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

Determining the appropriate location for the construction of rain catchment systems to provide the drinking water needed for livestock (Case study: Rangelands of Kalaleh city)

Yusuf Mohammadian[1], Ali Heshmatpour[*2], Abolhassan Fathabadi[3], Seyed Morteza Seydian[4]

1. M.Sc. Student, Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, Email: josephmohammaden@gmail.com
2. Assistant Professor, Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, Email: heshmatpoura@gmail.com
3. Assistant Professor, Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, Email: ahfathabadi@gmail.com
4. Assistant Professor, Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, Email: s.m.seyedian@gmil.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Paper

Received: 01 September 2023
Revised: 05 November 2023
Accepted: 12 November 2023
Published online: 31 December 2023

Keywords:
Water harvesting, rainfall, water shortage, geographic information system

ABSTRACT

The construction of rainwater catchment surfaces as a solution to the lack of livestock drinking water in the northern pastures of Golestan province has been less investigated. In the current study, a Geographic Information System (GIS) has been used to identify suitable areas for collecting rainwater in Kalaleh pastures. Among the effective factors in choosing the appropriate site for the construction of rainwater catchment surfaces the criteria of land use, soil depth, distance from fault, slope, distance from waterways, and distance from cattle breeding were selected. Then, with the help of Boolean logic, the weighting of the selection criteria was carried out. In this method, the unsuitable and restrictive areas were assigned a weight of zero, and suitable areas were assigned a numerical value of one. Prone and non-prone areas for rainwater collection were identified by combining information layers. The results indicated that among the selection criteria, the most restricting factor in the study area was due to the slope which made 94.7% of the unsuitable areas for the construction of a rainwater catchment system to be recognized and 3.5% of the pastures have the necessary potential to implement the system. This result is not certain and achieving a desired result requires the existence of acceptable information and data and the selection of proper methods, techniques, and criteria, the way of utilizing them in the studies of identification of prone sites for the construction of catchment systems seems necessary.

Citation: Mohammadian, Y., Hashempour, A., Fathabadi, A., & Seyedian, S.M. (2023). Determining suitable locations for rainwater harvesting structures to meet the drinking water needs of livestock (Case study: Rangelands of Kalaleh County). Rainwater Harvesting System. *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems*, 11(4), 86-101.
DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8

Publisher: Iranian Rainwater Catchment Systems Association © Author(s)

[2*]**Corresponding author:** Ali Heshmatpour
Address: Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
Tel: +989377556379
Email: Heshmatpoura@gmail.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

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

Determining the appropriate location for the construction of rain catchment systems to provide the drinking water needed for livestock (Case study: Rangelands of Kalaleh city)

Yusuf Mohammadian [1], Ali Heshmatpour[*2], Abolhassan Fathabadi[3], Seyed Morteza Seydian [4]

1. M.Sc. Student, Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, Email: josephmohammaden@gmail.com
2. *Assistant Professor, Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, Email: heshmatpoura@gmail.com
3. Assistant Professor, Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, Email: ahfathabadi@gmail.com

Assistant Professor, Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran, Email: s.m.seyedian@gmil.com

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Introduction: Iran is recognized as one of the world's dry and semi-arid regions. Scarce rainfall, climate change, and inadequate management are influential factors in the water crisis in the study area. Various methods have been employed and examined globally to address water scarcity and eliminate water supply networks in similar regions. These methods encompass water market planning and the possibility of water trading, water recycling, rainwater harvesting, desalination of seawater, and dew and fog utilization. Among these options, rainwater harvesting is regarded as one of the most effective and feasible choices due to its efficiency, ease of implementation, and cost-effectiveness. Consequently, one crucial step in implementing rainwater harvesting systems is the identification and selection of suitable locations using geographic information systems (GIS) to facilitate the execution of this technology. The analysis of previous studies and research indicates that various techniques and methods, along with the utilization of GIS, have been employed to locate rainwater harvesting sites. It is believed that a combination of an efficient and flexible approach and a useful GIS is essential for making accurate decisions in selecting suitable areas for constructing rainwater collection surfaces. Therefore, in this current research, the integration of GIS and the Boolean logic method was employed to identify appropriate regions for rainwater harvesting in the study area.

Methodology: Methodology: In this research, our main objective was to identify suitable locations for constructing rainwater harvesting systems to provide drinking water for livestock. To determine these locations, we considered various criteria specific to the study area. These criteria were derived from extensive study and examination of different sources, aligning with our research goals. Ultimately, we identified six key criteria: land use, distance from faults, soil depth, slope, distance from waterways, and distance from livestock farms. Once we determined the influential criteria for locating suitable areas for rainwater harvesting, we converted all layers into raster format and assigned weights based on our research findings using the Boolean logic approach in ArcMap 10.8 software (Table 1). We employed the Reclassify tool within the GIS environment for this purpose. This tool transformed raster layers into two categories: zero and one. Areas with potential for constructing rainwater harvesting systems were assigned a weight of one, while unsuitable areas were given a value of zero. To select the appropriate locations for rainwater harvesting systems, we employed the conditional operator AND, which represents the intersection of multiple sets. Only pixels assigned a value of one in all layers were selected. Finally, the weighted layers were used in the Raster Calculator tool to generate the final map.

[2*]**Corresponding author:** Ali Heshmatpour
Address: Department of Range and Watershed management, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
Tel: +989377556379
Email: Heshmatpoura@gmail.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

ISSN (Online): 2783-1531 - ISSN (Print): 2423-5970

Table 1- Weighting of influential criteria based on conducted studies

INDEX	SUITABLE (1)	UNSUITABLE (0)
Land use	Rangelands	Agricultural lands, Marl, Orchards
Distance from faults	More than 300 m	More than 300 m
Soil depth	Semi-shallow to deep	Very shallow
Slope	Less than 5 % slope	More than 5 percent slope
Distance from waterways	Less than 150 m	More than 150 m
Distance from livestock farms	Less than 3000 m	More than 3000 m

Results and Discussion: The results demonstrated that the most significant limiting factor in determining suitable locations for rainwater harvesting in the study area, based on the chosen method, is a slope, which covers 86.4% of the area. The following slope, the distance from waterways, land use, soil depth, distance from livestock farms, and distance from faults are ranked in subsequent categories. On the other hand, the land use index (rangelands) encompasses 71.06% of the area, which is considered suitable for the intended purpose. Additionally, the region's climate is classified as semi-arid according to the Demartonne method, and as semi-humid to moderate based on the Emberger Indicator. The annual rainfall fluctuates between 398 and 470 mm in the region, which renders rainwater harvesting systems beneficial and economically justifiable for construction at the watershed level.

Conclusion: This study was conducted to identify suitable locations for rainwater harvesting for livestock drinking purposes using Boolean logic within a GIS environment in the Qoyjaq Watershed. Among the examined factors, six variables were determined: land use, distance from faults, soil depth, slope, distance from waterways, and distance from livestock farms. Among the selected criteria, the slope had the highest constraint. Furthermore, the results obtained from the Boolean model showed that only 3.5% of the study area has the necessary potential for rainwater harvesting for livestock drinking. However, due to the low-risk tolerance of this model compared to other methods, the identified areas are likely to meet our needs.

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 M.Sc. Thesis and received financial support from Gonbad Kavous University.

Authors' Contribution: The authors of the paper 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.

Acknowledgments: Hereby, I thank and appreciate Gonbad Kavous University, Golestan General Directorate of Natural Resources and Watershed Management, and Gonbad Kavous Nomadic Affairs Organization.

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]
[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

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

تعیین مکان مناسب احداث سطوح آبگیر باران جهت تأمین آب شرب مورد نیاز دام (مطالعه موردی: مراتع شهرستان کلاله)

یوسف محمدیان[۱]، علی حشمت‌پور[۲*]، ابوالحسن فتح‌آبادی[۳]، سید مرتضی سیدیان[۴]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران، josephmohammaden@gmail.com
۲. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران، heshmatpoura@gmail.com
۳. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران، ahfathabadi@gmail.com
۴. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران، s.m.seyedian@gmil.com

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله
دریافت: ۱۰ شهریور ۱۴۰۲
بازنگری: ۱۴ آبان ۱۴۰۲
پذیرش: ۲۱ آبان ۱۴۰۲
انتشار برخط: ۱۰ دی ۱۴۰۲

واژه‌های کلیدی:
استحصال آب، بارندگی، کمبود آب، منطق بولین

چکیده

احداث سطوح آبگیر باران به‌عنوان یک راه‌حل کمبود آب شرب دام در مراتع شمال استان گلستان کم‌تر مورد بررسی قرار گرفته است. در تحقیق حاضر به‌منظور شناسایی مناطق مناسب جمع‌آوری آب باران در مراتع کلاله از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است. از بین عوامل مؤثر در انتخاب مکان مناسب احداث سطوح آبگیر باران معیارهای کاربری اراضی، عمق خاک، فاصله از گسل، شیب، فاصله از آبراهه و فاصله از دامداری انتخاب شدند. سپس به کمک منطق بولین نسبت به وزن‌دهی معیارهای انتخابی اقدام شد. در این روش مناطق نامناسب و محدودکننده وزن صفر و مناطق مناسب ارزش عددی یک را به خود اختصاص دادند. با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مناطق مستعد و غیر مستعد برای جمع‌آوری آب باران مشخص شدند. نتایج نشان داد که از بین معیارهای انتخابی بیش‌ترین محدودیت در منطقه مطالعاتی ناشی از شیب بود که باعث شد ۹۴/۷ درصد منطقه نامناسب برای احداث سامانه آبگیر باران شناخته شود و ۵/۳ درصد از سطح مراتع پتانسیل لازم برای اجرای سامانه را داشته باشد. این نتیجه یک امر قطعی نیست و رسیدن به یک نتیجه مطلوب نیازمند به وجود اطلاعات و داده‌های کافی و انتخاب روش‌ها، تکنیک‌ها و معیارهای مناسب است که نحوه به‌کارگیری آن‌ها در مطالعات شناسایی مکان مستعد برای احداث سامانه‌های آبگیر ضروری به نظر می‌رسد.

