Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

Locating suitable flood-spreading areas with the best-worst decision-making method (Case study: Farrokhi Dam Watershed, South Khorasan Province)

Seyed Mehdi Khaslati[1], Javad Chezgi[*2], Seyed Mohammad Tajbakhsh Fakhrabadi[3], Morteza Dehghani[4]

1. Former M.Sc. Student, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran, Email: kheslati.mehdi1375@gmail.com
2. Assistant Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran, Email: chezgi@birjand.ac.ir.
3. Associate Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran, Email: tajbakhsh.m@birjand.ac.ir
4. Watershed Expert, General Department of Natural Resources and Watershed Management of South Khorasan Province, Birjand, Iran, Email: dehghani1199@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Paper

Article history
Received: 12 October 2023
Revised: 18 November 2023
Accepted: 21 November 2023
Published online: 31 December 2023

Keywords:
MCDM techniques, prioritization, Qaynat city, underground aquifers, watershed management

ABSTRACT

In recent decades, the problems caused by the occurrence of droughts on one hand and destructive floods on the other hand, have led the country's water resources managers and those involved in the implementation of flood-spreading and artificial feeding plans. The use of water harvesting structures as one of the solutions to reduce flood damage along with the optimization of flood exploitation in the restoration of natural resources has been common for a long time in different parts of the world. Considering that by carefully designing and implementing these measures, the possibility of flooding and damages can be significantly reduced and the underground aquifers can be fed. In this research, the integration of geographic information systems (GIS) and the best-worst method (BWM) was used to determine suitable flood-spreading areas. Twelve influential criteria were identified based on the opinion of experts in the region for flood-spreading, and the weight of each criterion was calculated using the BWM, and the permeability criterion with 0.33 had the most impact on location. The information layers were prepared in the GIS environment for each criterion, finally, by combining the information layers, the entire region was zoned according to the weighted criteria. The results showed that most of the area is in a completely unsuitable condition with an area of 298,725 ha, unsuitable with an area of 21,000 ha, an average condition with an area of 14,300 ha, as well as suitable and completely suitable areas with an area of 45,811 ha. In addition, permeability, slope, and geology respectively with weights of 0.5, 0.186, and 0.13 have obtained the first to third ranks.

Citation: Khaslati, S.M., Chezgi, J., Tajbakhsh Fakhrabadi, S.M., & Dehghani, M. (2024) Locating suitable flood-spreading areas with the best-worst decision-making method (Case study: Farrokhi Dam Watershed, South Khorasan). Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems, 11(4), 68-85.
DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7
Publisher: Iranian Rainwater Catchment Systems Association
© Author(s)

***Corresponding author:** Javad Chezgi
Address: Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran.
Tel: +989358549782
Email: chezgi@birjand.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

Locating suitable flood-spreading areas with the best-worst decision-making method (Case study: Farrokhi Dam Watershed, South Khorasan Province)

Seyed Mehdi Khaslati[1], Javad Chezgi[*2], Seyed Mohammad Tajbakhsh Fakhrabadi[3], Morteza Dehghani[4]

1. Former M.Sc. Student, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran, Email: kheslati.mehdi1375@gmail.com
2. Assistant Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran, Email: chezgi@birjand.ac.ir.
3. Associate Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran, Email: tajbakhsh.m@birjand.ac.ir
4. Watershed Expert, General Department of Natural Resources and Watershed Management of South Khorasan Province, Birjand, Iran, Email: dehghani1199@gmail.com

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Flood is a pervasive and destructive phenomenon that occurs in most regions of the country. Studies show that this phenomenon has increased tenfold from the 1340s to the 1370s, which indicates its significant growth over time. On the other hand, despite its complexity, this phenomenon can be investigated and measures can be taken to control it. Today, it is clear that complete protection from flood risk cannot be considered a goal, but only by applying the correct management, its damages can be moderated. Different definitions of flood have been given by hydrologists. Any flow of water that causes damage to people's financial resources or any height of river water that covers the lands around the channel when it overflows is called a flood. In Iran, every year we witness the occurrence of floods and the wastage of large amounts of water and soil in the country. To prevent soil degradation reduce its intensity and prevent water wastage, watershed management activities began three decades ago and continue until now.

Methodology: Methodology: Choosing and using a suitable research method is one of the characteristics of scientific study, which depends on the purpose, nature, subject of research, and implementation possibilities. This research was carried out to determine and locate suitable areas for flood control structures in the Farrokhi Dam Watershed. In this research, 12 different indicators including slope, distance from the river, distance from the village, distance from the aqueduct, distance from the road, distance from the fault, distance from the well, geomorphology, geology, permeability, loan resources, and land use have been used. First, the criteria affecting the construction of flood exploitation structures were approved by the experts. Then, using the best-worst method, the weight and priority of the research indicators were calculated. Calculations of the best-worst method were performed in Lingo software.

Results and Discussion: The results of the network analysis without the value of the layers showed that most of the area is in a completely unsuitable condition with an area of 298,725 ha, unsuitable with an area of 21,000 ha, an average condition with an area of 14,300 ha, as well as suitable and completely suitable areas with an area of 45,811 ha. According to different regions, the most suitable areas are studied in the south and west of the region. The results show that Region A is the best region with a score of 0.428 and Region J is the worst region with a score of 0.14 and has been ranked 12th in flood distribution.

Conclusion: In this research, by using experiences and relatively accurate criteria, try to remove it as much as possible. The final results show that it is possible to carry out extensive studies in the country with available data and software designed on ArcGIS software to choose a suitable model according to the characteristics of the studied area and reach acceptable results. The combination of multi-indicator decision-making methods with GIS is suitable for solving complex spatial decision-making problems. As a result, it helped the process of improving and reviving the underground water tables that come from huge and precious resources.

***Corresponding author:** Javad Chezgi
Address: Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran.
Tel: +989358549782
Email: chezgi@birjand.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

Ethical Considerations

Data Availability Statement: The datasets are available upon a reasonable request to the corresponding author.
Funding: This research was conducted in the form of a M.Sc. Thesis at the University of Birjand.
Authors' contribution: All authors conducted all parts of the research and wrote the whole manuscript.
Conflicts of interest: The authors of this paper declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.
Acknowledgment: This article is part of the results of a research project that was implemented in the General Department of Natural Resources and Watershed Management of South Khorasan Province. The author of the article appreciates the efforts of the engineers and experts of this department in the various stages of the implementation of this project.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
مجله علمی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

مکان‌یابی مناطق مناسب پخش سیلاب با روش تصمیم‌گیری بهترین-بدترین (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد فرخی، استان خراسان جنوبی)

سید مهدی خصلتی[۱]، جواد چزگی*[۲]، سید محمد تاجبخش فخرآبادی[۳]، مرتضی دهقانی[۴]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، kheslati.mehdi1375@gmail.com
۲. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، chezgi@birjand.ac.ir
۳. دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، tajbakhsh.m@birjand.ac.ir
۴. کارشناس آبخیزداری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان جنوبی، بیرجند، ایران، dehghani1199@gmail.com

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله
دریافت: ۲۰ مهر ۱۴۰۲
بازنگری: ۲۷ آبان ۱۴۰۲
پذیرش: ۳۰ آبان ۱۴۰۲
انتشار برخط: ۱۰ دی ۱۴۰۲

واژه‌های کلیدی:
آبخیزداری، سفره‌های زیرزمینی، اولویت‌بندی، تکنیک‌های MCDM، شهرستان قائنات.

چکیده

در دهه‌های اخیر، مشکلات ناشی از بروز خشکسالی‌ها از یک‌سو و سیلاب‌های مخرب از سوی دیگر، مدیران و دست‌اندرکاران مدیریت منابع آب کشور را بر آن داشته است که نسبت به اجرای طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی اهتمام بیش‌تری داشته باشند. استفاده از سازه‌های بهره‌برداری آب به‌عنوان یکی از راهکارهای کاهش خسارت سیل همراه با بهینه‌سازی بهره‌برداری از سیلاب در احیای منابع طبیعی از دیرباز در نقاط مختلف جهان متداول بوده است. با توجه به این‌که می‌توان با طراحی و اجرای دقیق این اقدامات، احتمال بروز سیلاب و خسارات را به میزان قابل‌توجهی کاهش و سفره‌های زیرزمینی را تغذیه نمود. در این پژوهش از تلفیق سامانه‌های اطلاعات مکانی و روش بهترین-بدترین (BWM) برای تعیین مناطق مناسب پخش سیلاب استفاده شد. ۱۲ معیار تأثیرگذار بر اساس نظر کارشناسان در منطقه برای پخش سیلاب شناسایی شدند و وزن هر معیار با استفاده از روش بهترین و بدترین حساب شد، که معیار نفوذپذیری با ۰/۳۳ بیش‌ترین تاثیر را در مکان‌یابی داشته است. لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS برای هر معیار آماده شد، در نهایت، با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی کل منطقه برحسب معیارهای وزن‌دهی شده پهنه‌بندی شد. محدوده‌ها به پنج طبقه در طیف کاملا ناسب تا کاملاً مناسب تقسیم شد. نتایج نشان داد که بیش‌تر سطح محدوده در وضعیت کاملاً نامناسب با مساحت ۲۹۸۷۲۵ هکتار، نامناسب با مساحت ۲۱۰۰۰، وضعیت متوسط با مساحت ۱۴۳۰۰ هکتار و مناطق مناسب و کاملاً مناسب با مساحت ۴۵۸۱۱ هکتار است. هم‌چنین نفوذپذیری، شیب، و زمین‌شناسی به‌ترتیب با وزن‌های ۰/۵، ۰/۱۸۶ و ۰/۱۳ رتبه‌های اول تا سوم را کسب کرده‌اند.

استناد: خصلتی، سید مهدی، چزگی، جواد، تاجبخش فخرآبادی، سید محمد و دهقانی، مرتضی. (۱۴۰۲). مکان‌یابی مناطق مناسب پخش سیلاب با روش تصمیم‌گیری بهترین-بدترین (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد فرخی، استان خراسان جنوبی). *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۱۱(۴)، ۶۸-۸۵.

DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7

© نویسندگان

ناشر: انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

مقدمه

ایران کشوری است که به‌دلیل واقع شدن در عرض جغرافیایی ۳۰ الی ۴۰ درجه شمالی، دارای نزولات جوی اندک در مقایسه با بسیاری از مناطق کره زمین است. کمبود رطوبت ذخیره شده در خاک در شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک و هم‌چنین عدم بهره‌برداری مناسب از ریزش‌های جوی از سوی ساکنین این گونه مناطق، از عوامل اصلی در کاهش تولیدات گیاهی، تشدید فرسایش خاک و هدر رفت آب حاصل از بارش است (قادری و همکاران، ۱۳۸۵). آب مهم‌ترین عامل محدودکننده در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان و ازجمله ایران به شمار می‌رود و تعیین‌کننده‌ترین عامل در میزان کارایی و بهره‌وری سایر منابع نیز محسوب می‌شود. در حال حاضر کمبود آب به یکی از اضطراری‌ترین مشکلات جهان تبدیل شده است. در سطح جهان تقاضا برای آب همگام با رشد جمعیت، اما با سرعتی بیش‌تر که ناشی از رشد استانداردهای زندگی است در حال افزایش است (بخشنده، ۱۳۸۸).

سیل یک پدیده فراگیر و مخرب است، که در اکثر مناطق کشور به وقوع می‌پیوندد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این پدیده از دهه ۱۳۴۰ تا دهه ۱۳۷۰ حدود ۱۰ برابر افزایش یافته است، که بیانگر رشد قابل توجه آن با گذشت زمان بوده است (روغنی، ۱۳۹۱). از طرفی این پدیده علیرغم پیچیدگی‌هایش قابل بررسی بوده و می‌توان اقداماتی را در راستای کنترل آن انجام داد. امروزه مشخص شده است که حفاظت کامل از خطر سیل نمی‌تواند به‌عنوان یک هدف مطرح باشد، بلکه تنها با اعمال مدیریت صحیح می‌توان خسارات آن را تعدیل نمود (کریمی‌زاده، ۱۳۸۸). تعاریف متفاوتی از سیلاب توسط متخصصان هیدرولوژی ارائه شده است. هرگونه جریان آب که به امکانات مالی افراد خسارت وارد سازد یا هر ارتفاع آب رودخانه که هنگام طغیان جریان آن، اراضی اطراف مسیل را فرا گیرد، سیلاب نامید (مصطفی‌زاده، ۱۳۸۷). سیستم‌های سنتی بهره‌وری از سیلاب در ایران قدمتی چند هزارساله دارد (Arabkhedri et al., 1997). در دهه‌های اخیر، مشکلات ناشی از بروز خشکسالی‌ها از یک‌سو و سیلاب‌های مخرب از سوی دیگر، مدیران و دست‌اندرکاران مدیریت منابع آب کشور را بر آن داشته است که نسبت به اجرای طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی اهتمام بیش‌تری داشته باشند (Monavari et al., 1997). تعیین عرصه‌های مناسب برای استفاده بهینه از سیلاب یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده موفقیت طرح‌های پخش سیلاب است. از سوی دیگر تعیین مکان‌های مناسب با استفاده از روش‌های سنتی و متداول بسیار دشوار بوده و اکثرا باعث بروز خطا می‌شود. سیستم اطلاعات جغرافیایی به همراه مدل‌های تصمیم‌گیری و فنآوری‌های جدید توانایی آن را دارد که تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی در قالب مدل‌های مختلف و در حداقل زمان ممکن در مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب مورد استفاده قرار گیرد (زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۱).

از روش‌های که در دهه‌های گذشته با مهار کردن و مدیریت روان آب‌ها تأثیر مهمی بر سفره‌های آب زیرزمینی و میزان آبدهی و کفیت آب قنات‌ها و چاه‌های کشاورزی داشته است، سامانه‌های پخش سیلاب است که تحقیقات و تجارب به‌دست آمده نتایج مهم و مثبت این‌گونه طرح‌ها را بر منابع آب‌های زیرزمینی را نشان می‌دهد. بهره‌برداری و استفاده هر چه بهتر از سیلاب‌ها همگام با کاستن زیان‌ها و خسارات ناشی از آن‌ها تا حد امکان، مستلزم تعیین محل مناسب برای اجرای سازه‌های پخش سیلاب است و در بیش‌تر موارد با توجه به چند منظوره بودن سامانه‌های پخش سیلاب، انتخاب مکان مناسب با در نظر گرفتن اولویت‌ها به گونه‌ای صورت می‌گیرد که طرح‌ها بیش‌ترین بازدهی و کم‌ترین زیان را به همراه داشته باشند (حسن‌زاده نفوتی و همکاران، ۱۳۹۸). در ایران سالانه شاهد وقوع سیل و هدر رفت مقادیر زیادی آب و خاک در سطح کشور هستیم که به‌منظور جلوگیری از تخریب خاک و کاهش شدت آن و ممانعت از هدر رفت آب فعالیت‌های آبخیزداری از سال ۱۳۲۷ آغاز شده و تاکنون ادامه دارد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۳). با مدیریت سیلاب و نفوذ آن به سفره‌های آب زیرزمینی، از خسارت‌های ناشی از جریان سیلاب‌ها می‌توان جلوگیری و از آن‌ها استفاده مفید و به‌موقع کرد (Soltani, 2002).

استان خراسان جنوبی در نواحی خشک و نیمه‌خشک کشور واقع شده است و میزان بارش در آن کم است. با توجه به روند رو به رشد و توسعه شهرها و افزایش صنایع آب بر، تقاضا برای مصرف آب در حال افزایش است و در یک دوره زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت این افزایش تقاضا برای مصرف آب، بر منابع آب زیرزمینی فشار و خسارات جبران ناپذیری را به دنبال خواهد داشت. به علاوه تغییرات اقلیمی تأثیرات قابل توجهی بر کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی دارد، این مسائل باعث محدودیت منابع آب استان شده است. نسل‌های گذشته رشته قنات‌هایی در دشت‌ها و کوه‌پایه‌ها احداث کرده بودند که فشار زیادی بر منابع آب وارد نمی‌شد و با یک پایداری همراه بود، که متأسفانه اکنون به علت حفاری چاه‌های آب عمیق و نیمه عمیق متعدد در دشت‌ها، سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی تعداد زیادی از این قنات‌ها خشک و یا از بین رفته‌اند. پایداری منابع آب زیرزمینی یک مسئله حیاتی است. مدیریت تلفیقی پایدار آب‌های سطحی و زیرزمینی برای اطمینان یافتن از پایداری منابع سطحی و زیرزمینی حوزه آبخیز از اهمیت بالایی برخوردار است (خاشعی و همکاران، ۱۳۹۲). از مشخصه‌های این مناطق علاوه بر مقدار کم و ناچیز بارندگی سالانه و توزیع نامناسب بارندگی (مکانی و زمانی)، نزول بارش‌هایی با شدت زیاد که به وقوع سیلاب‌های با حجم بالا و مخرب که با خود خسارت جانی و مالی زیاد به همراه دارد، منجر می‌شود (Hayati & Karami, 2006). عباسپور و همکاران (۱۳۹۶) مطالعه‌ای را با موضوع مکان‌یابی مناطق مناسب پخش سیلاب با استفاده از روش فرایند

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

تحلیل شبکه‌ای (ANP) در شهرستان خاتم انجام دادند که نتایج نشان داد که نه درصد از مساحت شهرستان برای احداث سازه‌های پخش‌سیلاب بسیار مناسب بود. این مکان‌ها برروی سازندهای دوران چهارم و شیب‌های کمتر از ۳ درصد و برروی مخروط افکنه‌ها قرار گرفتند. با توجه به بازدیدهای میدانی مشخص شد که سامانه‌های پخش سیلاب اجرا شده عمدتاً در نواحی کاملاً مناسب بوده است. چزگی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای با موضوع مکان‌یابی محل‌های مناسب پخش سیلاب درذشهرستان تایباد در استان خراسان رضوی با استفاده از منطق بولین و اولویت‌بندی مکان‌های مناسب با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره TOPSIS و VIKOR پرداخته‌اند. در آغاز با بهره‌گیری از منطق بولین و معیارهای شیب‌های بیش‌تر از ۸ ٪، کاربری‌های شهری، کشاورزی و دشت سرهای پوشیده، مناطق نامناسب، حذف و مناطق مناسب با استفاده از مدل‌های TOPSIS و VIKOR و براساس معیارهای شیب، کیفیت آب زیرزمینی، زمین شناسی، ضخامت آبرفت، ضریب قابلیت انتقال آبخوان، تراکم زهکشی، نفوذپذیری سطحی، میزان افت سطح آب زیرزمینی، فاصله از روستا، فاصله از چاه و کاربری اراضی اولویت‌بندی شد. در پایان، ۱۱ منطقه به‌عنوان پهنه‌های مناسب پخش سیلاب تشخیص داده شد. نتایج نشان داد که بیش‌تر مناطق مناسب در مخروطه افکنه‌های منطقه مورد مطالعه قرار دارند. نکوئی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با موضوع بررسی بعضی تجربیات در پخش سیلاب به‌عنوان روشی موثر در استفاده از آب‌های نابهنگام انجام دادند که با هدف بررسی و تحلیل نتایج کمی و کیفی حاصل از اجرای این طرح‌ها در کشور و نهایتاً رفع نقاط ضعف سیستم‌های موجود و بهره‌گیری از فرصت‌های تغذیه مدیریت شده آبخوان به‌عنوان روشی مناسب برای ذخیره آب انجام شده است. دوراندیش و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با موضوع رتبه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری دشت مشهد نسبت به کاهش منابع آب زیرزمینی با روش بهترین–بدترین انجام دادند. در این تحقیق با توجه به نظر کارشناسان امر و با استفاده از دو روش بهترین–بدترین و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، پس از تعیین متغیرهای اساسی تأثیرگذار بر مدل به تحلیل اولویت این متغیرها پرداخته شد تا بتوان با استفاده از این دانش، در آینده به تعریف راهبردهای اساسی برای افزایش تاب‌آوری این منابع در این دشت پرداخت. Singh و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای به ارزیابی کشاورزی ناشی از سیل برای تامین معیشت، امنیت غذایی و پایداری محیط‌زیستی در حوضه رودخانه گانگا پرداختند. نتایج نشان داد که شیوه‌ها و روش‌های مختلف سیستم کشاورزی سیلاب نه تنها زیربنای معیشت و امنیت غذایی کشاورزان کوچک و حاشیه‌ای است، بلکه پایداری محیط را نیز غنی می‌کند. این مطالعه نتیجه می‌گیرد که پتانسیل‌های کامل کشاورزی با سیل را می‌توان از طریق یک تحقیق جامع در مورد جنبه‌های مختلف کشاورزی سیلاب و جریان‌سازی این عمل در سیاست‌گذاری برای تولید مواد غذایی پایدار ارزیابی کرد.

