اولین همایش ملی
بحران آب
و پیامدهای ناشی از آن

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد فردوس
اردیبهشت ۱۳۹۱

شماره: ۱۲۴۷
تاریخ: ۲۰/۲/۱۳۹۱

اولین همایش ملی بحران آب و پیامدهای ناشی از آن
دانشگاه آزاد اسلامی واحد فردوس
The first national conference on water crisis and its consequences
Islamic Azad University Ferdows Branch– May 2012

گواهی ارائه مقاله

بدینوسیله گواهی می گردد مقاله با عنوان :

پتانسیل یابی آب زیرزمینی کوه های هزارمسجد با استفاده از مدل تلفیقی فازی و AHP
(مطالعه موردی: شمالشرقی کوههای هزار مسجد در استان خراسان رضوی)

نویسندگان: کیوان یوسفی سنگانی، حسین محمدزاده و مرتضی اکبری

در اولین همایش ملی بحران آب و پیامدهای ناشی از آن به صورت سخنرانی ارائه شده است . این همایش با حضور جمع کثیری از متخصصین در ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۱ توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد فردوس برگزار گردید.

دکتر حمیدرضا گل کار حمزه یزد
رئیس همایش

دکتر مجتبی طاوسی
دبیر همایش

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد فردوس

اولین همایش ملی بحران آب و پیامدهای ناشی از آن
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فردوس، اردیبهشت ماه ۱۳۹۱

پتانسیل یابی آب زیرزمینی کوه های هزارمسجد با استفاده از مدل تلفیقی فازی و AHP (مطالعه موردی: شمالشرقی کوههای هزار مسجد در استان خراسان رضوی)

کیوان یوسفی سنگانی[1]، حسین محمدزاده[2]، مرتضی اکبری[3]
1- دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئولوژی دانشگاه فردوسی مشهد: 09105021427
2- استادیار، مرکز تحقیقات آبهای زیرزمینی (متآب)، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
3- مربی، عضو هیئت علمی، دانشکده منابع طبیعی ومحیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده
هدف از این تحقیق شناسایی و ارزیابی پتانسیل منابع آب زیرزمینی جدید در بخش شمالی کوههای هزار مسجد، در حد فاصل شهرستان های کلات و درگز، با تاکید بر سازندهای کربناته می باشد. بدین منظور با توجه به اطلاعات و و داده های زمین شناسی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژیکی، ساختاری، فیزیوگرافی، توپوگرافی و تصاویر ماهواره ای، نقشه های لیتولوژی، فاصله از محل تخلیه، تراکم طول خطواره، تراکم برخورد خطواره، تراکم آبراهه، پوشش گیاهی، شیب و توپوگرافی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (*GIS*) به روش فازی تهیه شده است. این نقشه ها با استفاده از مقایسه زوجی به روش *AHP* وزندهی گردید. با اعمال وزن محاسبه شده هر معیار، نقشه هر عامل با توجه به اهمیت آن در پتانسیل یابی آب زیرزمینی تهیه و سپس نقشه نهایی پتانسیل آب زیرزمینی با هم پوشانی به روش فازی تهیه گردیده است.

کلمات کلیدی: پتانسیل آب زیرزمینی، فازی، کوه هزارمسجد، AHP

مقدمه
با توجه به توزیع نامتعادل زمانی و مکانی منابع آب های سطحی و پتانسیل بالای آلودگی این منابع، امروزه تقاضا برای آب های زیرزمینی جهت مصارف شرب، کشاورزی، و صنعت افزایش یافته است. اما استفاده روز افزون و بی رویه از آبخوان های آبرفتی و افت سطح آب در این آبخون ها، باعث شده است که جستجو برای یافتن سایر منابع آب زیرزمینی در کارست و سازندهای سخت بیشتر مورد توجه قرار گیرد. امکان دسترسی مکانی، طیفی و زمانی به داده های زیاد و مناطق خارج از دسترس با استفاده از تکنولوژی های جدید سنجش از دور (*RS*)[1] و سیستم اطلاعات جغرافیایی (*GIS*)[2]، این ابزارها را جهت ارزیابی سریع منابع آب را امکان پذیر نموده است (*preeja et al., 2011*).