استناد: محمدیان، یوسف، حشمت‌پور، علی، فتح‌آبادی، ابوالحسن، و سیدیان، سیدمرتضی. (۱۴۰۲). تعیین مکان مناسب احداث سطوح آبگیر باران جهت تأمین آب شرب مورد نیاز دام (مطالعه موردی مراتع شهرستان کلاله)، *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۱۱(۴)، ۸۶-۱۰۱.
DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8

ناشر: انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران

© نویسندگان

[۲*] نویسنده مسئول: علی حشمت‌پور
نشانی: گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
تلفن: ۰۹۳۷۷۵۵۶۳۷۹
پست الکترونیکی: Heshmatpoura@gmail.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

مقدمه

ایران به‌عنوان دومین کشور بزرگ خاورمیانه و هجدهمین کشور بزرگ جهان، در موقعیت جغرافیایی ۱۶ تا ۲۳ درجه طول شرقی با متوسط بارندگی سالانه ۲۸۲ میلی‌متر در زمره کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد (صاحب‌زاده سیستانی و خیاط، ۱۳۹۴). بارندگی کم همراه با تغییر اقلیم و مدیریت ناصحیح از عوامل اثربخش در بحران آب در منطقه مورد مطالعه است. در سراسر دنیا روش‌های مختلفی جهت مقابله با کمبود آب و حذف شبکه آب‌رسانی در مناطق مشابه منطقه مطالعاتی اجرا و بررسی شده است. از این میان به برنامه‌ریزی بازار آب و امکان خریدوفروش آب، بازیافت آب، استحصال آب باران، شیرین‌سازی آب دریا، استفاده از شبنم و مه اشاره کرد (طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۵). استحصال آب باران به‌دلیل کارایی و سهولت اجرا و هزینه به یکی از بهترین گزینه یاد شده است. از این‌رو یکی از مهم‌ترین مراحل به‌کارگیری سامانه‌های جمع‌آوری آب باران شناسایی و مکان‌یابی محل‌های مناسب با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی[۱] برای اجرای این فن‌آوری است. سامانه اطلاعات جغرافیایی را می‌توان به‌عنوان یک ابزار قدرتمند و کارآمد برای حل چالش مکان‌یابی مناطق مستعد جمع‌آوری آب باران در سطح وسیع معرفی و پیشنهاد کرد (Oweis et al., 2012).

تاکنون مطالعات و بررسی‌های مختلفی در خصوص استحصال آب باران و شناسایی عوامل مؤثر در مکان‌یابی انجام شده است. برای مثال، Khudhair et al. (2020) به‌منظور مکان‌یابی برداشت آب باران با استفاده از روش Model Builder مکان مناسب را تعیین کردند. نتایج نشان داد ۱۲ درصد از منطقه برای اجرای سامانه مناسب است. در مکان‌یابی مناطق مناسب جمع‌آوری آب باران با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی[۲] و سامانه اطلاعات جغرافیایی (سروی و همکاران، ۱۳۹۵) به این نتیجه رسیدند که ۵ درصد منطقه دارای پتانسیل مناسب جمع‌آوری آب باران است. در همین ارتباط، Mbilinyi et al. (2007) سامانه پشتیبانی تصمیم[۳] و سامانه اطلاعات جغرافیایی برای شناسایی مکان‌های بالقوه برداشت آب باران را به کار بردند. نتایج حاصل از این پژوهش ۴۱/۴ درصد از منطقه را دارای پتانسیل بسیار بالای جمع‌آوری آب باران نشان داد. هم‌چنین Ejegu & Yegizaw (2020) برای تعیین مکان‌های مناسب برداشت آب باران از تصمیم‌گیری چندمعیاره[٤] و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده نمودند که ۶۵/۴۶ درصد منطقه مناسب جمع‌آوری آب باران به‌دست آمد. اخیراً پوری و همکاران (۱۳۹۹) از روش ارزیابی چندمعیاره[٥] در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی اقدام به مکان‌یابی مناطق دارای پتانسیل استحصال آب باران پرداختند که نتایج نشان داد حدود ۵/۲ درصد منطقه پتانسیل مناسب استحصال آب باران است.

بررسی تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهد که از تکنیک‌ها و روش‌های مختلف جهت مکان‌یابی استحصال آب باران مورد استفاده قرار گرفته است. به نظر می‌رسد جهت تصمیم‌گیری درست در انتخاب مکان‌های مناسب احداث سطوح آبگیر باران از ترکیب یک روش کارآمد و انعطاف‌پذیر با سامانه اطلاعات جغرافیایی مفید واقع باشد. بدین‌منظور در تحقیق حاضر جهت مکان‌یابی مناطق مناسب استحصال آب باران در منطقه مطالعاتی از منطق بولین استفاده شد. این منطق شناخته‌ترین منطق سامانه اطلاعات جغرافیایی است (طالبی و زاهدی دانش، ۱۳۹۴). منطق بولین به‌دلیل سادگی منطق و محاسبات آن اجرای سریعی دارد که در بسیاری از پژوهش‌ها به‌کار برده شده است (روهینا و همکاران، ۱۳۹۹). در این زمینه Al-Adamat et al. (2012) برای مکان‌یابی مناطق مناسب جمع‌آوری آب باران از معیارهای مقدار بارندگی، شیب، فاصله از آبراهه، فاصله از گسل، فاصله از چاه‌ها، فاصله از مناطق شهری، فاصله از مولدین بین‌المللی، بافت خاک و کاربری اراضی را در نظر گرفتند و به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی مکان‌های مناسب را تعیین کردند (حصاری و همکاران، ۱۳۹۷). در مکان‌یابی سامانه‌های جمع‌آوری آب باران در مقیاس کوچک از شش عامل بارش، شیب، کاربری اراضی، عمق خاک، گروه‌های هیدرولوژیکی خاک و زهکشی برای شناسایی مناطق مناسب توسط سلطانی و همکاران (۱۴۰۰) استفاده شده است. برای تعیین مکان‌های مناسب احداث سامانه‌های سطوح آبگیر Hashemi (2021) از نقشه‌های شیب، واحد اراضی، بارش، پوشش گیاهی مرتعی، پوشش گیاهی، گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، زمین‌شناسی، هوا و اقلیم و کاربری استفاده نمودند. هم‌چنین منابع مختلفی (قهرمان پور و همکاران، ۱۳۹۵؛ طالبی و زاهدی دانش، ۱۳۹۴؛ عرب خزائلی و همکاران، ۱۳۹۴؛ باقری دادوکلایی و همکاران، ۱۳۹۴) با استفاده از روش منطق بولین در کنار سامانه اطلاعات جغرافیایی به تعیین مکان مناسب پرداختند.

بر اساس مطالعات انجام‌شده در این زمینه با در نظر گرفتن خصوصیات منطقه نسبت به تعیین معیارهای تأثیرگذار در حوزه آبخیز قویجق واقع در شمال شرق استان گلستان اقدام شد. مشکل اصلی این مراتع پراکنش نامناسب و کمبود منابع آبی است و دامداران برای حل این

[۱] Geographic information system (GIS)
[۲] Analytical hierarchy process (AHP)
[۳] Decision support system(DSS)
[٤] Multiple-criteria decision-making (MCDA)
[٥] Multi-criteria evaluation (MCE)

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

مشکل به ساده‌ترین راه ممکن که حمل آب به‌وسیله تانکر است روی آورده‌اند ولی تردد تانکر در عرصه‌های طبیعی باعث افزایش راه‌های فرعی شده و خاک سطحی مراتع را متراکم و مستعد فرسایش کرده است. پس بهترین راه، تأمین آب در محل مصرف با کم‌ترین فاصله ممکن است تا از کوبیدگی خاک سطحی و تخریب مراتع کاسته شود. هدف این پژوهش، توجه بیش‌تر در تأمین آب مورد نیاز دام با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران به‌عنوان راه‌حلی کم‌هزینه و بهبود وضعیت منابع آبی و پوشش گیاهی است.