مطالعات متعددی در زمینه پخش سیلاب در دنیا و اکثر مناطق ایران انجام شده است. اما پژوهشی که به بررسی مناطق مستعد پخش سیلاب در دشت قائنات انجام گرفته باشد، دیده نشده است با توجه به موقعیت خاص استان خراسان جنوبی و قرار داشتن منطقه مطالعاتی در منطقه خشک و نیمه‌خشک، و نیاز شدید به مدیریت منابع آب با توجه به خشکسالی‌های اخیر، و نیاز به افزایش بهره‌وری آب زیرزمینی، تلاش شد که استفاده از فن‌آوری‌های نوین برداشت آب و جلوگیری از هدررفت آن، با دقت انجام شود و از آنجایی که روش دکرشده به روز است و هزینه‌ی بسیار کم‌تری نسبت به روش‌های سنتی دارد بر همین اساس جهت تعیین مناطق مناسب برای پخش سیلاب در منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین–بدترین (BWM) که یکی از جدیدترین روش‌های تصمیم‌گیری است، استفاده شد.

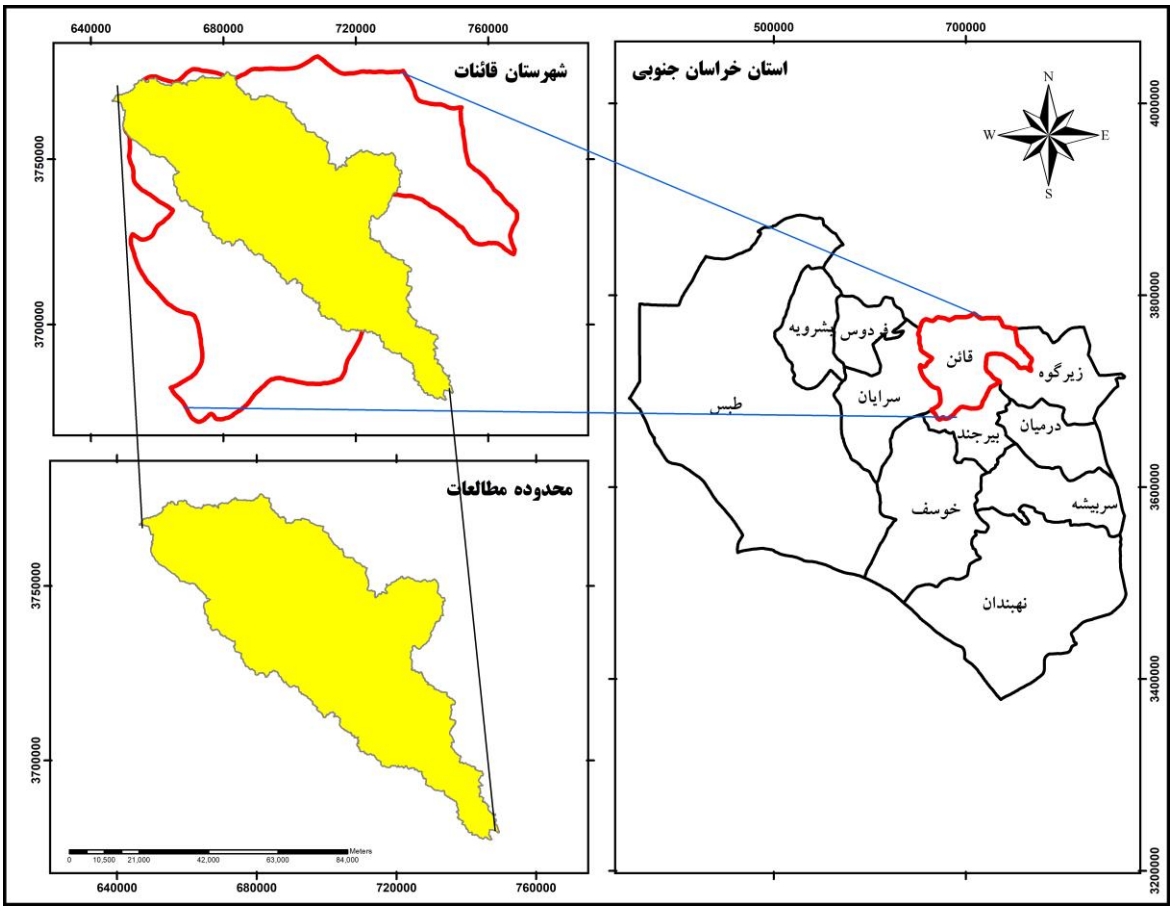
مواد و روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه حوزه آبخیز سد فرخی به مساحت ۳۷۹۸۳۶/۴ هکتار در استان خراسان جنوبی، شهرستان قاین و شمال شهرستان بیرجند واقع شده است. مختصات جغرافیایی حوزه مطالعاتی از ″۱۴ ′۳۴ °۵۴ تا ″۱۴ ′۴۲ °۵۹ طول شرقی و ″۱۵ ′۱۲ °۳۳ تا ″۴ ′۷ °۳۴ عرض شمالی است. محیط محدوده مورد مطالعه ۴۶۱/۹ کیلومتر، بیش‌ترین ارتفاع منطقه ۲۸۴۳ متر و کم‌ترین ارتفاع معادل ۱۱۳۹ متر از سطح دریا است. در محدوده حوزه آبخیز مورد مطالعه در مجموع حدود ۷۰ واحد زمین‌شناسی دارای برونزد است که از نظر سنی در بازه زمانی بین پرکامبرین تا سنوزوئیک قرار گرفته‌اند. از نظر زمین‌ساختی این واحدهای زمین‌شناسی غالباً متعلق به زون زمین‌ساختی بلوک لوت است. رخساره‌های مورفولوژیکی نسبتاً متنوعی در واحد دشت وجود دارد که از آن جمله می‌توان به رخساره دشت‌سر لخت، دشت‌سر فرسایشی، دشت رسی پلایا، تپه و کوه اشاره نمود. رخساره دشت‌سر فرسایشی گسترده‌ترین رخساره موجود در واحد دشت است که با گسترشی برابر با ۴۳۱۷۶/۶ هکتار حدود ۱۱/۴ درصد از کل سطح حوزه آبخیز را در بر گرفته است. از دیگر رخساره‌های موجود در واحد دشت که از گسترش نسبتاً بالایی برخوردار است رخساره پادگانه آبرفتی است که دارای گسترشی برابر با ۳۵۹۲۲/۶ هکتار است حدود ۹/۵ درصد از کل سطح حوزه آبخیز را در بر گرفته است. در شکل ۱ نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان و شهرستان ارائه شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محل انجام تحقیق در استان خراسان جنوبی

Figure 1- Geographical location of the research site in South Khorasan Province

روش کار

انتخاب و استفاده از یک روش پژوهش مناسب از جمله ویژگی‌های مطالعه علمی است که به هدف، ماهیت، موضوع مورد پژوهش و امکانات اجرایی بستگی دارد. این پژوهش به‌منظور تعیین و مکان‌یابی مناطق مناسب احداث سیلاب در حوزه آبخیز سد فرخی انجام شده است. براساس مرور منابع و پیشینه پژوهش ۱۲ شاخص در ۳ بعد شناسایی و استخراج شد که جهت استانداردسازی این عوامل طی پرسشنامه‌ای از ۱۵ نفر از خبرگان خواسته شد که بر اساس طیف ۱ تا ۵ لیکرت (۱=اهمیت خیلی کم، ۲= اهمیت کم، ۳= اهمیت متوسط، ۴= اهمیت زیاد، ۵= اهمیت خیلی زیاد) به هر معیار امتیاز دهند. سپس میانگین امتیازات هر معیار محاسبه شد چنان‌چه میانگین امتیاز معیاری از عدد ۳ کم‌تر باشد حذف می‌شود. نتایج نشان داد که تمامی معیارها مورد تائید خبرگان است یعنی میانگین تمامی معیارها بالاتر از عدد ۳ است. بنابراین معیارهای تأثیرگذار بر مکان‌یابی پخش سیلاب به تائید خبرگان رسید. برای پخش سیلاب باید شرایط خاصی باشد. برای تسریع در تصمیم‌گیری و پرهیز از جمع‌آوری اطلاعات لازم، ابتدا لازم است که با در نظر گرفتن معیارها و عوامل کلیدی، نقطه‌های نامناسب حذف شود (داودی‌راد و همکاران ۲۰۰۴). از جمله شرایط دوری از گسل، دوری از قنات، زمین‌شناسی منطقه بالادست، شیب، کاربری مرتع و زمین‌های بایر (بستر آبراهه) است (سالمی، ۲۰۰۵). مکان پخش سیلاب از گسل‌ها، قنات‌ها و چاه‌ها باید از فاصله داشته باشد. فاصله این سدها باید نسبت به روستا، جاده، منابع قرضه تا حد امکان نزدیک و در بستر رودخانه باشد. از نظر زمین‌ریخت‌شناسی، سنگ‌شناسی نوع سنگ و میزان نفوذپذیری مهم است. بنابراین، نقشه فاصله از گسل‌های منطقه با استفاده از نقشه زمین‌شناسی (۱:۱۰۰۰۰۰) تهیه شد. برای تهیه نقشه درصد شیب، از نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM) (۱:۲۵۰۰۰) استفاده شد. نقشه کاربری زمین منطقه از اداره کل منابع طبیعی استان خراسان جنوبی گرفته شد و با استفاده از تصاویر Earth Google به‌هنگام شد. نقشه واحدهای سنگ‌شناسی منطقه از نقشه زمین‌شناسی (۱:۱۰۰۰۰۰) از سازمان زمین‌شناسی کشور تهیه شد. به این‌ترتیب نقشه مناطق توانمند برای ساخت پخش سیلاب به‌دست آمد. در این تحقیق از ۱۲ شاخص مختلف شامل شیب، فاصله

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

از رودخانه، فاصله از روستا، فاصله از قنات، فاصله از جاده، فاصله گسل، فاصله از چاه، ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، نفوذپذیری، منابع قرضه و کاربری اراضی استفاده شده است.

