

تعیین عرصه‌های مناسب تغذیه مصنوعی برای افزایش آبدهی قنات آبخوان دشت گناباد

مجتبی حسن پور^{۱*}، حسین خزیمه نژاد^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی منابع آب، دانشگاه بیرجند

۲- استادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

*نویسنده مسئول: Email: Mbohloul69@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۷/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۲۶

چکیده

استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور تعیین وضعیت آبدهی آبخوان در سال‌های اخیر افزایش یافته است. هم‌اکنون بسیاری از آبخوان‌های کشور و من‌جمله آبخوان دشت گناباد با افت مستمر سطح آب ایستابی و کاهش کمی و کیفی آب سفره آن‌ها مواجه است که از نتایج آن کاهش آبدهی قنات منطقه است. از این‌رو، در این پژوهش سعی شده تا با تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی و سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، مناسب‌ترین عرصه‌ها برای اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی در آبخوان دشت گناباد به منظور افزایش آبدهی قنات شناسایی شوند. بدین منظور، ابتدا داده‌های شش پارامتر تأثیرگذار شیب حوضه، کیفیت آب، ضخامت آبرفت، کاربری اراضی، سیل‌خیزی و نفوذپذیری منطقه مورد مطالعه، در محیط GIS آماده‌سازی و تعیین‌گردید و با استفاده از روش سلسله مراتبی (AHP) و مقایسه زوجی به ترتیب وزن هر معیار و زیرمعیار در نرم‌افزار Expert choice محاسبه شد. سپس با استفاده از توابع تحلیلی GIS، کل محدوده برای هر یک از معیارهای تعیین‌شده پهنه‌بندی و نقشه نهایی با سه منطقه تغذیه نامناسب، متوسط و مناسب تهیه شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد مناطق غربی آبخوان، مکان مناسبی برای انجام طرح تغذیه مصنوعی است که حدود نیمی از قنات موجود در این محدوده قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه مصنوعی، روش سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، قنات

مقدمه

از نظر شرایط اقلیمی، بخش عمده‌ای از کشور جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌رود. از ویژگی‌های این مناطق علاوه بر ناچیز بودن مقدار بارندگی سالانه و توزیع نامناسب بارندگی از نظر زمانی و مکانی نزول بارش‌هایی با شدت نسبتاً زیاد است که به وقوع سیلاب‌های حجیم و مخرب به خسارات جانی و مالی زیاد منجر می‌گردد. پخش سیلاب بر روی آبخوان‌ها و همچنین تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها به این شیوه، یک راهبرد مناسب برای مهار سیلاب‌ها، مقابله با کم‌آبی و همچنین یک شیوه برای مدیریت منابع آب به شمار می‌رود (ASCE, 2001).

از آنجا که انتخاب عرصه‌های مناسب برای پخش سیلاب مستلزم در نظر گرفتن عوامل متعددی است و با توجه به گستردگی و پیچیدگی پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی، ضرورت استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیار با یک رویکرد تلفیقی، می‌تواند نقش مهمی را در فرآیند مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب و مدیریت منابع آب ایفا کند. حال با توجه به مطالب بیان‌شده، پژوهش حاضر به‌الگوسازی مکان‌یابی عرصه‌های مناسب برای اجرای عملیات پخش سیلاب در آبخوان دشت گناباد با بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، فرایند سلسله مراتبی (AHP) پرداخته است.

در مورد احیا قنات پژوهش‌هایی صورت گرفته است که با توجه به اهمیت قنات به عنوان یک منبع آب ارزشمند، نیاز به مطالعات بیشتری است. (Shahabfar and Ramesh, 2004) نقش تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی به عنوان راهکاری مناسب برای احیای قنات‌ها را مورد بررسی قرار دادند. در تحقیقاتشان به عنوان یک راهکار علمی و در عین حال کاربردی در جهت رفع این مشکل تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی با روش‌های مختلف به تفصیل توضیح داده شده است. به طور کلی میتوان این گونه بیان کرد که استفاده از این روش‌ها علاوه بر استحصال و مهار آب‌هایی که به طور سطحی یا زیرزمینی از منطقه خارج می‌شوند، میتواند راه حلی مطمئن و تا حدی ارزان قیمت برای مقابله با عواقب بروز