مواد و روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز قویجق در شمال استان گلستان و شمال شرقی شهرستان کلاله بین طول‌های جغرافیایی "۱۴ ʻ۳۶ °۵۵ و "۰۰ ʻ۲۶ °۵۵ شرقی و عرض جغرافیایی "۴۷ ʻ۳۷ °۱۹ و "۳۱ ʻ۳۵ °۳۷ شمالی قرار گرفته است. این حوزه از شمال به ارتفاعات کوه خالد نبی و حوزه آبریز اترک و از جنوب به محل خروجی حوزه کال آجی و در امتداد روستای تمره قره قوزی، در شمال شرقی حوزه آبخیز گرگانرود محدود می‌شود. این حوزه آبخیز از سرشاخه‌های رودخانه گرگانرود بوده و دارای مساحت ۱۷۱۲۵/۲۱ هکتار است (شکل ۱). اقلیم منطقه بر طبق روش دومارتن نیمه‌خشک و بر اساس روش آمبرژه نیمه‌مرطوب و متوسط بارندگی سالانه بین ۳۹۸ و ۴۷۰ میلی متر در نوسان است. ارتفاعات مهم حوضه که عمدتاً در شمال، شرق و غرب قرار دارند شامل کوه خالد نبی، کوه الی باتمان و رشته کوه داغ هستند که از ۲۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا تا ۸۴۶ متر از سطح دریا متغیر هستند. بدین‌ترتیب اختلاف ارتفاع بین پست‌ترین و بلندترین نقاط حوضه ۶۴۴ متر است. این حوزه آبخیز دارای یک رودخانه اصلی به‌طول ۳۱/۴۳ کیلومتر که از بالاترین نقطه شروع و به حاشیه جنوبی حوزه ختم می‌شود.

بر اساس مطالعات زمین شناسی، حوزه آبخیز قویجق بخشی از حوضه رسوبی کپه‌داغ به شمار می‌آید که از هفت نوع سازند زمین‌شناسی (آتامیر، پالئوسول سنگانه، سرچشمه، رسوبات آبرفتی با فرسایش کم و متوسط و رسوبات آبرفتی با فرسایش زیاد) تشکیل شده است. خاک‌های قدیمی یا سازند پالئوسول کم‌ترین سطح ۰/۰۴۵ درصد و بیش‌ترین درصد سطح منطقه سازند لس خالص حدود ۸۰/۷۵ درصد در بر گرفته و در تمام آن دیده می‌شود. بیش‌ترین کاربری فعلی منابع طبیعی ملی بوده که به‌صورت مراتع مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و حدود ۷۰ درصد سطح منطقه را می‌پوشاند. پوشش گیاهی مراتع از چهار تیپ گیاهی درمنه + پوآ[۱]، پوآ+یونجه[۲]، درمنه+ پوآ+ سیاه تلو[۳] و پوآ+ علف باغ+ یونجه[۴] یکساله تیپ‌های اصلی رویش طبیعی منطقه را تشکیل می‌دهند. از ۳۰ درصد باقی‌مانده وسعت منطقه حدود ۲۳/۵ درصد آن را اراضی کشاورزی و بقیه را اراضی مارنی فاقد پوشش گیاهی (۵/۵ درصد)، مستحدثات (۰/۲درصد) و باغات (۰/۸درصد) تشکیل می‌دهد.

[۱] *Artemisia sieberi +Poa bulbosa*

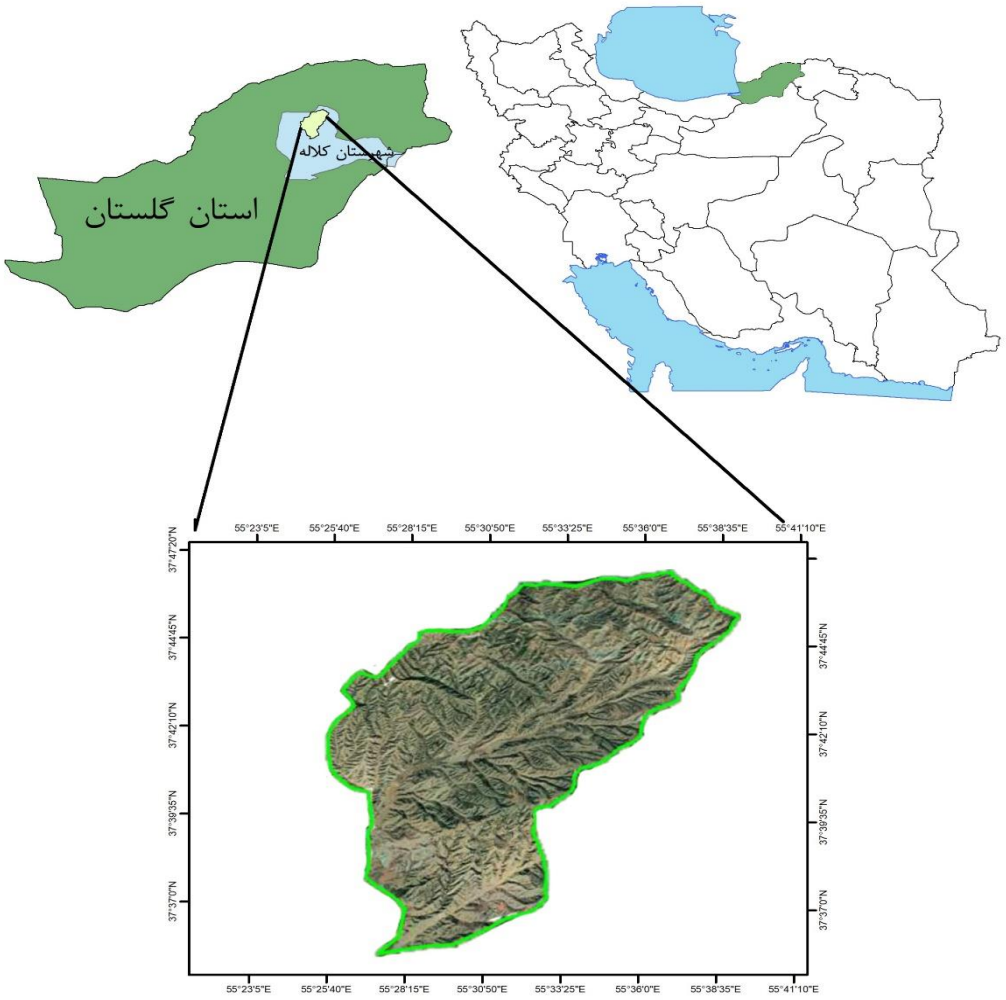
[۲] *Poa bulbosa+Medicago minima*

[3] *Artemisia sieberi +Poa bulbosa+ Paliurus spina-christi*

[4] *Poa bulbosa+ Dactylis glomerata+ Medicago minima*

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه نسبت به ایران و استان گلستان

Figure 1- The geographical location of the study area relative to Iran and Golestan Province

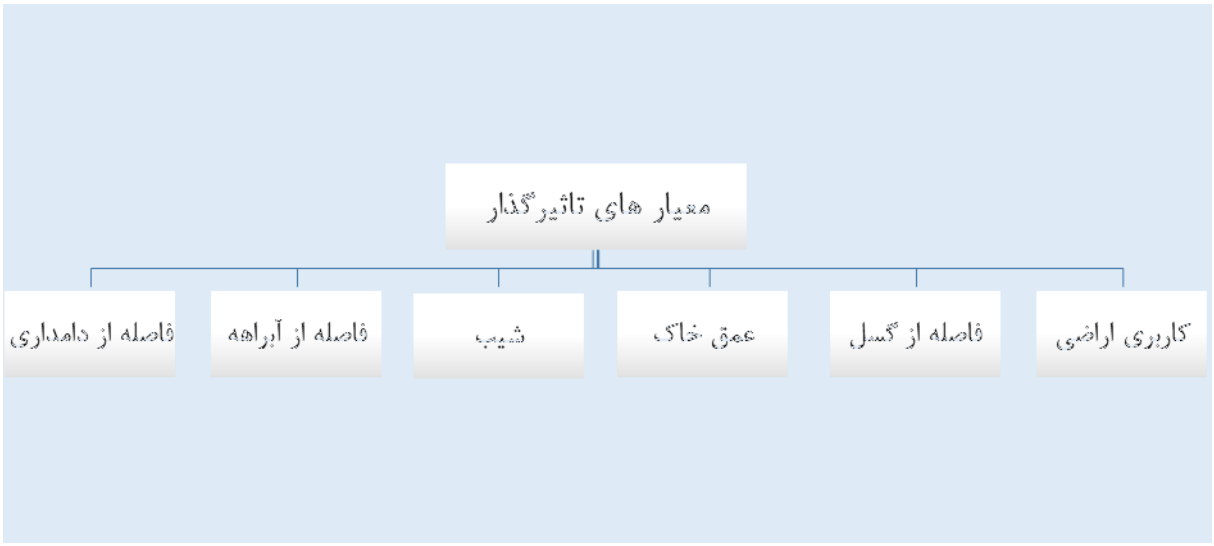
روش تحقیق

برای تعیین مکان‌های مناسب احداث سطوح آبگیر باران در منطقه مورد مطالعه معیارهای مختلفی وجود دارد که با توجه به هدف تأمین آب شرب دام، معیارهای مرتبط در این خصوص با مطالعه و بررسی منابع مختلف استخراج و در نهایت شش معیار در این مورد ارائه شد (شکل ۲). جهت تسریع در امر تصمیم‌گیری و هم‌چنین پرهیز از جمع‌آوری اطلاعات مازاد بر نیاز در مورد مسئله مورد بررسی، ابتدا لازم است که با در نظر گرفتن تعدادی از معیارها و عوامل کلیدی، نقاط نامناسب حذف شود (طالبی و زاهدی، ۱۳۹۴). بنابراین حذف اراضی کشاورزی به دلیل مقرون‌به‌صرفه نبودن و ایجاد تنش‌های اجتماعی حائز اهمیت است (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۷). مراتع به‌دلیل برخورداری از پوشش گیاهی مناسب و حضور دامدار در اکثر ماه‌های سال برای اجرای سامانه‌های سطوح آبگیر باران توصیه می‌شود در این تحقیق مناطق اراضی کشاورزی (زراعت، باغ) با خاک‌های مارنی حذف شدند. درصورتی‌که بخش‌هایی از منطقه دارای گسل باشد به‌این‌علت که امکان وجود پتانسیل لرزه‌ای و صدمه زدن به سازه را داشته باشد محدوده اثر گسلی، حریم حفاظتی ۳۰۰ متری برای آن در نظر گرفته شد و مناطق داخل بافر حذف شدند (خرمی و همکاران، ۱۳۹۳).