پس از تایید معیارها به بررسی تاثیر معیارها بر مکان‌یابی پخش سیلاب پرداخته شد، چون در طبیعت تاثیر معیار یکسان نیست، برهمین مبنا با استفاده از روش بهترین بدترین، به محاسبه وزن و اولویت شاخص‌های پژوهش پرداخته شد. روش بهترین بدترین، که یکی از تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری چند شاخصه است، نسبت به سایر تکنیک‌های MCDM موجود دارای مزایایی است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ویژگی ۱- تعداد مقایسات زوجی کم‌تر

این روش جدید، نیاز به تعداد مقایسات زوجی کم‌تری نسبت به روش AHP دارد. تعداد مقایسات زوجی در روش تحلیل سلسله مراتبی برابر فرمول زیر است:

رابطه ۱: $(m*(m-1)) / 2$

که در آن m تعداد معیار یا شاخص‌هایی است که قصد مقایسه آن‌ها با یکدیگر را داریم. اما در روش BWM تعداد مقایسات زوجی از فرمول زیر به دست می‌آید:

رابطه ۲: $(2*m) - 3$

که تعداد قابل توجهی کاهش در مقایسات زوجی ایجاد می‌نمود. این نکته، مسئله تعداد زیاد مقایسات زوجی در روش AHP را که باعث می‌شد گاهی حجم صفحات پرسشنامه به ۱۰ صفحه برسد را حل می‌کند.

به‌عنوان مثال اگر فرض کنید هفت شاخص وجود داشته باشد، در روش تحلیل سلسله مراتبی ۲۱ مقایسه زوجی و در روش BWM تعداد ۱۱ مقایسه زوجی به‌دست می‌آید.

ویژگی ۲- دستیابی به مقایسات زوجی سازگارتر

دستیابی به مقایسات زوجی سازگارتر و نتایج با قابلیت اطمینان بالاتر از دیگر ویژگی‌های روش تصمیم‌گیری BWM است که در این تحقیق به آن اشاره شده و در مورد آن توضیح داده شده است.

گام های روش بهترین- بدترین

گام ۱: مجموعه شاخص‌های تصمیم‌گیری تعیین شود. در این گام، مجموعه شاخص‌ها به‌صورت $\{C1, C2, \ldots Cn\}$ تعریف می‌شود که از آن برای گرفتن یک تصمیم مورد نیاز است.

گام ۲: بهترین (مهم‌تر، مطلوب‌تر) و بدترین (دارای کم‌ترین اهمیت و کم‌ترین مطلوبیت) شاخص را مشخص نمایید. در این مرحله تصمیم‌گیرنده بهترین و بدترین شاخص را به‌طور کلی تعریف می‌کند و هیچ مقایسه‌ای در این مرحله صورت نمی‌گیرد.

گام ۳: ارجحیت بهترین شاخص را نسبت به سایر شاخص‌ها با اعداد ۱ تا ۹ مشخص نمایید. بردار ارجحیت بهترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها به‌صورت $A_B=(a_{B1}, a_{B2},\ldots,a_{Bn})$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکرشده a_{bj} نشان‌دهنده ارجحیت بهترین شاخص (B) نسبت به شاخص (j) هست، واضح است که $a_{BB}=1$ است.

گام ۴: ارجحیت همه شاخص‌ها را نسبت به بدترین شاخص با اعداد ۱ تا ۹ مشخص نمایید. بردار ارجحیت سایر شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص را به‌صورت $A_w=(a_{w1},a_{w2},\ldots,a_{wn})$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکرشده a_{jw} ارجحیت شاخص (j) نسبت به بدترین شاخص (w) است، واضح است که $a_{ww}=1$

گام ۵: مقادیر بهینه وزن‌ها را بیابید $(w_1,w_2,\ldots,w_n)$ برای تعیین وزن بهینه هر یک از شاخص‌ها، زوج‌های تشکیل شده، سپس برای برآورده کردن این شرایط در همه j ها، باید راه حلی پیدا شود تا عبارات را برای همه j هایی که حداقل شده است، حداکثر نماید. با توجه به غیر منفی بودن وزن‌ها و مجموع اوزان می‌توان مدل را به‌صورت زیر فرموله کرد (Rezaei, 2015).

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

رابطه ۳:

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \right\}$$
$$\text{s.t.}$$
$$\sum_j w_j = 1$$
$$w_j \geq 0, \text{for all } j$$

هم‌چنین می‌توان مدل فوق را به مدل زیر تبدیل کرد:

رابطه ۴:

$$\min \xi$$
$$\text{s.t.}$$
$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \text{for all } j$$
$$\left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \leq \xi, \text{for all } j$$
$$\sum_j w_j = 1$$
$$w_j \geq 0, \text{for all } j$$

البته مدل خطی تابع فوق نیز به‌صورت زیر ارائه شده و در این مقاله وزن شاخص‌ها با استفاده از مدل خطی به‌دست می‌آید.

رابطه ۵:

$$\min \xi$$
$$\text{s.t.}$$
$$\left| w_B - a_{Bj} w_j \right| \leq \xi, \text{for all } j$$
$$\left| w_j - a_{jw} w_w \right| \leq \xi, \text{for all } j$$
$$\sum_j w_j = 1$$
$$w_j \geq 0, \text{for all } j$$

با حل مدل فوق، مقادیر بهینه (w1*, w2*, …, wn*) و ξ به‌دست می‌آید.

گام ۶: تعیین نرخ سازگاری در روش بهترین-بدترین

گام ۷: تهیه نقشه‌های کلاسه‌بندی شده

در این مرحله برای هر یک از معیارها نقشه کلاس‌بندی شده تهیه خواهد شد.

گام ۸: تلفیق نقشه‌ها و لایه‌ها

تمامی محاسبات روش بهترین بدترین در نرم‌افزار Lingo انجام گرفت. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار GIS تمام نقشه‌های مرحله قبل را با توجه به وزن معیارها و با استفاده از شاخص هم‌پوشانی ادغام شده و نقشه جدید کلاس‌بندی شده ارائه شد که نمایانگر مناطق با اولویت‌بندی احداث پخش سیلاب خواهد بود.

نتایج و بحث

تمامی معیارهای پژوهش براساس نظر کارشناسان در روش لیکرت دارای میانگین بالاتر از ۳ هستند پس امتیاز لازم را کسب کرده‌اند و تائید می‌شوند، نتایج در جدول ۱ آورده شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

جدول ۱- نتایج ارزیابی معیارها بر اساس روش BWM

Table 1- Evaluation results of criteria based on BWM method

معیارها	کد معیارها	زیر معیارها	کد زیرمعیارها	امتیاز
اقتصادی	A	نزدیکی جاده	A1	3.8
		نزدیکی به روستا	A2	3.5
		نزدیکی به منابع قرضه	A3	3.2
مکانی	B	نفوذپذیری	B1	4.2
		شیب	B2	3.7
		زمین‌شناسی	B3	3.5
		ژئومورفولوژی	B4	3.5
		کاربری اراضی	B5	3.3
طبیعی	C	نزدیکی به گسل	C1	3.7
		نزدیکی به قنات	C2	4.7
		نزدیکی به چاه	C3	3.2
		نزدیکی به رودخانه	C4	3.1

همانطور که نتایج جدول (۱) نشان داد معیار نفوذپذیری بیش‌ترین امتیاز را در ارزیابی معیارها به‌دست آورد که نشان از اهمیت این معیار در تعیین مناطق مناسب برای پخش سیلاب بر اساس نظرات کارشناسان منابع طبیعی و آبخیزداری است.

بررسی وضعیت معیارها و شاخص‌ها در محدوده مورد مطالعه و طریقه ارزش‌گذاری و استاندارد کردن آن‌ها در بازه ۱ تا ۹ بر پایه میزان تأثیرگذاری هر کلاس معیار امتیازدهی شد، بدین صورت که فاصله از قنات به پنج کلاس تقسیم‌بندی شده و هر کلاس براساس تاثیرگذاری امتیازدهی شد، به‌طور مثال از نظر کارشناسان هرچه این سازه‌ها بر قنات نزدیک‌تر باشند امتیاز بیش‌ترین می‌گیرند که فاصله صفر تا ۲۰۰ بیش‌ترین امتیاز را به‌دست آورد. در این بین، به شعاع و فاصله‌های مهم برای هرکدام از شاخص‌ها با توجه به ضوابط و نظرات کارشناسان در جدول ۲ اشاره شده است.