پژوهشگران متعددی نشان دادند که تلفیق نقشه های معیار متعدد با استفاده از *RS* و *GIS* جهت اکتشاف، توسعه و مدیریت منابع آب زیرزمینی مفید می باشد [*Gintamo., 2010*، *Mattikalli et al., 1995* و *Sener et al., 2005*].

فاکتورهای کنترل و حرکت آب زیرزمینی عمدتاً زمین شناسی، هیدروژئولوژی، هیدرولوژی، توپوگرافی و ساختاری می باشد. در این تحقیق جهت پتانسیل یابی آب زیرزمینی هشت لایه لیتولوژی، تراکم طول شکستگی، تراکم برخورد شکستگی، پوشش گیاهی، تراکم آبراهه، فاصله از محل های تخلیه، شیب و ارتفاع توپوگرافی مورد بررسی و

---

[1] *Remote Sensing*
[2] *Geography Information System*

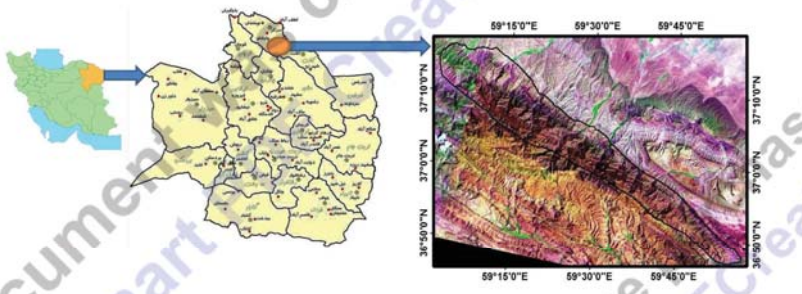
This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

با استفاده از توابع عضویت فازی تهیه و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[1] وزندهی و با روش فازی گاما تلفیق شدند.

مواد و روش

موقعیت منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه بین شهرستان های کلات نادری و درگز با موقعیت جغرافیایی ′46 ، °36 تا ′16 ، °37 عرض شمالی و ′2 ، °59 تا ′57، °59 طول شرقی در استان خراسان رضوی واقع شده است (شکل1). این محدوده شامل سه تاقدیس بهم چسبیده به طول حدودی 94 کیلومتر می باشد که از سمت جنوب به شمال شامل تاقدیس های سررود، ژرف و پشته داغ که به ارتفاعات الله اکبر ختم می شود، می باشد. این محدوده با مساحت حدود 848 کیلومتر مربع در حوزه آبریز قره قوم در فاصله 6 کیلومتری کلات نادری قرار دارد.



شکل1- موقعیت منطقه مورد مطالعه

از نظر زمین شناسی، محدوده مورد مطالعه در زون کپه داغ در محدوده ارتفاعات هزار مسجد و بزنگان واقع شده که از سمت شمالغرب به جنوب شرق کشیده شده است. رخساره های زمین شناسی در محدوده مورد مطالعه شامل سنگ های رسوبی از ژوراسیک تا عهد حاضر می باشد.

فرآیند سلسله مراتب تحلیلی بر اساس قضاوت بین دو معیار خاص پایه ریزی شده، بدین صورت که کلیه پارامترها دو به دو مقایسه شده و سپس وزن هر پارامتر محاسبه می شود.

بررسی و شناسایی عوامل مؤثر در پتانسیل یابی

در این بخش با توجه به شرایط هیدرولوژی، هیدروژئولوژی و ساختمانی منطقه مورد مطالعه، داده‌های موجود و با اعمال قضاوت کارشناسی، پنج عامل زمین شناسی، هیدروژئولوژیکی، ساختاری و فیزیوگرافی و توپوگرافی شناخته شده، که در ادامه به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود.

عامل زمین شناسی: این عامل به صورت نمایه‌ی لیتولوژی در پتانسیل‌یابی اعمال شده است. منطقه مورد مطالعه شامل مجموعه متنوعی از سازندهای زمین شناسی می باشد که در بین آن ها سازند کربناته مزدوران و تیرگان از نظر ذخیره آب زیرزمینی جزء سازندهایی با آبدهی بسیار خوب و حائز اهمیت خاصی هستند که مخزن چشمه

[1] *Analytical Hierarchy Process*

This document was created using Smart PDF Creator. To remove this message please purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

های آهکی با آبدهی نسبتا خوبی در این سازندها قرار دارند و سازندهای هدف در امر پتانسیل یابی در نظر گرفته شده اند. به علت اینکه سازند شوریجه و آبدراز تقریباً تأثیر نامطلوب در کیفیت آب و همچنین فاقد پتانسیل قابل توجه آب زیرزمینی هستند، این سازند بدون تاثیر در نظر گرفته شد.