یکی از معیارهای مهم جهت شناسایی مناطق مناسب جمع‌آوری آب باران عمق خاک است (Critchely, 1991). خاک‌های عمیق‌تر توانایی ذخیره آب بالاتری دارند و بالعکس. برای اجرای روش‌های مختلف سطوح آبگیر کوچک Kahinda et al. (2008)، پیشنهاد کردند که خاک‌های نیمه‌عمیق تا عمیق در نظر گرفته شود. عامل مهم دیگر در انتخاب مکان و پیاده‌سازی سامانه‌های جمع‌آوری آب باران شیب است. بر اساس فائو شیب‌های بزرگ‌تر از پنج درصد به‌دلیل توزیع نامناسب رواناب و حجم خاک‌ریزی زیاد برای سامانه‌های سطوح آبگیر کوچک

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

مناسب نیستند. در شیب‌های کم‌تر از پنج درصد این سامانه بهتـرین کـارایی را دارد (آبشناسان و همکاران، ۱۳۹۴). بنابراین شیب‌های بالای پنج درصد به‌دلیل نامناسب بودن حذف شدند. عامل مؤثر بعدی در انتخاب مکان‌های مناسب سطوح آبگیر باران فاصله از آبراهه است، فاصله از این شبکه طبق مطالعات خیرخواه و همکاران (۱۳۹۴)، محدوده ۱۵۰ متری برای مناطق مناسب مد نظر قرار گرفت. احداث سطوح آبگیر باران در مناطقی صورت می‌گیرد که حداقل انرژی از دام برای پیمایش تا منطقه هدف مصرف شود، بیش‌ترین فاصله‌ای که نوعی از دام در منطقه با شرایط ناهمواری خاص می‌تواند طی کند با نصف فاصله دو منبع آب شرب دام برابر خواهد بود (پوری و همکاران، ۱۳۹۹). بنابراین با در نظر گرفتن میانگین حداکثر مسافت راهپیمایی دام سبک با شیب ملایم محدوده مناسب سه کیلومتری در نظر گرفته شد و مناطق دیگر به‌دلیل محدودیت داشتن با توجه به هدف تحقیق به‌عنوان مکان‌های نامناسب تعیین شدند.



شکل ۲- دیاگرام معیارهای تأثیرگذار برای جمع‌آوری آب باران منطقه مورد مطالعه

Figure 2- Diagram of influential criteria for rainwater harvesting in the study area

منطق بولین (Boolean Logic) یا منطق صفرویک

منطق بولین یا «جبر بولی» شاخه‌ای از علم جبر (algebra) در ریاضیات است که گزاره‌های آن بر محور سه قید AND، OR و NOT استوار است. این منطق توسط جورج بول (George Boole) در دهه ۱۹۴۷ به‌وسیله وارنز مورد استفاده قرار گرفت و در سال ۱۹۸۹ به‌وسیله روبینو توسعه داده شد. این منطق به ساده‌سازی تفسیر عبارت‌ها و گزاره‌هایی که پیچیدگی بالایی دارند، کمک شایانی کرد. در این منطق نتیجه هر گزاره خارج از دو حالت نخواهد بود، یا مقدار آن صحیح یا true است و یا مقدار ناصحیح یا false دارد. از این‌رو به این منطق در عامیانه منطق صفر و یک معادل true و false نیز گفته می‌شود (نظری عدلی و کوهساری، ۱۳۸۶).

وزن‌دهی معیارها بر اساس منطق بولین

تعیین محدوده و مکان‌های مناسب استحصال آب باران می‌تواند نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی داشته باشد (آبخیزی و همکاران، ۱۳۹۹). بعد از تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی مناطق مناسب جهت جمع‌آوری آب باران تمامی لایه‌ها به فرمت رستری تبدیل شدند و در محیط نرم‌افزار ArcMap10.8 بر اساس نتایج تحقیقات یاد شده طبق منطق بولین اقدام به وزن‌دهی لایه‌ها شد (جدول ۱). برای این کار از ابزار Reclassify استفاده شد. در محیط این ابزار لایه‌های رستری به دو فیلد صفر و یک تبدیل شدند، مناطقی که دارای پتانسیل احداث سامانه‌های سطوح آبگیر داشتند وزن یک را به خود اختصاص دادند و برای مناطق نامساعد شماره صفر دریافت شد. طبق هدف تحقیق انتخاب مکان‌های مناسب سطوح آبگیر باران در مناطقی باید صورت گیرد که از لحاظ تمامی پارامترها مناسب باشند و از عملگر شرطی AND استفاده شد. عملگر AND اشتراک مجموعه‌هاست یعنی فقط پیکسل‌هایی که در تمام نقشه‌ها ارزش یک را به خود اختصاص داده‌اند؛ انتخاب خواهند شد. سپس لایه‌های وزن‌دهی شده در ابزار Raster Calculator برای تولید نقشه نهایی به‌کارگرفته شد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

جدول ۱- وزن‌دهی معیارهای تاثیرگذار طبق پژوهش‌های ذکر شده

Table 1- Weighting of influential criteria based on conducted studies

شاخص	مناسب (۱)	نامناسب (۰)
کاربری اراضی	مراتع	زمین‌های زراعی، مارن، باغ
فاصله از گسل	۳۰۰ متر<	300 متر>
عمق خاک	نیمه‌عمیق تا عمیق	بسیار کم عمق
شیب	5 درصد>	5 درصد<
فاصله از آبراهه	150 متر>	150 متر<
فاصله از دامداری	3000 متر>	3000 متر<

نتایج و بحث

شکل‌های (۳ تا ۸) نتایج حاصل از وزن‌های تعریف شده معیارهای مؤثر به‌ترتیب کاربری اراضی، فاصله از گسل، عمق خاک، شیب، فاصله از آبراهه، فاصله از دامداری را نشان می‌دهند. هم‌چنین در جدول (۲) مساحت و درصد معیارهای مؤثر در مرحله حذفی نشان داده شده است. جدول (۲) نشان می‌دهد که بیش‌ترین عامل محدودکننده با توجه به روش انتخابی در تعیین مکان‌های مناسب استحصال آب باران در منطقه مورد مطالعه مربوط به شیب بالای پنج درصد است. که ۸۶/۴ درصد از منطقه را شامل می‌شود و به دنبال آن به‌ترتیب فاصله از آبراهه، کاربری اراضی، عمق خاک، فاصله از دامداری و فاصله از گسل در رده‌های بعدی قرار دارند. در پژوهش گرامی و همکاران (۱۴۰۰) که به‌منظور معرفی مکان‌های مناسب ایجاد سامانه‌های سطوح آبگیر باران در حوزه آبخیز لیتیان انجام گرفت، نتایج نشان می‌دهد که شیب، نوع کاربری، NDVI و اقلیم دارای بیش‌ترین اثر هستند. خیرخواه و همکاران (۱۳۹۴) به‌منظور تعیین مناطق مستعد استحصال آب باران در حوزه آبخیز رود سراب به این نتیجه رسیدند که به‌ترتیب نفوذپذیری، شیب، فاصله از آبراهه، عمق خاک، بافت خاک و کاربری اراضی دارای بیش‌ترین اثر هستند. زراعتکار و همکاران (۱۳۹۴) اعلام داشتند که کاربری اراضی، فاصله از رودخانه و کانال سطحی بیش‌ترین تاثیر را بین سایر عوامل در انتخاب مکان مناسب سطوح آبگیر باران دارد، در صورتی‌که در این تحقیق شیب به‌عنوان اولین عامل مؤثر در مکان‌یابی استحصال آب باران شناخته شد و کاربری اراضی رتبه سوم را در بین عوامل مؤثر به خود اختصاص داده است.