جدول ۲- نحوه ارزش‌گذاری شاخص‌ها

Table 2- How to value indicators

شاخص	نحوه ارزش‌گذاری			منبع
	بازه‌ها	امتیازات	مفهوم	
فاصله از قنات	۰ تا ۲۰۰ متر	۹	مناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	۷	نسبتاً مناسب	
	۵۰۰ تا ۸۰۰ متر	۵	متوسط	
	۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۳	نسبتاً نامناسب	
	بیش‌تر از ۱۰۰۰ متر	۱	نامناسب	
فاصله از جاده	۰ تا ۱۰۰۰ متر	۱	کاملاً نامناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۳	نامناسب	
	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۵	متوسط	
	۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر	۷	مناسب	
	بیش‌تر از ۲۵۰۰ متر	۹	کاملاً مناسب	
فاصله از روستا	۰ تا ۱۰۰۰ متر	۱	کاملاً نامناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۳	نامناسب	
	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۵	متوسط	
	۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر	۷	مناسب	
	بیش‌تر از ۲۵۰۰ متر	۹	کاملاً مناسب	
فاصله از گسل	۰ تا ۱۰۰۰ متر	۱	کاملاً نامناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۳	نامناسب	

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

	۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	۵	متوسط	
	۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر	۷	مناسب	
	بیش‌تر از ۴۰۰۰ متر	۹	کاملاً مناسب	
فاصله از رودخانه	۰ تا ۵۰۰ متر	۹	کاملاً مناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۷	مناسب	
	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۵	متوسط	
	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۳	نامناسب	
	بیش‌تر از ۲۰۰۰ متر	۱	کاملاً نامناسب	
فاصله از چاه	۰ تا ۱۰۰۰ متر	۱	کاملاً نامناسب	
	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۳	نامناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	۵	متوسط	
	۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر	۷	مناسب	
	بیش‌تر از ۴۰۰۰ متر	۹	کاملاً مناسب	
شیب	۰ تا ۵ درصد	۹	کاملاً مناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	۵ تا ۱۵ درصد	۷	مناسب	
	۱۵ تا ۲۰ درصد	۵	متوسط	
	۲۰ تا ۲۵ درصد	۳	نامناسب	
	بیش‌تر از ۲۵ درصد	۱	کاملاً نامناسب	
منابع قرضه	مناطق شن و ماسه نامناسب	۱	کاملاً نامناسب	
	مناطق سنگی نامناسب	۳	نامناسب	
	مناطق سنگی و شن و ماسه نسبتاً مناسب	۵	متوسط	
	مناطق شن و ماسه مناسب	۷	مناسب	
	مناطق سنگی مناسب	۹	کاملاً مناسب	
نفوذپذیری	ناتروا	۱	کاملاً نامناسب	
	کم تروا	۳	نامناسب	
	تروا	۵	متوسط	نظر کارشناسان مربوطه
	نسبتاً تر	۷	مناسب	
	کاملاً تر	۹	کاملاً مناسب	
کابری اراضی	مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی و باغات	۱	کاملاً نامناسب	
	اراضی نسبتاً خوب	۳	نامناسب	
	زمین های نسبتاً مناسب کشاورزی	۵	متوسط	نظر کارشناسان مربوطه
	زمین های بدون کاربری	۷	مناسب	
	مرتع	۹	کاملاً مناسب	
زمین‌شناسی	نامقاوم	۱	کاملاً نامناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	مقاوم	۹	کاملاً مناسب	
ژئوموفولوژی	کوه	۱	کاملاً نامناسب	
	تپه	۳	کاملاً نامناسب	نظر کارشناسان مربوطه
	دشت	۹	کاملاً مناسب	

تاثیر معیارها برای مکان‌یابی یکسان نیست که در این تحقیق برای به‌دست آوردن تاثیر معیارها از روش بهترین–بدترین استفاده شد. نتایج وزن نهایی معیارها در جدول ۳ آورده شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

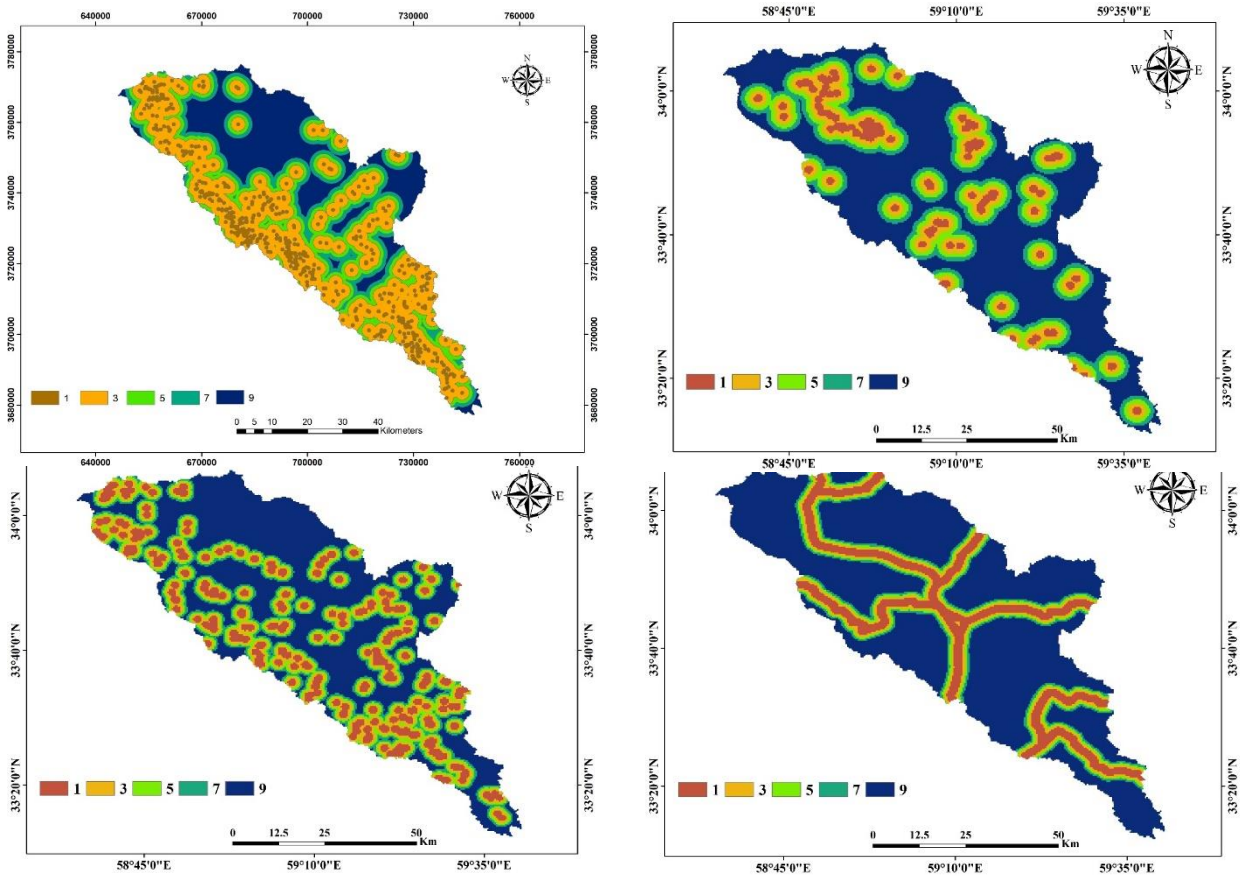
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

جدول ۳. وزن و رتبه نهایی زیرمعیارها براساس روش بهترین–بدترین

Table 3- Value of criteria in BWM

معیارها	زیر معیارها	وزن نهایی زیرمعیار
اقتصادی	نزدیکی جاده	0.0530
	نزدیکی به روستا	0.0362
	نزدیکی به منابع قرضه	0.0179
مکانی	نفوذپذیری	0.333
	شیب	0.1241
	زمین‌شناسی	0.0867
	ژئومورفولوژی	0.0814
	کاربری اراضی	0.0414
طبیعی	نزدیکی به گسل	0.0504
	نزدیکی به قنات	0.1182
	نزدیکی به چاه	0.0402
	نزدیکی به رودخانه	0.0172

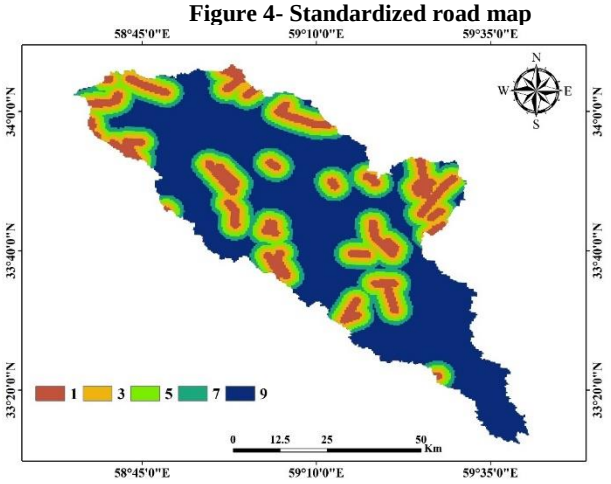
در شکل‌های ۲ تا ۱۳ که شاخص و نقشه‌های حوزه آبخیز شهرستان قائنات را نشان داده است به‌طور مثال در نقشه شیب بیش‌تر سطح منطقه در طبقه‌های ۹ و ۷ قرار گرفته است. در نقشه شیب مناطق با اهمیت کم‌تر در غرب محدوده منطقه قرار گرفته است. هم‌چنین در لایه زمین‌شناسی بیش‌تر سطح منطقه دارای ارزش ۱ و کاملاً نامناسب است. در لایه زمین‌شناسی مناطق مناسب در جنوب منطقه واقع شده است. در لایه گسل و جاده هرچه فاصله بیش‌تر باشد دارای ارزش بیش‌تر و مناسب‌تر است. همان‌طور در این دو لایه مشخص شده است با نزدیک شدن به جاده‌ها دارای ارزش کم‌تر خواهد بود.