عامل ساختاری: در این تحقیق عامل ساختاری به صورت دو نمایه تراکم طول شکستگی‌ها و تراکم برخورد شکستگی‌ها در نظر گرفته شده است. در نتیجه هرچه تراکم شکستگی ها بیشتر باشد احتمال وجود آب زیرزمینی بیشتر خواهد بود و از مطلوبیت بیشتری در هدف مورد نظر برخوردارند.

عامل فیزیوگرافی: این عامل بصورت دو عامل تراکم آبراهه و پوشش گیاهی در پتانسیل آب زیرزمینی در نظر گرفته شده است. تراکم آبراهه های یک منطقه با پتانسیل آب زیرزمینی نسبت عکس داشته، بطوریکه که تراکم بیشتر نشان دهنده جریان بیشتر آب بصورت سطحی و نفوذ کمتر، در نتیجه کم بودن آب زیرزمینی می باشد.

پوشش گیاهی مهمترین ویژگی فیزیوگرافی است که تاثیر بر نفوذ، فرسایش و تبخیر و تعرق می گذارد. با توجه به اینکه در مناطق خشک و نیمه خشک بخصوص در فصل خشک، آب سطحی بسیار محدود می باشد، پوشش گیاهی نمایانگر خوبی از آب های زیرزمینی کم عمق می باشد.

عامل توپوگرافی: این عامل به صورت دو نمایه‌ی شیب و ارتفاع توپوگرافی در نظر گرفته شده است. توپوگرافی جهت کلی جریان آب زیرزمینی را می دهد و بر روی تغذیه و تخلیه آب زیرمینی تاثیر می گذارد، بنابراین داده توپوگرافی عنصر اساسی در تعیین ارتفاع سطح ایستابی می باشد(*Sener et al., 2005*).

شیب یکی از فاکتورهای موثر در نفوذ آب های سطحی در زمین می باشد. در شیب ملایم، رواناب سطح به آرامی حرکت کرده و زمان بیشتری جهت نفوذ داشته و شیب های تندتر، رواناب بیشتری داشته و بنابراین کمتر آب زیرزمینی تغذیه می شوند (*Vijith., 2007*).

عامل هیدروژئولوژی: این عامل به صورت نمایه فاصله از محل‌های تخلیه چشمه ها که تا حدی می‌تواند معرف شرایط هیدروژئولوژیکی منطقه باشد، اعمال شده است. به طور کلی محل‌های تخلیه به عنوان موقعیت‌های خروج آب از آبخوان که به احتمال زیاد جریان به سمت آنها متمرکز است، محسوب می‌شوند. بنابراین در مکان‌های نزدیک‌تر به محل‌های چشمه ها احتمال وجود آب زیرزمینی بیشتر می‌باشند.

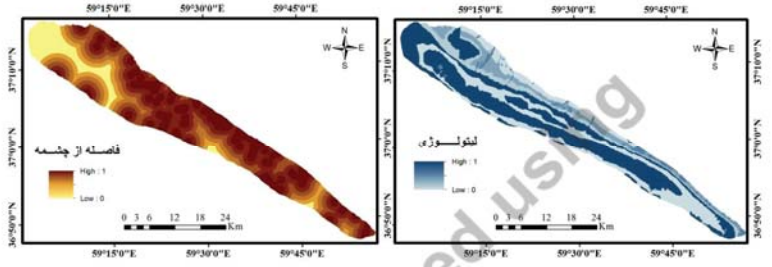
نتایج و بحث

یکی از عوامل مؤثر در استانداردسازی نقشه های فازی تعیین حد آستانه می باشد که به آنها نقاط کنترل گفته می شود. باید در انتخاب تابع به نوع کاهشی یا افزایشی بودن آنها توجه کرد. در این تحقیق تمامی لایه ها بجز لایه ارتفاع توپوگرافی از با استفاده از توابع کاهشی/افزایشی خطی تهیه شده است.