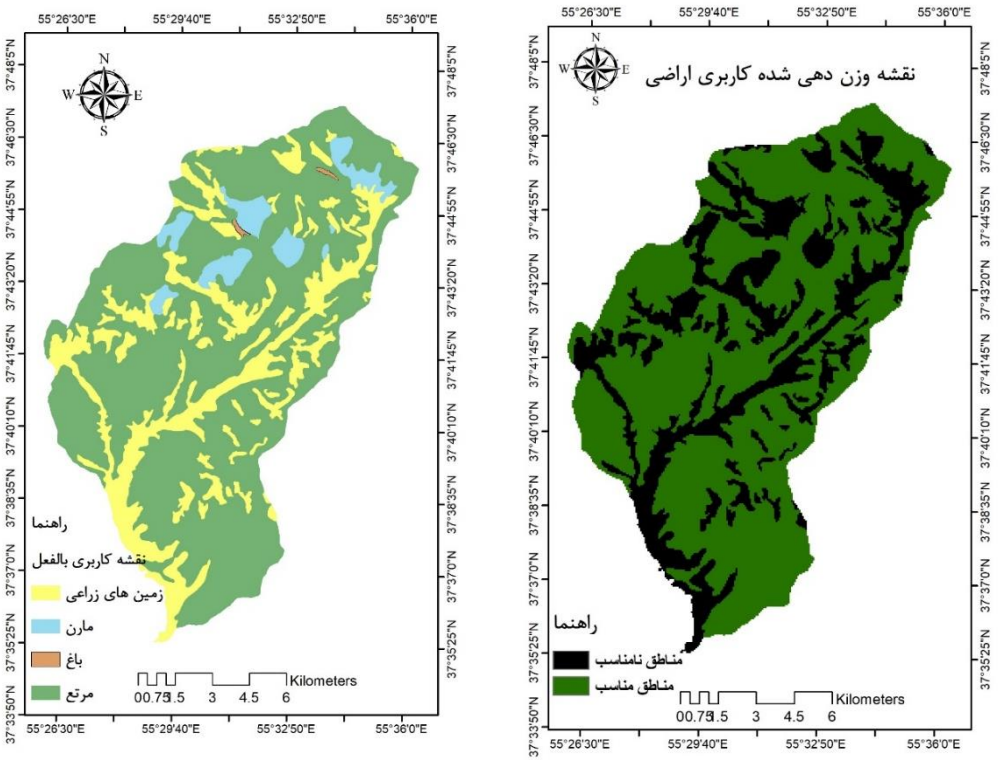
جدول ۲- مساحت و درصد معیارهای نهایی استحصال آب باران در منطقه مورد مطالعه

Table 2- Area and percentage of final rainwater harvesting criteria in the study area

عوامل	مناطق مناسب (هکتار)	مناطق نامناسب (هکتار)	درصد مناطق مناسب	درصد مناطق نامناسب
کاربری اراضی	12168.81	4957.4	71.06	28.94
فاصله از گسل	15944.41	1180.80	93.1	6.9
عمق خاک	15778.61	1346.6	92.1	7.9
شیب	2332.81	14792.4	13.6	86.4
فاصله از آبراهه	11766.91	5358.3	68.7	31.3
فاصله از دامداری	15792.51	1332.7	92.2	7.8

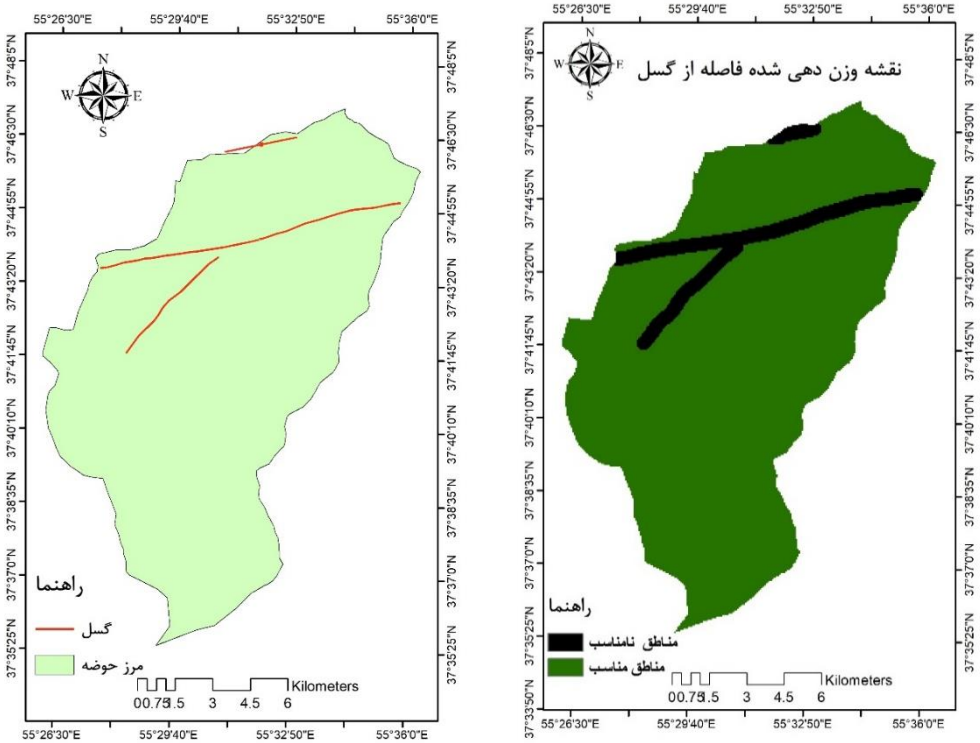
[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]



شکل ۳- نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی حوزه آبخیز قویجق

Figure 3- Land use classification map of the Qoyjaq watershed

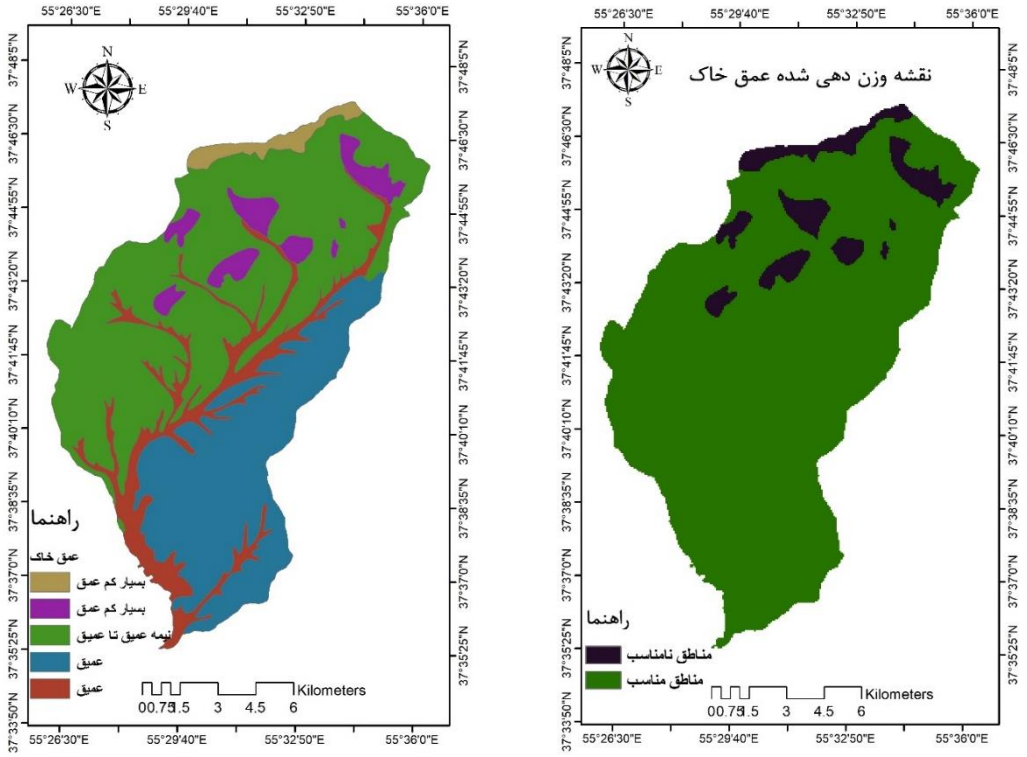


شکل ٤- نقشه گسل و حریم حفاظتی (۳۰۰ متری)

Figure 4- Fault and protected area map (300-m)

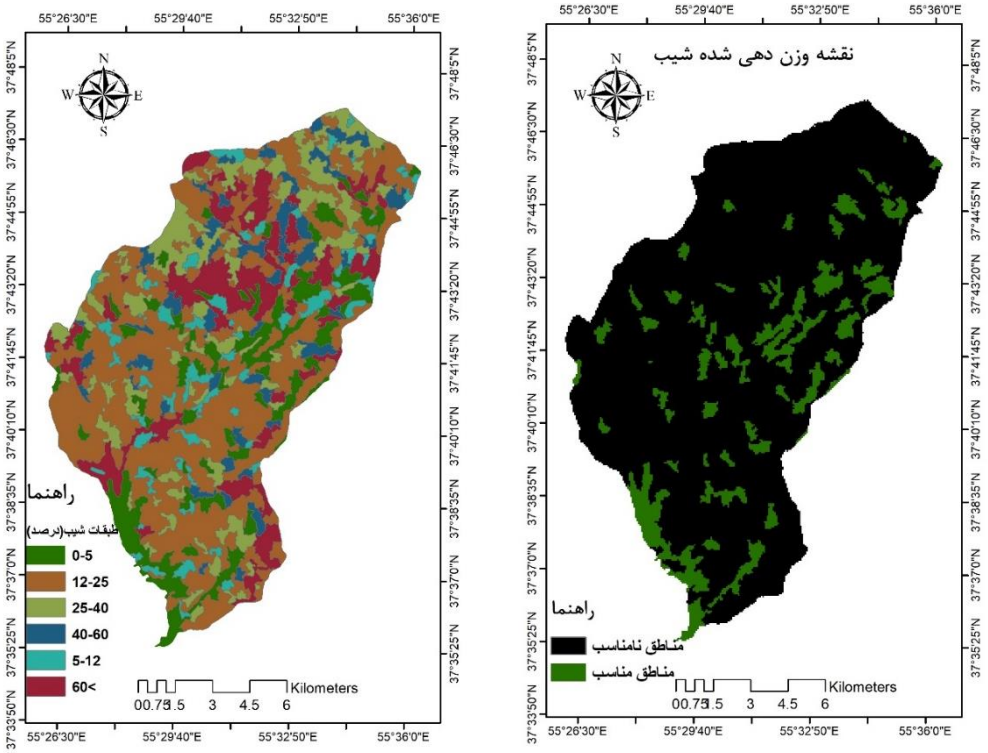
[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]