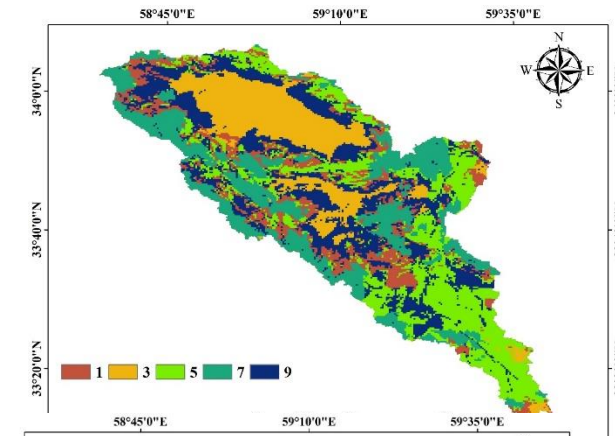


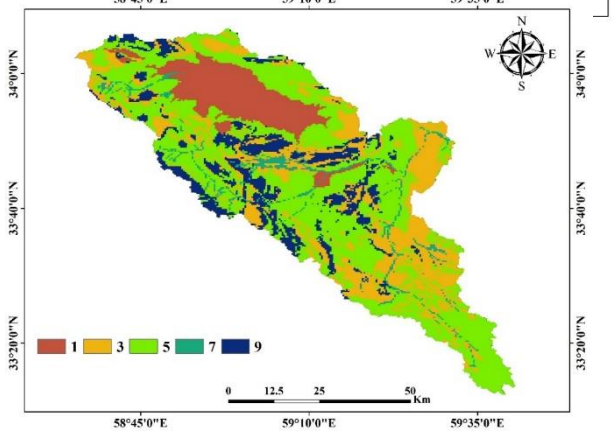
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

Figure 4- Standardized road map







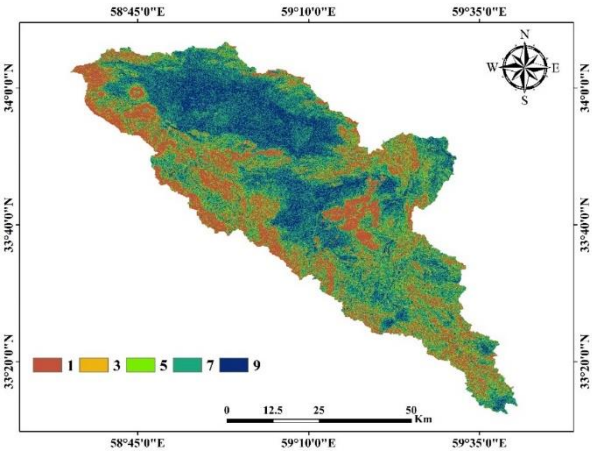
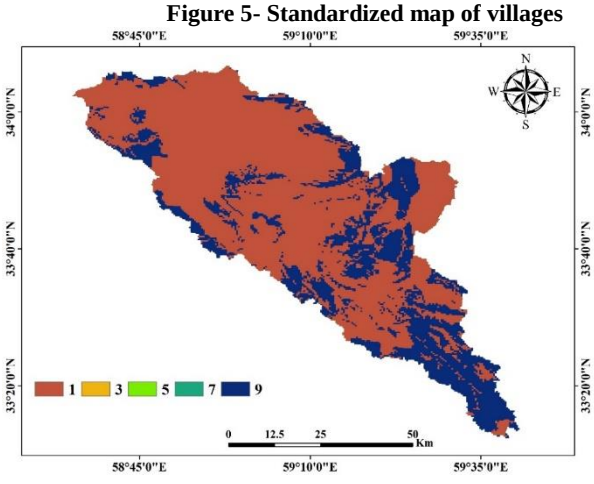
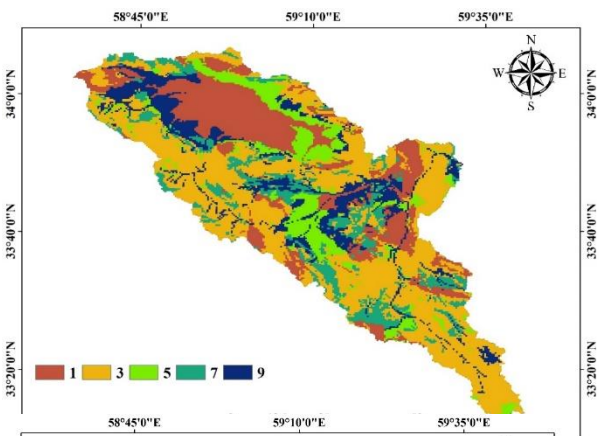
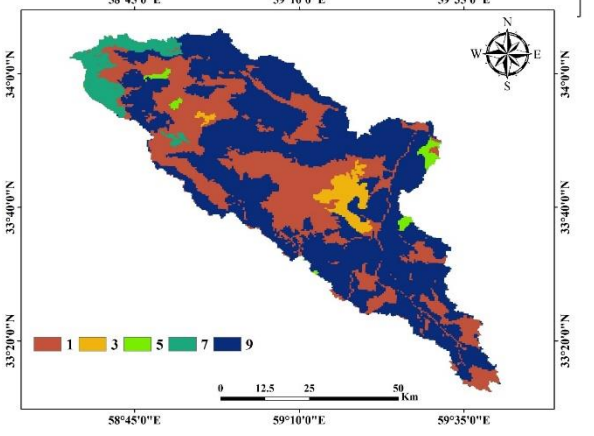
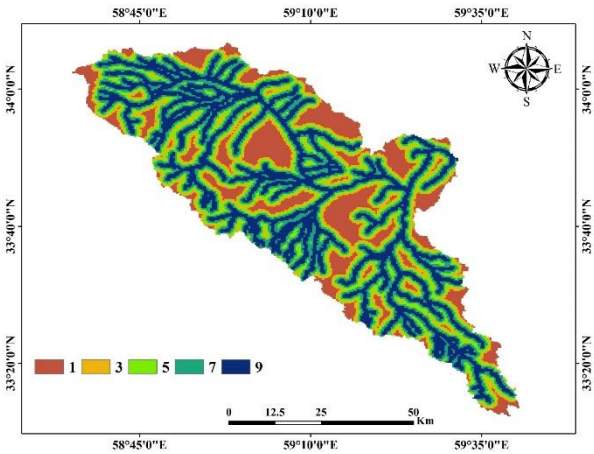


Figure 5- Standardized map of villages





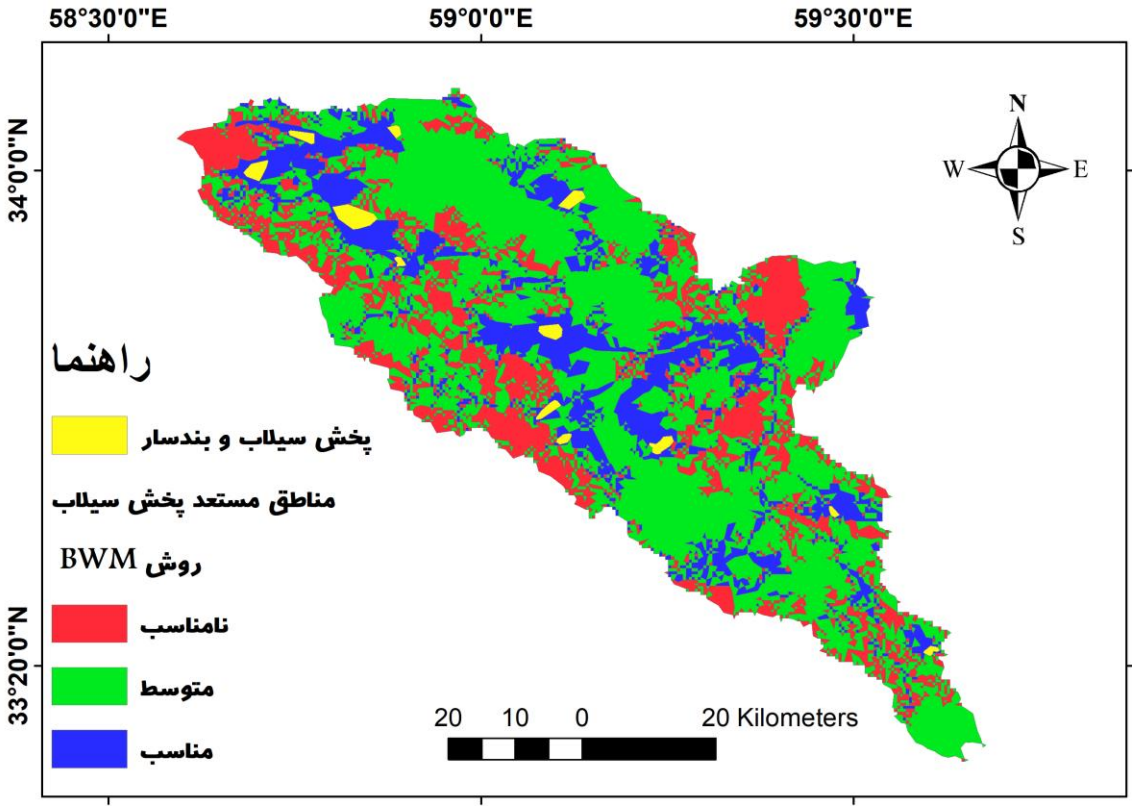




[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

پس از به‌دست آوردن ضرایب اهمیت معیارها، اقدام به تولید لایه‌ها برای هر معیار می‌شود. برای این منظور با توجه به استانداردهای موجود و نظرات کارشناسان، لایه‌های اطلاعاتی تولید شد و با تولید لایه‌های اطلاعاتی و اعمال ضرایب اهمیت معیارها و هم‌پوشانی لایه‌ها، نقشه‌های ترکیبی و هم‌چنین اولویت بر پایه هر معیار به‌دست آمده با هم‌پوشانی و در نهایت نقشه‌های ترکیبی شناسایی شد. شکل ۲ نتایج روش بهترین- بدترین را نشان می‌دهد. طبق این نتایج همان‌طور که مشخص است بیش‌تر سطح محدوده در وضعیت کاملاً نامناسب با مساحت ۲۹۸۷۲۵ هکتار، نامناسب با مساحت ۲۱۰۰۰، وضعیت متوسط با مساحت ۱۴۳۰۰ هکتار هم‌چنین مناطق مناسب و کاملاً مناسب با مساحت ۴۵۸۱۱ هکتار است. با توجه به مناطق مختلف مناطق کاملاً مناسب بیش‌تر در جنوب منطقه مورد مطالعه قرار دارد.