لایه لیتولوژی: لایه لیتولوژی با استفاده از نقشه‌های زمین شناسی **1:100000** سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و تصویر *ETM* ماهواره *LANDSAT 7* سال **2005** در نرم افزار *ARCGIS* تهیه گردید. بدین منظور ابتدا تصاویر رنگی کاذب با استفاده از باند ترکیبی **742**، **741**، **543**، **253** و **135** ایجاد گردید، سپس با استفاده از تطبیق نقشه سازندهای رقومی تهیه شده با این تصاویر رنگی در محیط *Arc GIS* لایه لیتولوژی تصحیح و تهیه گردید.

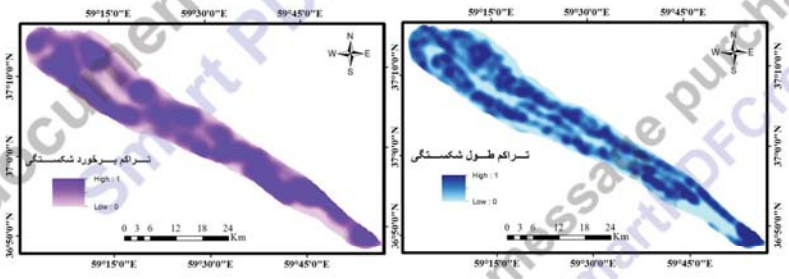
لایه فاصله از محل تخلیه: برای تهیه این نقشه از مختصات محل چشمه ها و تابع فاصله از توابع مربوط به تحلیل مکانی استفاده شده است. در نقشه‌ی فاصله از محل‌های تخلیه مقدار هر پیکسل نشان دهنده‌ی فاصله‌ی آن پیکسل از نزدیک‌ترین محل تخلیه می‌باشد. فاصله از چشمه بر حسب کیلومتر طبقه بندی شده و نقشه فازی آن بصورت شکل(**2**)می باشد.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com



شکل2- نقشه فازی لایه های لیتولوژی و فاصله از چشمه

لایه شکستگی ها: نقشه‌ی شکستگی‌ها از پردازش تصویر باند *PAN* ماهواره *IRS* (**25** سپتامر **2005**) با قدرت تفکیک زمینی**5/8** متر بدست آمد. در این راستا ابتدا فیلترهای *High pass* و *Directional* در جهات مختلف جغرافیایی روی تصویر اعمال و سپس تصاویر بدست آمده جهت رقومی‌سازی شکستگی‌ها به نرم‌افزار *ArcGIS10* انتقال یافتند. سپس لایه تراکم طول و تراکم برخورد شکستگی ها با استفاده از تابع عضویت خطی بصورت شکل (**3**) تهیه گردید.



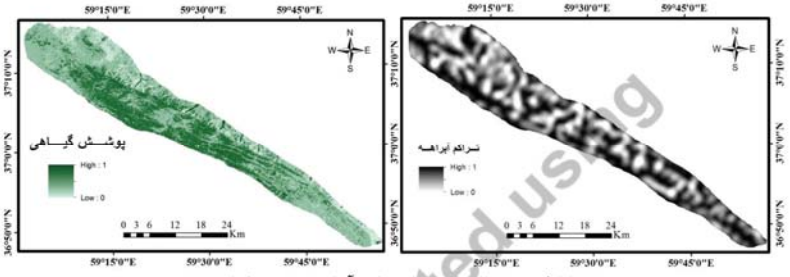
شکل3- نقشه فازی لایه های تراکم برخورد و تراکم شکستگی

لایه تراکم آبراهه: لایه تراکم آبراهه با استفاده از داده های *DEM* منطقه و تطبیق با عکس های ماهواره ای به کمک ابزار توابع تحلیلی هیدرولوژی تهیه شد. این لایه از واحد طول آبراهه در واحد کیلومتر مربع (Km/Km^2) تهیه گردید (شکل**4**).

لایه پوشش گیاهی: این لایه با اعمال تصحیح اثر جوی بر روی تصویر ماهواره ای ETM^+ از طریق انعکاس طبیعی و اعمال شاخص *NDVI* ایجاد شده و نهایتاً با اعمال طبقه بندی نظارت نشده، درصد تراکم پوشش گیاهی تهیه و سپس نقشه فازی تراکم آبراهه و پوشش گیاهی محدوده مورد مطالعه تهیه گردید (شکل**4**).