شکل ٥- نقشه طبقه‌بندی عمق خاک حوزه آبخیز قویجق

Figure 5- Soil depth classification map of the Qoyjaq watershed

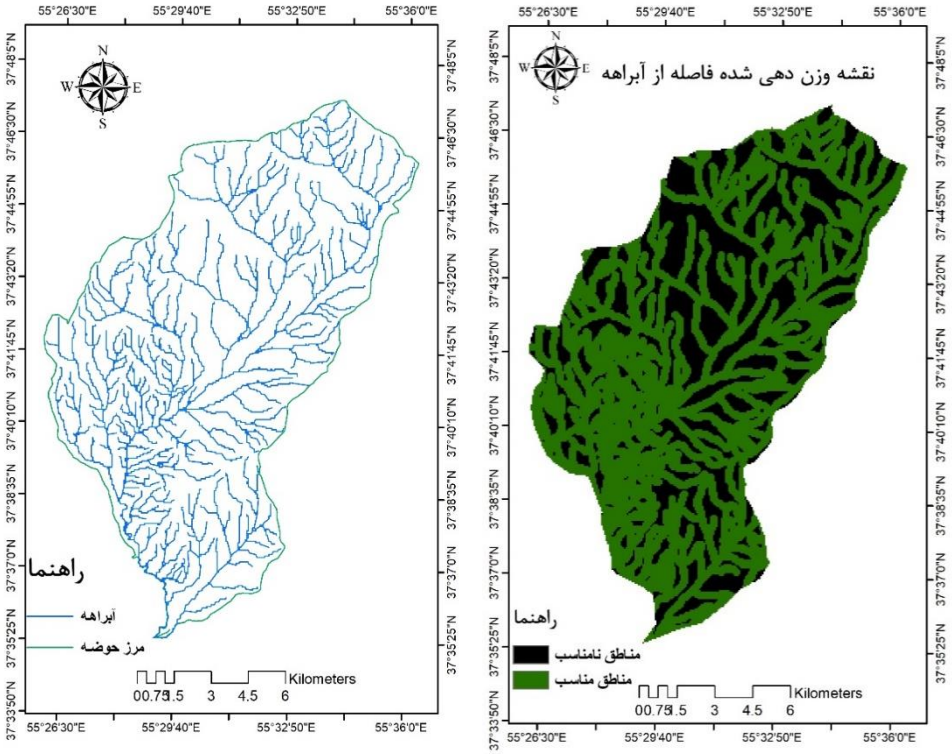


شکل ٦- نقشه طبقه‌بندی کلاس های شیب حوزه آبخیز قویجق

Figure 6- Slope class classification map of the Qoyjaq watershed

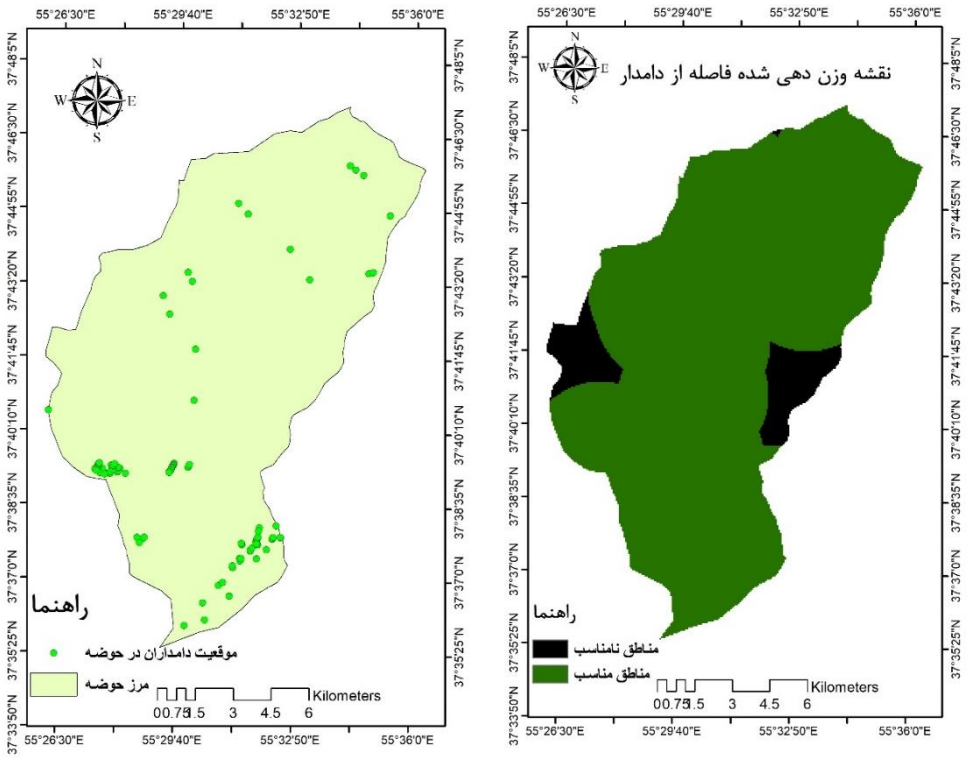
[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]



شکل ۷- نقشه آبراهه و حریم حفاظتی (۱۵۰ متری) حوزه آبخیز قویجق

Figure 7- Waterway and protected area map (150-m) of the Qoyjaq watershed



شکل ۸- نقشه موقعیت دامداران و حریم (۳۰۰۰ متری)

Figure 8- Location map of livestock farmers and buffer (3000-m)

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

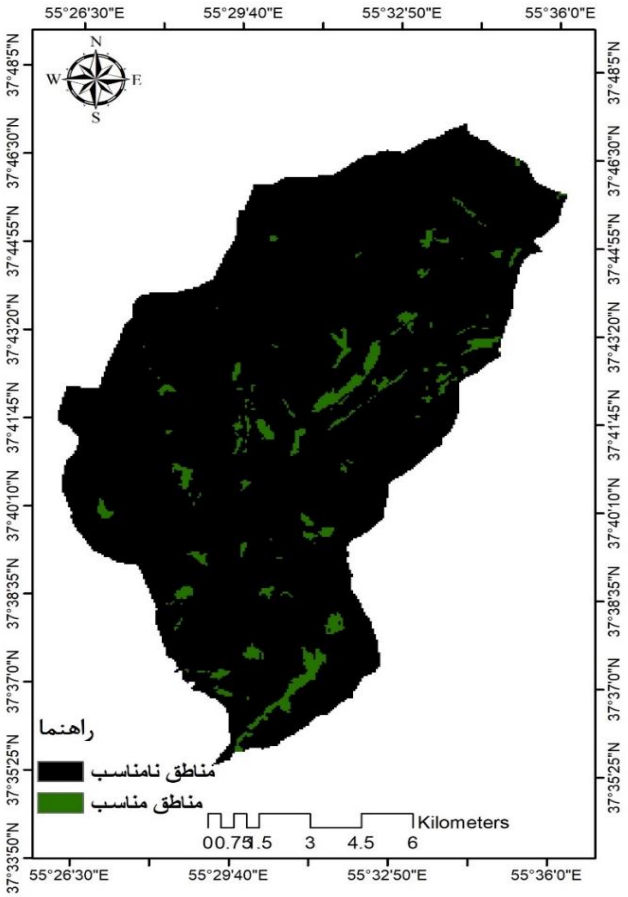
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

مساحت، درصد و نقشه نهایی در حوزه آبخیز قویجق در جدول (۳) و شکل (۹) نشان داده شده است. بنابر نتایج حاصل از جدول (۳) طبق روش منطق بولین از کل مساحت حوزه آبخیز (۱۷۱۲۵/۱۲۱ هکتار) و در مجموع ۹۱۰/۳ هکتار (۵/۳ درصد) دارای پتانسیل مناسب و ۱۶۲۱۴/۹۱ هکتار (۹۴/۷ درصد) پتانسیل نامناسب برای استحصال آب باران را دارد که حاکی از مناسب بودن این روش برای مکان‌یابی سطوح آبگیر باران در این پژوهش است، زیرا مناطق مشخص شده از لحاظ مساعد و نامساعد بودن طبق پژوهش های انجام شده مکان‌یابی شده است. هم‌چنین نتایج حاصل شده با نتایج هسل و همکاران (۱۳۹۹) که به‌منظور بررسی پتانسیل استحصال آب باران برای شرب دام با استفاده تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره و سروی و همکاران (۱۳۹۵) به‌منظور پهنه‌بندی مناطق مستعد استحصال آب باران برای حیات وحش با استفاده از روش سلسه مراتبی پرداختند، مطابقت دارد.