خشکسالی و خشک شدن قنات‌ها و چاه‌های موجود در سطح کشور باشد. (Bagherian Kalat et al, 2011) بررسی امکان-پذیری احیای قنات به طریق استحصال آب زیرسطحی با احداث سد زیرزمینی (مطالعه موردی: شهرستان بجستان) را انجام داده‌اند. بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی، هیدرولوژی، آبهای زیرزمینی، اقتصادی، اجتماعی و زمین‌شناسی منطقه نشان داد در بالادست قنات حسین آباد بجستان با احداث سد زیرزمینی می‌توان این قنات را احیا نمود. بررسی‌ها نشان داد که آبدهی متوسط این قنات حدود ۲ لیتر در ثانیه بوده و ساکنین منطقه سالانه حداقل با کمبود ۱۰۰ هزار متر مکعب کمبود آب شرب بهداشتی و کشاورزی مواجهند. در بالادست قنات، با احداث سد زیرزمینی امکان ذخیره حدود ۱۰۰ هزار متر مکعب از آب زیرسطحی در مخزن سد در هر مرحله از آبیگری وجود دارد. این تحقیق نشان داد از آنجا که بحران آب در منطقه بسیار جدی بوده و قنات موجود تنها منبع آب پایدار منطقه بشمار می‌رود. لذا در شرایط موجود احداث سد زیرزمینی در بالادست قنات می‌تواند روشی مناسب جهت افزایش آبدهی قنات و تأمین آب منطقه معرفی شود.

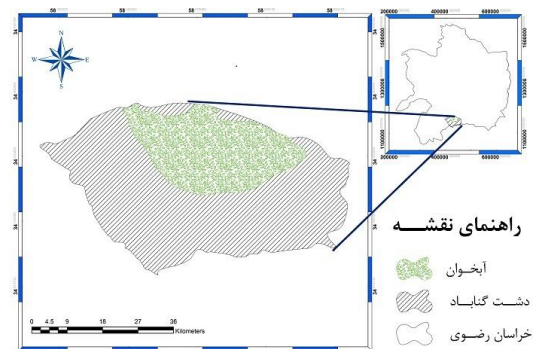
(Bayat-Movahhed and Sami, 2004) احیا قنات‌ها تحت تأثیر عملیات آبخوان‌داری و پخش سیلاب در زنگان را مورد بررسی قرار دادند. این بررسی در مورد دبی خروجی دو قنات در هفت دوره آبی نشان می‌دهد که دبی خروجی قنات عملیاتی کاملاً تحت تأثیر مقدار آبیگری و پخش سیلاب بوده و از نظر آماری همبستگی خوبی با مقدار آبیگری نشان داده و همراه با آن تغییر قابل ملاحظه‌ای کرده است. این در حالی است که قنات شاهد با وجود دارا بودن حوضه بسیار بزرگتر از قنات عرصه تغییرات قابل توجه نداشته و تنها تحت تأثیر بارش‌های جوی بر روی عرصه آن و تغییرات فصلی دما بوده است. این امر نشان می‌دهد که در صورت اجرای عملیات آبخوان‌داری و پخش سیلاب می‌توان در درازمدت از کاهش سطح آب‌های زیرزمینی جلوگیری و نسبت به احیای قنات‌ها اقدام نمود. این امر می‌تواند در توسعه پایدار کشاورزی مفید واقع شود.

در این پژوهش به بررسی مناطقی برای تغذیه مصنوعی پرداخته شده است که حوضه تغذیه تعداد زیادی از قنات‌های دشت گناباد است. همچنین بررسی شد که آیا قنات‌های حفاری شده که ممکن است چند قرن عمر آنها باشد در مکان مناسب حفاری گردیده است.

مواد و روش ها

موقعیت و محدوده منطقه مورد مطالعه:

دشت گناباد واقع در شهرستان گناباد جزء حوضه دشت کویر است که جزء کم‌باران‌ترین حوضه‌های ایران محسوب می‌شود. وسعت آبخوان مذکور برابر ۵۹۷ کیلومترمربع و در فاصله تقریبی ۲۶۰ کیلومتری جنوب مشهد مرکز استان خراسان رضوی و در طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۴۱ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه قرار دارد (شکل ۱). ارتفاع دشت بین حداقل ۱۰۰۰ متر و حداکثر ۲۸۵۰ متر که به سمت شمال - شمال شرق از ارتفاع آن کاسته می‌شود. در منطقه مورد مطالعه به علت دمای نسبتاً زیاد، بیشتر ریزش‌های جوی به صورت باران بوده و ریزش برف هم به دفعات محدود صورت می‌پذیرد. میانگین بارندگی سالیانه دشت گناباد و نواحی مرتفع کوهستانی اطراف آن در دوره بلندمدت به ترتیب ۱۴۰ و ۲۸۰ میلی‌متر است. در دوره آماری درازمدت طبق آمار و اطلاعات ایستگاه هواشناسی گناباد میانگین، حداقل مطلق و حداکثر مطلق سالیانه درجه حرارت به ترتیب حدود ۱۸، ۱۰ و ۲۳ درجه سانتی‌گراد و نیز میانگین سالیانه تبخیر از سطح آزاد آب حدود ۳۰۰۰ میلی‌متر است. اقلیم دشت گناباد از نوع خشک و نیمه‌خشک است. (Mojtabavi, 1996).