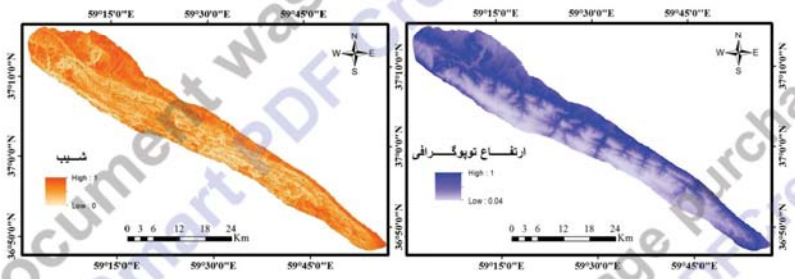
لایه ارتفاع: نقشه مدل رقومی ارتفاعی منطقه با استفاده نقشه توپوگرافی **1:50000** منطقه و داده های *ASTER* تهیه گردید. در این تحقیق ارتفاع توپوگرافی در ارتباط با ارتفاع محل های تخلیه (چشمه ها) در نظر گرفته شده است، به این صورت که ارتفاع های هم تراز با ارتفاع چشمه ها از نظر پتانسیل آب زیرزمینی در اولویت بوده و ارتفاع های بالاتر و پایین تر اهمیت کمتری در پتانسیل آب زیرزمینی دارند. شکل (**5**) نقشه فازی ارتفاع توپوگرافی که با استفاده از تابع عضویت فازی *Near* بعلت سازگاری با این لایه تهیه گردیده را نشان می دهد.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com



شکل4- نقشه فازی لایه های تراکم آبراهه و پوشش گیاهی

لایه شیب: با استفاده از مدل ارتفاع رقومی منطقه (*DEM*) و به کارگیری توابع تحلیل سطح، لایه شیب بر حسب درجه طبقه بندی شده و سپس با استفاده از تابع خطی فازی نقشه فازی شیب توپوگرافی تهیه گردید (شکل**5**).



شکل۵- نقشه فازی ارتفاع وشیب توپوگرافی

وزن دهی به نقشه‌های معیار

یکی از مراحل مهم پیش از تلفیق نقشه‌های معیار تعیین اهمیت نسبی هر یک از پارامترها و اختصاص وزن به هر کدام از آن‌ها می‌باشد. وزن لایه ها بر اساس روش *AHP* تعیین شده است (جدول**1**). لایه لیتولوژی با توجه به اهمیت ماکزیمم آن در پتانسیل یابی بیشترین وزن را به خود اختصاص می دهد. نرخ سازگاری **0/03** محاسبه شده که صحت مقایسه زوجی و تعیین وزن را تایید می کند.

جدول1- وزن دهی معیارهای مختلف با استفاده از روش *AHP*

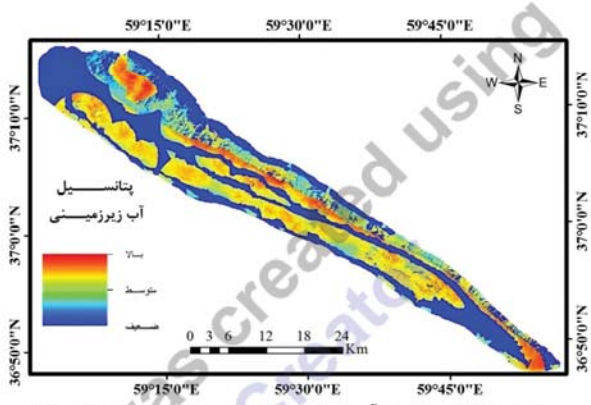
لیتولوژی	تراکم شکستگی	تراکم برخورد شکستگی	فاصله از محل تخلیه	ارتفاع توپوگرافی	پوشش گیاهی	تراکم آبراهه	شیب
0/370	0/175	0/147	0/109	0/094	0/048	0/033	0/024

تلفیق نقشه های معیار به روش هم پوشانی فازی

پس از تهیه لایه ها، جهت تلفیق و نتیجه مدل، لایه ها تهیه شده به روش فازی در وزن های تعیین شده به روش *AHP* هر لایه ضرب شد. به این ترتیب لایه های مختلف با توجه به میزان اهمیت و تاثیر آن در پتانسیل آب

This document was created using SmartPDFCreator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

زیرزمینی آماده شدند. جهت تلفیق و تهیه نقشه نهایی پتانسیل آب زیرزمینی، از مدل هم پوشانی به روش فازی از عملگر گاما (γ=0/9) بعلت سازگاری با لایه های مختلف استفاده شده است (شکل 6).