جدول ۳- مساحت و درصد نقشه نهایی منطقه مورد مطالعه طبق منطق بولین

Table 3- Area and percentage of the final map in the study area based on Boolean Logic

نقشه نهایی	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
مناطق مناسب	910.3	5.3
مناطق نامناسب	16214.91	94.7



شکل ۹- محدوده‌های دارای توانایی بالقوه استحصال آب باران در حوزه آبخیز قویجق

Figure 9- Potential rainwater harvesting areas in the Qoyjaq watershed.

نتیجه‌گیری

این مطالعه باهدف تعیین مکان‌های مناسب جمع‌آوری آب باران به‌منظور شرب دام با استفاده از منطق بولین در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی در حوزه آبخیز قویجق انجام شد. از بین عوامل بررسی‌شده شش عامل کاربری اراضی، فاصله از گسل، عمق خاک، شیب، فاصله از آبراهه و فاصله از دامداری تعیین شدند. از بین معیار های انتخابی شاخص شیب بیش‌ترین محدودیت را داشت. هم‌چنین نتایج حاصل از

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

مدل بولین نشان داد فقط ۵/۳ درصد از منطقه مورد مطالعه پتانسیل لازم برای استحصال آب باران به‌منظور شرب دام را دارند اما از طرفی به‌دلیل ریسک‌پذیری پایین این مدل نسبت به سایر روش‌ها مناطق مشخص شده به‌احتمال‌زیاد پاسخ‌گوی نیاز ما خواهد بود. با توجه به تجمع اکثر دامداران در جنوب شرقی و جنوب غربی حوضه، احداث سامانه در این مناطق از اولویت بیش‌تری برخوردار است. تجمع و چرای بیش از حد دام در مرتع خود عامل فرسایش و تخریب پوشش گیاهی است. پس بهتر است چرای دام به‌صورت تناوبی در سطح مرتع صورت گیرد (چهار ماه چرا چهار ماه استراحت). از تجربیات دامداران در انتخاب محل جهت اجرای سطوح آبگیر استفاده لازم به نظر می‌رسد. کاشت درخت به‌منظور استراحت‌گاه و سایه‌بان دام و کمک به حفظ محیط‌زیست در محدوده سامانه و استفاده از آب‌انبار به مدیریت صحیح در مرتع و به‌ویژه پراکنش دام در منطقه کمک می‌کند. به‌کارگیری فیلترهای تصفیه آب قبل از ورود آب به آب‌انبار برای افزایش کیفیت و ماندگاری بالای آب و دیوارکشی محدوده سطح جمع‌آوری آب باران به‌منظور جلوگیری از ورود دام‌ها به این محدوده که منجر به آلودگی سطح جمع‌آوری آب باران می‌شود، پیشنهاد می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

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

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

حمایت مالی: این پژوهش در قالب پژوهش پایان‌نامه انجام شده و از دانشگاه گنبد حمایت مالی دریافت نموده است.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان، بخش‌های مختلف مقاله را انجام و تدوین نموده‌اند.

سپاس‌گزاری: بدین‌وسیله از دانشگاه گنبدکاووس و اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری گلستان و سازمان امور عشایری گنبدکاووس تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. آبخیزی، خلیل، خسروی، حسن، خلیقی سیگارودی، شهرام، مقدم‌نیا، علیرضا، و طالبی‌نیا، مرجان. (۱۳۹۹). مکان‌یابی سیستم‌های جمع‌آوری آب باران برای مصارف شرب و کشاورزی با استفاده از مسأله پوششی هاب (الگوریتم PR). علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱۴(۴۹)، ۸۳-۹۲. **SID. https://sid.ir/paper/391520/fa**

۲. آبشناسان، زهره، خداشناس، سیدرضا، علیزاده، امین، داوری، کامران داوری، و اکبری، مرتضی. (۱۳۹۴). تعیین مکان مناسب جهت جمع‌آوری رواناب باران در یک حوضه؛ مطالعه موردی: حوضه آبخیز دوآبی کلات. مهندسی آبیاری و آب ایران، ۵(۳)، ۹۴-۱۰۸.

۳. باقری دادوکلایی، امید، محمدولی سامانی، جمال و سروریان، جواد. (۱۳۹۴). تعیین مکان مناسب برای اجرای حوضچه‌های تغذیه مصنوعی با استفاده از روش منطق بولین و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دومین کنفرانس بین‌المللی و سومین همایش ملی کاربرد فناوری‌های نوین در علوم مهندسی، مشهد، **https://civilica.com/doc/502089**

۴. پوری، هسل، شیخ، واحدبردی، و یگانه، حسن. (۱۳۹۹). بررسی پتانسیل استحصال آب باران برای شرب دام با استفاده تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره و ارزیابی دیدگاه بهره‌برداران (مطالعه موردی: مراتع قشلاقی شمال دشت آق قلا). مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی ایران)، ۷۳(۲)، ۲۷۳-۲۹۱. **SID. https://sid.ir/paper/374834/fa**

۵. حصاری، بهزاد، گهرنژاد، علی، و سلیمانی، کریم. (۱۳۹۷). مکان‌یابی میکروکچمنت‌های مستعد استحصال آب در سطح حوضه با استفاده از روش‌های تلفیق در سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی حوضه آبخیز نازلو چای آذربایجان غربی). پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۵(۱), ۱۹۹-۲۱۴. **doi: 10.22069/jwsc.2018.12510.2721**

۶. خرمی، کیوان، وهاب‌زاده، قربان، سلیمانی، کریم، و طلایی، رضا. (۱۳۹۳). تعیین مناطق مناسب سد زیرزمینی در حوزه آبخیز قره‌سو. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۶(۲)، ۱۳۹-۱۵۴. **doi: 10.22092/ijwmse.2014.101722**

۷. خیرخواه، آرزو، محمدی، فاطمه، و معماریان، هادی. (۱۳۹۴). تعیین مناطق مستعد استحصال و ذخیره‌سازی آب باران با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS (مطالعه موردی: حوزه آبخیز رود سراب شهرستان خوشاب استان خراسان رضوی). سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۳ (۳) :۱-۱۴

۸. روهینا، آیت, احمدی، حسن، معینی، ابوالفضل، و شهریور، عبدال. (۱۳۹۹). مکان‌یابی مناطق مستعد احداث سد زیرزمینی با استفاده از منطق بولین و روش AHP در آبخیز امامزاده جعفر گچساران. پژوهش‌های آبخیزداری، ۳۳(۴)، ۲-۱۶. doi**: 10.22092/wmej.2020.126600.1228**

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

۹. زراعتکار، زهرا، خاشعی سیوکی، عباس، و حسن‌پور، فرزاد. (۱۳۹۷). کاربرد تحلیل سلسله مراتبی در مکان‌یابی مناطق مستعد جمع‌آوری آب باران در حوضه شهری (مطالعه موردی: شهر بیرجند)، سامانه‌های سطوح آبگیر باران. ۳ (۲) :۱-۱۴
۱۰. سروی، وحید، خانمحمدی، مهرداد، شهبازی، معصومه، و سهیلی،اسماعیل. (۱۳۹۵). مکان‌یابی مناطق مستعد استحصال آب باران برای حیات وحش با استفاده از روش تحلیل سلسه مراتبی، پنجمین همایش سامانه‌های سطوح آبگیر باران.
۱۱. سلطانی، محمد جعفر، شادفر، صمد، و شادمانی، علیرضا. (۱۳۹۷). مکان‌یابی سطوح آبگیر باران با استفاده از شاخص همپوشانی. هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران،ت هران.
۱۲. سلطانی، محمدجعفر، سررشته داری، امیر، و شادفر، صمد. (۱۴۰۰). مقایسه مدل‌های مختلف تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در مکان‌یابی مناطق مستعد برای احداث سطوح آبگیر باران با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیائی، مطالعه موردی: حوزه آبخیز کن. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۳(۴)، ۷٤٦-۷۵۷. **doi: 10.22092/ijwmse.2020.121421.1473**
۱۳. سیستانی، صدرا صاحب زاده، و خیاط، ایمان. (۱۳۹۴). جمع‌آوری آب پشت بام و تصفیه آب خاکستری منابع جدید آبی با نگاهی به مشکلات تامین آب کلان شهر تهران،کنفرانس بین‌المللی علوم، مهندسی و فناوری‌های محیط زیست، تهران، **https://civilica.com/doc/407341**
۱۴. طالبی، علی، و زاهدی دانش، احسان. (۱۳۹۴). تعیین مناطق مستعد جهت احداث سد زیرزمینی با استفاده از منطق بولین. چهارمین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، مشهد.
۱۵. طباطبایی یزدی، سیدجواد، قدسی، مسعود، حقایقی مقدم، سیدابوالقاسم، و رهنورد، محمدرضا. (۱۳۸۵). استحصال آب باران، روشی برای مدیریت بر بارندگی در مناطق خشک. کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. **SID. https://sid.ir/paper/815702/fa**
۱۶. عرب خزائلی، عزت الله، حشمت پور، علی، سیدیان، مرتضی، و چزگی، جواد. (۱۳۹۴). استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌منظور تعیین مناطق دارای پتانسیل احداث سد زیرزمینی از طریق منطق بولین (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کجبید- بالاقلی)، کنفرانس بین‌المللی محیط زیست و منابع طبیعی، شیراز، **https://civilica.com/doc/551105**
۱۷. قهرمان‌پور، فاطمه، عزیزیان، ابوالفضل، تازه، مهدی، و فاضل‌پور، محمدرضا. (۱۳۹۵). انتخاب مکان مناسب احداث سد زیرزمینی با استفاده از منطق بولین (مطالعه موردی: حوضه خرانق شهرستان اردکان استان یزد)، دومین همایش ملی کاربرد مدل‌های پیشرفته تحلیل فضایی (سنجش از دور و GIS) در آمایش سرزمین، یزد، **https://civilica.com/doc/749450**
۱۸. گرامی، زهرا، پیروان، حمیدرضا، و پرتوی، افشین. (۱۴۰۰). معرفی مکان های مناسب ایجاد سامانه سطوح آبگیر باران در حوزه آبخیز لتیان. سامانه‌های سطوح آبگیر باران. ۹ (۴) :۳۳-۴۲
۱۹. نظری عدلی، سعید، و کوهساری، محمدجواد. (۱۳۸۶). تلفیق منطق بولین و مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با استفاده از GIS. شهرنگار، ۷(۴۰). **SID. https://sid.ir/paper/447046/fa**