شکل ۱- موقعیت آبخوان دشت گناباد

Figure 1- Location of Gonabadi aquifer

تغییرات دینامیک حجم آبخوان دشت گناباد :

طبق جدول شماره ۱، میزان تغییرات حجم ذخیره دینامیک آبخوان طی دوره برابر حدود ۱۰- میلیون مترمکعب است که خود ضرورت تغذیه مصنوعی آبخوان دشت گناباد را ایجاب می‌نماید (Regional Water Organization of Khorasan Razavi, 2010).

روش پژوهش و داده های مورد نیاز:

مناطق مستعد برای تغذیه مصنوعی دارای خصوصیات ویژه و خاص خود هستند که شناسایی و تفکیک آن‌ها به عوامل متعددی بستگی دارد انتخاب تمام این عوامل برای انجام یک تحقیق بسیار مشکل است. لذا در پژوهش حاضر با توجه به کارهای انجام گرفته در زمینه تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها که در مقدمه اشاره شد و استفاده از نظرات ۱۵ نفر از متخصصان رشته آب که از طریق توزیع پرسشنامه صورت گرفت پارامترهای تأثیرگذاری چون جهت جریان آب زیرزمینی، شیب حوضه، کیفیت آب، ضخامت آبرفت، کاربری اراضی، نفوذپذیری و سیل‌خیزی انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۱- تغییرات دینامیک حجم آبخوان دشت گناباد
Table1-Change in the dynamics volume of Gonabad aquifer

تغییرات حجم	مقادیر تخلیه	مقادیر تغذیه	عوامل تغذیه
دینامیک آبخوان	(میلیون متر مکعب)	(میلیون متر مکعب)	Recharge Factors
Dynamics changes volume of ground water in aquifer	Discharge Values	Recharge Values	
34.68	4.32	39	حجم ورودی تغذیه Recharge Input volume
-53.48	54.75	1.27	حجم نفوذ بارندگی The volume of infiltrated rainfall
6.64	0	6.64	حجم آب برگشتی به آبخوان The volume of return water to the aquifer
1.75	0	1.75	حجم نفوذ ناشی از جریانات رودخانه ای The volume caused by the flow river
-10.41	9.09	48.66	مجموع Sum
			مجموع Sum

روش پژوهش و داده های مورد نیاز:

است. لذا در پژوهش حاضر با توجه به کارهای انجام گرفته در زمینه تغذیه مصنوعی آبخوانها که در مقدمه اشاره شد و استفاده از نظرات ۱۵ نفر از متخصصان رشته آب که از طریق توزیع پرسشنامه صورت گرفت پارامترهای

مناطق مستعد برای تغذیه مصنوعی دارای خصوصیات ویژه و خاص خود هستند که شناسایی و تفکیک آنها به عوامل متعددی بستگی دارد انتخاب تمام این عوامل برای انجام یک تحقیق بسیار مشکل

از معیارهای اصلی می پردازد. بنابراین باید معیارها بر اساس هدف دویه دو با هم مقایسه شوند. پس از تعیین وزن هر یک از معیارها در گام بعد باید گزینه ها بصورت زوجی بر اساس هر معیار مقایسه شود. برای تعیین اولویت از مفهوم نرمال سازی (Normalize) استفاده می شود. پس از نرمال کردن وزن هر گزینه بر اساس معیار مورد نظر بدست آمد.

