzzy hierarchical analysis(FAHP). Public management resear ٩th year, 31st issue, Spring (2015,pp. 9-73). (In Persian)

نسخه آماده انتشار

Elaboration of the optimal allocation model of underground water resources using social participation Water users
(Hormozgan Kahoristan Plain)

Hooshang Mollaei[1] Dr. Mojtaba Ardestani[2] Dr. Gholamreza Nabi[3]

4. Corresponding Author, Department of Environmental Engineering, Tehran University International Campus, Kish, Iran. E-mail: mollaei_hoshang@yahoo.com
5. Department of Environmental Engineering, environment College Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: ardestan@ut.ac.ir
6. Department of Environmental Engineering, environment College, Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: ghhendi@ut.ac.ir

Abestract

Groundwater resource management consists of two practical processes of resource allocation and resource planning. The allocation of underground water resources, the area under water consumption, water stress and the quality of water resources affect the management of the catchment area. In this study, according to the methodology, the allocation of water resources and social participation in the area of Kohoristan is done using various criteria and indicators. After determining the importance of each of the indicators used in modeling and applying the weights to the relevant indicators, a water resources allocation map has been prepared using the AHP method. The investigation of the area shows that about 17% of the area, taking into account various factors in this area and the factors affected by the factors and parameters identified in the AHP modeling, is in the upper class, which is at the risk of pollution and quality reduction due to being at the end of the area. are water sources. In this region, 66% of the basin has less or very less water resource allocation, which requires planning to change the pattern of cultivation and proper exploitation of water resources in this watershed in the south of the country. Also, the results show that according to the cultivation pattern of the region, only 12% of this pattern have access to high water allocation resources regardless of the quality of water resources, and the rest of them have low and very low water allocation resources, which requires a fundamental change in the way of harvesting. , the use of water resources and social management of this critical resource in the area of Kohoristan.

E-mail: mollaei_hoshang@yahoo.com

نسخه آماده انتشار