شکل 6- نقشه پتانسیل آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه به روش فازی گاما

نتیجه گیری

پتانسیل یابی در این منطقه مورد مطالعه با تاکید بر منابع آب کارست انجام شده و به همین دلیل به سازندهای کربناته بیشترین وزن اختصاص یافته است. در این راستا از عوامل مختلفی که در وقوع آب کارست دخیل هستند بهره گرفته شد. مدل فازی جواب مناسبتری را در تفکیک مناطق نسبت با دیگر مدلهای تلفیق از خود نشان می-دهد. طبق این مدل در این منطقه نتیجه می شود که بهترین پتانسیل مناسب آب زیرزمینی جهت بررسی های ژئوفیزیکی و اکتشافات در بخش هایی از سازند تیرگان که در ارتفاع هایی کمتر از ستیغ کوه ها و نزدیک با چشمه ها می باشد و در نتیجه به سازمان های زیربط جهت پژوهش بیشتر و کارهای ژئوفیزیکی توصیه می شود.

منابع

Gintamo. T. T., (2010). Groundwater potential elevation based on integrated GIS and Remote Sensing techniques, in Bilate River catchment: South Rift Valley of Ethiopia (Unpublished Graduate Dissertation). Addis Ababa University

Gupta. M., & Srivastava. P. k., (2010). Integrating GIS and remote sensing for identification of groundwater potential zones in the hilly terrain of Pavagarh, Gujarat, India. Water International. Vol. 35, No. 2, March 2010, 233-245.

Mattikalli NM, Devereux BJ, Richards KS (1995). Integration of remote sensed satellite images with a GIS. Comput Geosci 21:947–956

Preeja. K. R., Sabu. J., Jobin. T., & Vijith. H., (2011). Identification of a Tropical River Basin (Kerala, India) Using Remote Sensing and GIS Techniques. J. Indian Society of Remote Sensing (March 2011) 39(1):83-94.

Sener. E., Davraz. A. & Ozcelik. M., (2005). An integration of GIS and remote sensing in groundwater investigations: A case study in Burdur, Turkey. Hydrogeology Journal 13:826-834

Vijith. H., (2007). Groundwater potential in the hard rock terrain of Western Ghats: a case study from Kottayam District, Kerala using Resourcesat (IRS-P6) data and GIS techniques. Journal of Indian Society of Remote sensing, Vol. 35, No. 2, 2007.

This document was created using
Soda PDF Creator
Please purchase the
professional version
www.smartPDFcreator.com

اولین همایش ملی بحران آب و پیامدهای ناشی از آن
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فردوس، اردیبهشت ماه ۱۳۹۱

Zoning of groundwater potential in Hezarmasjed mountains using fuzzy- AHP model (Case study: NE Hezarmasjed Mountain, Khorasan Razavi province)

Kayvan Yousefi[1], Hossian Mohammadzadeh[2], Mortaza Akbari[3]

1- Hydrogeology MS Student of Ferdowsi University of Mashhad, 09105021427

2- Assistant Professor, Groundwater Research Center (GRC), Sciences Faculty, Ferdowsi University of Mashhad

3- Mentor, Academic Staff, Natural Resources and Environment Faculty, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

The main purpose of this study is to identify and to evaluate the new potential of groundwater resources in the Northern part of Hezarmasjed Mountains, between Kalat and Daregaz towns, with emphasis on carbonate formations. For this propose, according to available geological, hydrological, hydrogeological, structural, physiographical, topographical data and Satellite images, the maps of lithology, distance from discharge areas, lineaments' length density, lineaments' intersection density, drainage density, vegetation cover, slope and topography were prepared in GIS environment using FUZZY methods. These maps using paired comparisons to AHP method is weighted. The maps of parameters were prepared by applying their weights and with respect to their degree of importances in groundwater potential zoning. Then the final map of groundwater potential zoning was prepared using the FUZZY overlying method.

Key words: *Groundwater potential, Fuzzy, analytical hierarchy process (AHP), Hezarmasjed mountains*

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.smartPDFcreator.com