نتایج و بحث

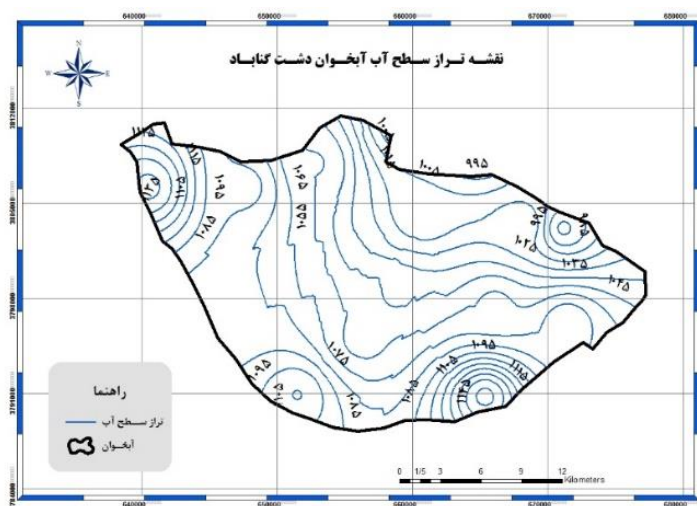
جهت جریان آب زیرزمینی

نقشه تراز سطح آب، با استفاده از ۲۲ حلقه چاه پیزومتری که در آبخوان دشت گناباد وجود دارد، همانند شکل ۲ ترسیم شد. با توجه به خطوط هم تراز سطح ایستابی و هم چنین نقشه مدل رقومی ارتفاعی (DEM) حوضه، می توان جهت حرکت آب زیرزمینی را مشخص کرد. خطوط جریان، عمود بر خطوط هم پتانسیل ترسیم می گردد. (Regional Water Organization of Khorasan Razavi, 2010).

تأثیرگذاری چون جهت جریان آب زیرزمینی، شیب حوضه، کیفیت آب، ضخامت آبرفت، کاربری اراضی، نفوذپذیری و سیل خیزی انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

روش سلسله مراتبی (AHP):

مسأله و هدف تصمیم گیری به صورت سلسله مراتبی از عناصر تصمیم که با هم در ارتباط می باشند، درآورده می شود. عناصر تصمیم شامل شاخص های (معیارهای) تصمیم گیری و گزینه های تصمیم می باشد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی نیازمند شکستن یک مسأله با چندین شاخص به سلسله مراتبی از سطوح است. سطح بالا بیانگر هدف اصلی فرایند تصمیم گیری است. سطح دوم، نشان دهنده شاخص های عمده و اساسی که ممکن است به شاخص های فرعی و جزئی تر در سطح بعدی شکسته شود، می باشد. سطح آخر گزینه های تصمیم را ارائه می کند. خبرگان مقایسه هایی را بین معیارها و زیرمعیارهای تصمیم گیری انجام داده و امتیاز آن ها را نسبت به یکدیگر تعیین می کنند. سطح اول سلسله مراتب را معیارهای اصلی تشکیل می دهد. پرسشنامه خبره نخست با مقایسه زوجی معیارهای اصلی بر اساس هدف به تعیین اولویت هر یک



شکل ۲- نقشه تراز سطح آب آبخوان دشت گناباد

Figure 2- Map of water level of Gonabab aquifer

نظر زمانی و مکانی، نزول بارش‌هایی با شدت نسبتاً زیاد است که به وقوع سیلاب‌های حجیم و مخرب توأم با خسارات جانی و مالی زیاد را منجر می‌گردد. پخش سیلاب بر روی آبخوان‌ها و همچنین تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها به این شیوه، یک راه‌برد مناسب برای مهار سیلاب‌ها، مقابله با کم‌آبی و همچنین یک شیوه برای مدیریت منابع آب به شمار می‌رود (شکل ۶).

نفوذپذیری

شاید بعد از آب مهم‌ترین بخش در تغذیه مصنوعی همین نفوذپذیری باشد. به طوری که اگر تمام شرایط برای تغذیه مصنوعی مهیا باشد ولی بخش غیراشباع دارای لایه‌ی رسی ضخیم یا دارای نفوذپذیری کم باشد، عمدتاً طرح تغذیه مصنوعی با مشکل روبه‌رو خواهد شد. علاوه بر آن این پارامتر هوا در زمان رسیدن آب به بخش غیراشباع، میزان نگهداشت ویژه و نرخ نفوذ را نیز بررسی می‌کند (شکل ۷).

کاربری اراضی

در این مطالعه مراتع (فقیر و متوسط)، بیشه‌زار و اراضی فاقد پوشش گیاهی به عنوان مناطق مناسب و زراعت (دیم و آبی)، محدوده شهری و رخنمون سنگی به عنوان مناطق نامناسب انتخاب گردید (شکل ۸).

شیب

یکی از عوامل مؤثر در مکان‌یابی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب و تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی شیب است که نقش بسیار مهمی در کنترل عواملی مانند سیل و نفوذپذیری دارد. تجربیات محققان داخلی و خارجی مکان‌های مناسب برای پخش سیلاب، شیب کمتر از ۵ درصد دارند (شکل ۳).