شکل ١٤- نقشه خروجی نهایی تحلیل شبکه‌ای بدون ارزش لایه‌ها

Figure 14- The final output map of network analysis without layer values

از آن‌جا که معیارها و عوامل زیادی شامل معیارهای فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی در مکان‌یابی پخش سیلاب دخیل هستند و هم‌چنین میزان اهمیت آن‌ها با هم متفاوت است. بررسی و تعیین این عوامل با استفاده از روش‌های سنتی بسیار پرهزینه بوده و نیاز به‌صرف وقت بسیار دارد که ازنظر اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود. لذا با استفاده از همگام‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مانند روش بهترین- بدترین (BWM) نقش هر یک از عوامل مذکور با توجه به میزان تأثیرگذاری آن‌ها در انتخاب محل‌های مناسب پخش سیلاب بررسی و اعمال شده و نتایج مورد نظر به‌دست آمد. نتایج نشان داد که معیار نفوذپذیری با اهمیت نسبی ۰/۳۳۳ بیش‌ترین تاثیر را در مکان‌یابی داشته است که با مطالعات انجام شده (چزگی و سهیلی، ۱۳۹۹، محققپور و همکاران، ۱۴۰۱، مظفری و خدادادی، ۱۴۰۱، یوسفی و همکاران، ۱۳۹۹ و درفشان و همکاران، ۲۰۱۴) که به‌ترتیب شیب، فاصله از گسل سیل‌خیزی، فاصله از مناطق مسکونی و زمین‌شناسی را به‌عنوان مهم‌ترین معیار برای مکان‌یابی در نظر گرفته شده است، مطابقت ندارد. تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با GIS چارچوب مناسبی را به‌منظور حل مسائل پیچیده تصمیم‌گیری فضایی فراهم می‌کند. امینی‌زاده و قاسمی (۲۰۱۵) و عمران و همکاران (۲۰۱۳) نیز در تحقیقات خود نشان دادند که تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و GIS توانایی بالایی در مکان‌یابی مناسب سدهای زیرزمینی دارا است، که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

بر اساس داده‌های منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان قاین یک پهنه پخش سیلاب در منطقه اجرا شده است که صد در صد پهنه در مناطق مناسب قرار گرفته است. در ادامه برای تایید روش کار ۱۱ منطقه دیگر که بندسار اجرا شده بود، مورد بررسی قرار گرفت که ۱۰ پهنه کاملاً در مناطق مناسب و یک مورد ۵۰ درصد در مناطق مناسب و ۵۰ درصد مناطق متوسط قرار گرفت، که نشان از بالا بودن دقت مدل است (شکل ۱۴).

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با موضوع مکان‌یابی مناطق مناسب احداث پخش سیلاب با روش تصمیم‌گیری BWM است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که سامانه اطلاعات جغرافیایی در مدل‌سازی و کمک به کاهش هزینه‌ها و افزایش موفقیت برای شناسایی مناطق مستعد اجرای پخش سیلاب در حوزه‌های آبخیز است. از آن‌جا که مکان‌یابی و اولویت‌بندی از جمله تحلیل‌های مکانی بوده و تعیین‌کننده بخش اعظمی از هزینه‌های احداث و سایر برنامه‌ریزی‌های اقتصادی پروژه‌هاست، مورد توجه مدیران و تصمیم‌گیرندگان است که با انتخاب درست آن، در کاهش هزینه‌های طرح تأثیر فراوانی دارد. لذا با بهره‌گیری از روش چند معیاره مکانی که تلفیقی از روش تصمیم‌گیری چند معیاره با سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور است سعی شده است از قابلیت بالای سیستم اطلاعات مکانی (GIS) در مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی و هم از مزیت روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در تجزیه و تحلیل جامع مسئله استفاده کرده و هم دو بعد مکانی و مدیریتی مسئله مورد توجه قرار گیرد. پخش سیلاب بر آبخوان‌ها و تغذیه مصنوعی آن‌ها به این شیوه سیاستی درازمدت و مناسب برای مهارکردن سیلاب‌ها و مقابله با کم‌آبی، و شیوه مطلوبی برای مدیریت منابع آب دانسته می‌شود.

در این تحقیق با به‌کارگیری تجربیات و معیارهای نسبتاً دقیق سعی در هر چه بهترشدن خروجی شده است. با توجه به نتایج به دست آمده در بین زیرمعیارهای مکانی که رتبه اول در معیارها را کسب کرد، نفوذپذیری با وزن ۰/۵ رتبه اول را کسب کرده است. شیب با وزن ۰/۱۸۶ رتبه دوم و زمین‌شناسی با وزن ۰/۱۳ رتبه سوم را کسب کرده است.

نتایج نهایی نشان می‌دهد که می‌توان مطالعات وسیعی را در سطح کشور با داده‌های موجود و نرم‌افزار طراحی شده بر روی نرم‌افزار ArcGIS و انتخاب یک مدل مناسب با توجه به خصوصیات منطقه مورد مطالعه انجام داد و به نتایج قابل قبولی رسید. در واقع تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با GIS چارچوب مناسبی را به منظور حل مسائل پیچیده‌ی تصمیم‌گیری فضایی فراهم می‌کند. درنتیجه به روند بهبود و احیای سفره‌های آب زیرزمینی که از منابع عظیم و گران‌بها به شمار می‌آیند، کمک کرد. هم‌چنین توصیه می‌شود اولویت‌های معرفی شده با استفاده از روش AHP حتماً توسط کارشناسان مجرب و نیز مدیران و تصمیم‌گیران نهایی، مورد بررسی قرار گیرد تا این افراد بر اساس سیاست‌های موجود، اولویت‌ها و گزینه‌های مناسب را انتخاب نمایند.

ملاحظات اخلاقی

دسترسی به داده‌ها: داده‌ها و نتایج استفاده شده در این پژوهش از طریق مکاتبه با نویسنده مسئول در اختیار قرار خواهد گرفت.

حمایت مالی: این پژوهش در قالب پایانامه با درجه کارشناسی ارشد دانشگاه بیرجند است.

مشارکت نویسندگان: بخش‌های مختلف مقاله توسط نویسندگان انجام و نگاشته شده است.

تضاد منافع نویسندگان: نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص نگارش و انتشار مطالب و نتایج این پژوهش ندارند.

سپاس‌گزاری: نگارنده‌گان مقاله از زحمات مهندسان و کارشناسان اداره منابع طبیعی در مراحل مختلف اجرای این پروژه قدردانی می‌نماید.

منابع

۱. بخشنده، اسماعیل. (۱۳۸۸). بررسی مشکلات و راهکارهای کمبود آب در ایران. دومین همایش اثرات خشک‌سالی و راهکارهای مدیریت آن. مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، ۱۱ ص. **https://civilica.com/doc/67705**

۲. چزگی، جواد، و سهیلی، اسماعیل. (۱۳۹۹). کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری TOPSIS و VIKOR در مکان‌یابی پخش سیلاب در مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی: شهرستان تایباد). *مدیریت بیابان*، ۸(۱۶)، ۱۶۹-۱۸۲. **doi: 10.22034/jdmal.2021.243145**

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

۳. حسن زاده نفوتی، محمد، جمالی، علی اکبر، و تیموری، مژگان. (۱۳۹۸). مکان‌یابی پخش سیلاب با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره مکانی (SMCE) مطالعه موردی: حوضه آبخیز پدوا شهرستان بم، استان کرمان. *علوم و مهندسی آبخیز ایران*، ۱۲(۴۰)، ۱۲۸-۱۲۵. **doi: 20.1001.1.20089554.1397.12.40.1.8**

۴. خاشعی سیوکی، عباس، قهرمان، بیژن، و کوچک‌زاده، مهدی. (۱۳۹۲). مقایسه مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، ANFS و رگرسیونی در برآورد سطح ایستابی آبخوان دشت نیشابور، *نشریه آبیاری وزهکشی ایران*، ۱(۷)، ۱۰-۲۲. **https://sid.ir/paper/131643/fa**

۵. درفشان، فرید، حیدرنژاد، محمد، بردبار، امین، و دانشیان، حسن. (۱۳۹۵). مکان‌یابی محل‌های مناسب جهت احداث سد زیرزمینی با استفاده از روش AHP تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعه موردی ناحیه اندیکا-خوزستان). *مهندسی آب*، ۴(۲)، ۹-۲۰. **jwe.shoushtar.iau.ir/article_531713.html**

۶. روغنی، محمد. (۱۳۹۱). بررسی نقش عملیات مکانیکی آبخیزداری در کنترل رواناب حوزه آبخیز زاینده‌رود (مطالعه موردی حوزه آبخیز حیدری). *مهندسی آبیاری و آب*، ۲(۷)، ۳۶ تا ۴۴. **https://sid.ir/paper/247155/fa**

۷. زهتابیان، غلامرضا، علوی‌پناه، کاظم، و حامدپناه، رامین. (۱۳۸۱). بررسی کارایی مدل‌های مختلف در مکان‌یابی پخش سیلاب در حوضه طغرود قم. *ماهنامه بیابان*، ۷ (۱)، ۱۹-۳۲. **https://sid.ir/paper/5331/fa**

۸. صادقی، سیدحمیدرضا، شریفی، فرود، فروتن، الهام، و رضایی، منوچهر. (۱۳۸۳). ارزیابی کمی عملکرد اقدامات آبخیزداری (مطالعه موردی: زیرحوزه آبخیز کشور). *پژوهش و سازندگی*، (۶۵)، ۹۶-۱۰۲. **https://sid.ir/paper/19852/fa**

۹. عباسپور، رحیم علی، و محمودی میمند، هادی. (۱۳۹۶). مکان‌یابی مناطق مناسب پخش سیلاب با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) مطالعه موردی در شهرستان خاتم، استان یزد. *پژوهش‌های آبخیزداری*، ۱۱۶، ۶۱-۷۲. **doi:10.22092/wmej.2017.116716**

۱۰. قادری، ناصر، روغنی، محمد، محمدی، احمد، و حبیبی، نازنین. (۱۳۸۵). بهینه‌سازی عملکرد سامانه‌های سطوح آبگیر از طریق افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک. *گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری*، تهران، ۱۰۵ ص.