References

1. Abkhizi, K., Khosravi ,H, Khalighi, S., Moghaddamnia, A., & Talebinia, M. (2020). Suitable site selection for rainwater harvesting for drinking and agricultural purposes using hub coating problem (PR Algorithm). jwmseir; 14 (49): 83-92. [In Persian]
2. Abshanasan, Z., Khodashanas, S.R., Alizadeh, A., Davari, K., & Akbari, M. (2014). Determining the right place to collect rain runoff in a basin; Case study: Doabi Kalat watershed. Journal of Irrigation and Water Engineering of Iran, 5(3), 94-108. [In Persian]
3. Al-Adamat, R., AlAyyash, S., Al-Amoush, H., Al-Meshan, O., Rawajfih, Z., Shdeifat, A., Al-Harahsheh, A., & Al-Farajat, M. (2012). The combination of indigenous knowledge and geo-informatics for water harvesting siting in the Jordanian Badia.
4. Arab Khazaeli, E., Heshmatpour, A., Seydian, M., & Chazgi, J. (2014). Using geographic information system to determine areas with the potential to build an underground dam through Bolin's logic (case study: Kajbid-Balagholi watershed), International Conference on Environment and Natural Resources, Shiraz, https://civilica.com/doc/ 551105. [In Persian]
5. Bagheri Dadokalai, O., Mohammadoli Samani, J., & Sarwarian, J. (2014). Determining the right place to implement artificial feeding ponds using Boolean logic method and geographic information system, the second international conference and the third national conference on the application of new technologies in engineering sciences, Mashhad, https://civilica.com/doc/502089. [In Persian]

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

6. Ejegu, M.A. & Yegizaw, E.S. (2020). Potential rainwater harvesting suitable land selection and management by using GIS with MCDA in Ebenat District, Northwestern Ethiopia. Journal of Degraded and Mining Lands Management, 8(1), 2537.
7. Grami, Z., Pirovan, H., & Partovi, A. (2022). Introduction of suitable places to create a system of rain catchment levels in the Letian watershed. Rain catchment surface systems. 9 (4): 33-42. [In Persian]
8. Hashim, H.Q., & Sayl, K.N. (2021). Detection of suitable sites for rainwater harvesting planning in an arid region using geographic information system. Applied Geomatics, 13: 235-248.
9. Hessari, B., Gharanjad, A, & Soleimani, K. (2017). Locating micro-catchments prone to water extraction at the basin level using integration methods in the geographic information system (Case study of Nazlu Chai watershed in West Azerbaijan). Journal of Water and Soil Conservation Research, 25(1), 199-214. doi: 10.22069/jwsc.2018.12510.2721. [In Persian]
10. Kahinda, J.M., Lillie, E., Taigbenu, A., Taute, M., & Boroto, R. (2008). Developing suitability maps for rainwater harvesting in South Africa. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 33(8-13), 788-799.
11. Kahramanpour, F., Azizian, A., Tashe, M., & Fazelpour, M. (2015). Choosing the right place to build an underground dam using Boolean logic (case study: Kharanag basin, Ardakan city, Yazd province), the second national conference on the use of advanced spatial analysis models (remote sensing and GIS) in land use, Yazd, https://civilica .com/doc/749450. [In Persian]
12. Khairkhah, A., Mohammadi, F, & Memarian, H. (2014). Determining areas prone to harvesting and storing rainwater using hierarchical analysis in GIS environment (Case study: Sarab river watershed, Khoshab city, Razavi Khorasan province). Systems of rain catchment surfaces, 3 (3), 1-14. [In Persian]
13. Khorrami, K., Vahabzadeh, G, Soleimani, K., & Talai, R. (2013). Determining suitable areas for underground dam in Qarasu watershed. Watershed Engineering and Management, 6(2), 139-154. doi: 10.22092/ijwmse.2014.101722. [In Persian]
14. Khudhair, M., Sayl, K., & Darama, Y. (2020). Locating site selection for rainwater harvesting structure using remote sensing and GIS. IOP Conference series: Materials science and engineering,
15. Mbilinyi, B., Tumbo, S., Mahoo, H., & Mkiramwinyi, F. (2007). GIS-based decision support system for identifying potential sites for rainwater harvesting. Physics and Chemistry of the Earth, Parts a/b/c, 32(15-18), 1074-1081.
16. Nazari Adli, S., & Kohsari, M. (2008). Integrating Boolean logic and Analytical Hierarchy Model (AHP) using GIS. Shahrnagar, 7(40), SID. https://sid.ir/paper/447046/fa. [In Persian]
17. Oweis, T. Y. Prinz, D., & Hachum, A.Y. (2012). Rainwater harvesting for agriculture in the dry areas. CRC press.
18. Puri, H., Sheikh, V., & Yeganeh, H. (2019). Investigating the potential of harvesting rainwater for livestock drinking using multi-criteria decision analysis and evaluating the viewpoints of users (case study: Qashlagi pastures north of Agh Qola plain). Pasture and Watershed (Natural Resources of Iran), 73(2), 273-291. SID. https://sid.ir/paper/374834/fa. [In Persian]
19. Rohina, A., Ahmadi, H, Moini, A., & Shahrivar, A. (2019). Locating areas prone to underground dam construction using Boolean logic and AHP method in Imamzadeh Jafar Gachsaran watershed. Watershed Research, 33(4), 16-2. doi: 10.22092/wmej.2020.126600.1228. [In Persian]
20. Sarvi, V., Khanmohammadi, M, Shahbazi, M., & Sohaili, I. (2015). Locating areas prone to harvesting rainwater for wildlife using the hierarchical analysis method, the 5th Conference on Rainwater Catchment Surface Systems. [In Persian]
21. Sistani, S., & Khayat, I. (2014). Rooftop water collection and gray water treatment of new water sources with a view to the problems of water supply in the metropolis of Tehran, International Conference on Environmental Sciences, Engineering and Technologies, Tehran, https://civilica.com/doc/407341. [In Persian]
22. Soltani, M., Sarrashta Dari, A., & Shadfar, S. (2022). Comparison of different models of integration of information layers in the location of prone areas for the construction of rain catchment surfaces using geographic information systems, case study: watershed area. Watershed Engineering and Management, 13(4), 746-757. doi: 10.22092/ijwmse.2020.121421.1473. [In Persian]
23. Soltani, M., Shadfar, S., & Shadmani, A. (2017). Location of rain catchment surfaces using overlap index. 7th National Conference on Rain Catchment Surface Systems, Tehran. [In Persian]
24. Tabatabai Yazdi, S., Qudsi, M, Haqati Moghadam, S, & Rahnavard, Mohammad Reza. (2007). Rainwater harvesting, a method to manage rainfall in dry areas. Iran Water Resources Management Conference. https://sid.ir/paper/815702/fa. [In Persian]

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]

25. Talebi, A., & Zahedi Danesh, E. (2014). Determining potential areas for the construction of an underground dam using Boolean logic. The 4th International Conference on Rain Catchment Surface Systems, Mashhad. [In Persian]
26. Zehrakar, Z., Khashai Seyuki, A., & Hasanpour, F. (2017). The application of hierarchical analysis in locating areas prone to rainwater collection in an urban basin (case study: Birjand city), rainwater catchment surface systems. 3 (2): 1-14. [In Persian]
27. Zeraatkar, Z. Khashei-siouki, A. & Hassanpour, F. (2015). Application of analytical hierarchy process in topology of rain water collection in urban basin (Case study: Birjand City). Journal of Rainwater Catchment Systems, 3(2), 1-14.

[Downloaded from jircsa.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.4.6.8]