۱۱. کریمی‌زاده، کریم. (۱۳۸۸). ارزیابی فنی اثرات عملیات اجرایی آبخیزداری بر دبی رودخانه (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سیرا-کلوان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران، ۱۲۴ ص.

۱۲. محقق پور، حمید، بحرانی فرد، ایوب، کلبی، سیاوش، و آرمان، نسیم. (۱۴۰۱). مکان یابی مناطق مستعد برای پخش سیلاب با استفاده از روش ترکیب خطی وزن دار درحوزه آبخیز سد باغان بوشهر. *پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز*، ۱۳(۲۵)، ۱۵۵-۱۴۵. **doi:10.52547/jwmr.13.25.145**

۱۳. مصطفی‌زاده، رئوف. (۱۳۸۷). شبیه‌سازی تأثیرات هیدرولوژیکی سازه‌های اصلاحی به منظور ارزیابی سناریوهای سازه‌ای کنترل سیل در آبخیز جعفرآباد- استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۱۸ ص.

۱۴. مظفری، جواد، و خدادادی، مریم. (۱۴۰۱). مکان‌یابی تغذیهٔ مصنوعی آبخوان با روش پخش سیلاب (مطالعه موردی: قالهر دلیجان). *اکوهیدرولوژی*، ۹ (۲)، ۳۰۳-۳۱۵. **doi:10.22059/ije.2022.333133.1572**

۱۵. نکوئی، ریحانه، جمالی، سعید، آقایی، محمد مهدی، و زراتی، امیررضا. (۱۳۹۹). بررسی بعضی تجربیات در پخش سیلاب به‌عنوان روشی موثر در استفاده از آب‌های نابهنگام. *مجله نخبگان علوم و مهندسی*، ۵(۲). ۹۹-۱۰۸. **https://elitesjournal.com/fa/page.php?rid=475**

۱۶. یوسفی، حسین، یونسی، حجت‌الله، شاهی نژاد، بابک، ارشیا، آزاده، میرزاپور، حافظ، و یاراحمدی، یزدان. (۱۳۹۹). مکان‌یابی پخش سیلاب با تلفیق مدل های AHP و Fuzzy با استفاده از روش WLC در GIS مطالعهٔ موردی حوضهٔآبخیز خرم آباد. *اکوهیدرولوژی*، .251-261.7(1) **doi:10.22059/ije.2020.293199.1244**

References

1. Abbaspour, R .A., & Mahmoudi Maimand, H. (2017). Locating suitable areas for flood spreading using Network Analysis Process (ANP) method, a case study in Khatam city, Yazd province. *Watershed research*, 116, 61-72. doi:10.22092/wmej.2017.116716. [In Persian]
2. Arabkhedri, M. A., Partovi, A., Kamali, k., Ghaffari, A., & Sarreshtehdari, A. (1997). Research about the effects of sedimentation on the infiltration efficiency of the flood water spreading traditional networks, final report of research project of soil Conservation and Watershed Management Research Center. 100 p. [In Persian]
3. Bakhshandeh A. (2009). Examining the problems and solutions of water shortage in Iran. The second conference on the effects of drought and its management solutions. *Isfahan Agricultural Research Center*. 11 p. https://civilica.com/doc/67705. [In Persian]

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

4. Chezgi, J., & Sohaili, A. (2020). The application of TOPSIS and VIKOR decision-making models in the location of flood spreading in arid and semi-arid areas (case study: Taibad city). *Desert Management*, 8(16), 169-182. doi:10.22034/jdmal.2021.243145 . [In Persian]
5. Darfashan, F., Heydaranjad, M., Bardbar, A. & Daneshian, H. (2016). Locating suitable places for the construction of an underground dam using the AHP method of multi-criteria decision-making (case study of Andika-Khuzestan district). *Specialized scientific quarterly of water engineering*. 4(2), 9-20. jwe.shoushtar.iau.ir/article_531713.html. [In Persian]
6. Davoudirad, M. R., Behrangi, A., & Mianji, Y. (2004). Water ground dams a useful tool for managing groundwater resources, Proceedings of the first annual conference of water resources management in Iran, Tehran. 21 p. [In Persian]
7. Durandish, A., dugani, A., & Ghorbani, M. (2020). Ranking of resilience indices of Mashhad plain in relation to the reduction of groundwater resources by Bayesian method is the best-worst. Journal: *Water and Irrigation Management*. 10(2), 301-316. doi:10.22059/jwim.2020.303387.803. [In Persian]
8. Hassanzadeh Nafouti, M., Jamali, A., & Teimuri, M. (2019). Locating flood spread using spatial multi-criteria evaluation (SMCE) method, case study: Padua watershed, Bam city, Kerman province. *Scientific-Research Journal of Watershed Sciences and Engineering of Iran*, 12(40), 128-125. doi:20.1001.1.20089554.1397.12.40.1.8. [In Persian]
9. Hayati, D., Karami, E., & Slee, B. (2006). Combining qualitative and quantitative methods in the measurement of rural poverty: the case of Iran. *Social Indicators Research*.75: pp. 361–394. doi.org/10.1007/s11205-004-6299-9
10. Imran, A., Bo, O., & Ulla, M. (2013). Locating suitable sites for the construction of subsurface dams using GIS. *Environmental Earth Sciences*, 70:2511–2525. doi:10.1007/s12665-013-2295-1
11. Kadri, N., Roghani, M., Mohammadi, A., & Habibi, N. (2006). Optimizing the performance of water absorbing surface systems by increasing the retention of moisture in the soil profile. Final report of the research project, *Research Institute of Soil and Watershed Protection, Tehran*, 105 pages. [In Persian]
12. Karimizadeh, K. (2006). Technical assessment of the effects of watershed management operations on river flow (case study: Sira-Kelwan watershed). Master's thesis. *University of Tehran*. 135p. [In Persian]
13. Khashai Seyuki, A., Qahreman, B., & Kochzadeh, M. (2013). Comparison of Artificial Neural Network, ANFS and Regression models in estimating the water level of Neyshabur Plain aquifer, *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*. 1(7), 10-22. SID. https://sid.ir/paper/131643/fa. [In Persian]
14. Mohaghegpour, H., Bahrani Fard, A., Kolbi, S., & Arman, N. (2022). Locating prone areas for flood spreading using weighted linear combination method in Baghan Bushehr dam watershed, *watershed management research paper*; 13 (25), 145-155. Doi:10.52547/jwmr.13.25.145. [In Persian]
15. Monavari, M., Moravati, M., Hassani., A. H., Farshchi, P., & Rossta, Z. (2012). Environmental effects of artificial recharge of aquifers in Yazd (Case Study: Yazd-Ardekan plain drainage basins). *Journal of Environmental Sciences and Technology* 14(2), 27-36. doi.org/10.1007/s11205-13.25.145
16. Mostafazadeh, R. (2008). Simulation of the hydrological effects of corrective structures in order to evaluate flood control structural scenarios in Jafarabad watershed - Golestan province. Master's thesis, *University of Gorgan*. [In Persian]
17. Mozafari, J., & Khodadadi, M. (2022). Locating the artificial feeding of the aquifer using the flood spreading method (case study: Qalhar Delijan). *Ecohydrology*. 9 (2), 303-315. doi:10.22059/ije.2022.333133.1572. [In Persian]
18. Nakoi, R. Jamali, S. Aghaei, M., Zati, A. (2019). Investigating some experiences in flood spreading as an effective method in using untimely waters. *Science and Engineering Elite Magazine*. 5(2), 99-108. https://elitesjournal.com/fa/page.php.rid=475
19. Rezaei, Jafar. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53: 49-57.2. doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009
20. Roghani, M. (2013). Investigating the role of mechanical watershed management operations in the control of runoff in Zayandehroud watershed (case study of Heydari watershed). *Scientific and Research Quarterly of Irrigation and Water Engineering*, 2(7), 36-44. SID. https://sid.ir/paper/247155/fa. [In Persian]
21. Sadeghi, S. H., Sharifi, F., Fortun, A. & Rezaei, M. (2004). Quantitative evaluation of the performance of watershed measures (case study: watershed sub-basin of the country). *Scientific-Research and Construction Quarterly*, (65), 96-102. SID. https://sid.ir/paper/19852/fa. [In Persian]
22. Salami H. (2005). Determination of suitable areas for the construction of water ground dam in igneous areas using remote sensing. Case study: Northern range of Kars Mountains, Master Of thesis, Faculty of Earth Sciences, *Shahid Beheshti University*. 143 p. [In Persian]
23. Singh, R., Kumar, S., Tiwari, A.K., & Singh, G., S, (2021). Assessment of flood recession farming for livelihood provision, food security and environmental sustainability in the Ganga River Basin, *Current Research in Environmental Sustainability*, 3: 100038. doi:10.1016/j.crsust.2021.100038.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]

24. Soltani, M.J. (2002). Land Evaluation to Suitable Areas Selection of the Flood Spreading in the GIS, M.Sc. thesis, Department of Civil Engineering, *University of K.N. Toosi*. 108p. [In Persian]
25. Yousefi, H., Younesi, H., Shahinejad, B., Arshiya, A., Mirzapour, A., & Yarahamdi, Y. (2020). Location of flood spreading by combining AHP and Fuzzy models using WLC method in GIS (case study: Khorram Abad watershed. *Ecohydrology*, 7(1), 251-261. doi:10.22059/ije.2020.293199.1244 .251-261. [In Persian]
26. Zehtabian, G., Alovi Panah, K., & Hamed-Panah, S. (2002). Investigating the effectiveness of different models in locating the flood spread in Taghrud of Qom. *Desert Monthly*. 7(1), 19-32. SID. https://sid.ir/paper/5331/fa. [In Persian]

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.5.7]