کیفیت آب

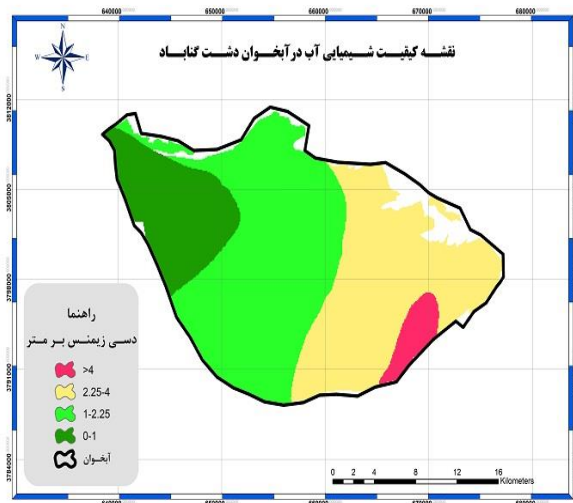
کیفیت آب زیرزمینی مشخص‌کننده‌ی میزان مواد شیمیایی و بیولوژیکی رسوبات بوده و در تشخیص آب مناسب برای مصارف معین اهمیت بسزایی دارد (شکل ۴).

ضخامت آبرفت

یکی دیگر از عوامل مهم در پخش سیلاب و تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی ضخامت آبرفت است. از نظر ثنوری، هر چه ضخامت آبرفت بیشتر باشد، میزان ذخیره آب زیرزمینی در آن نیز زیادتر می‌شود (شکل ۵).

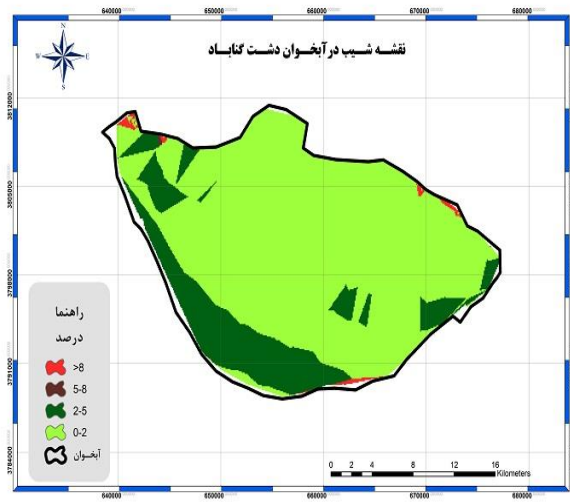
سیل خیزی

از ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه علاوه بر ناچیز بودن مقدار بارندگی سالانه و توزیع نامناسب بارندگی از



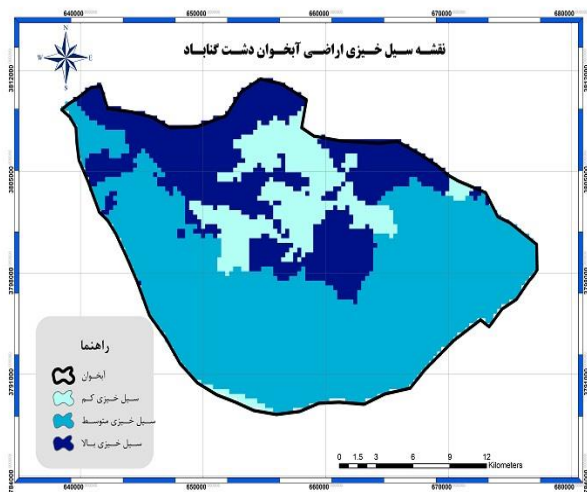
شکل ۴- نقشه کیفیت شیمیایی آبخوان دشت گناباد

Figure 4- Map the chemical quality of the aquifer Gonabab



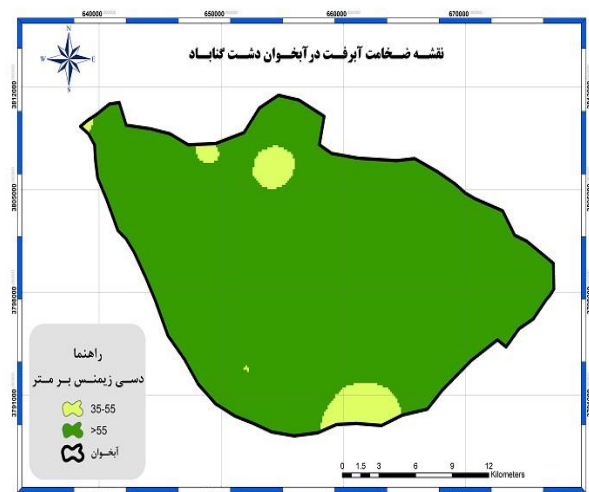
شکل ۳- نقشه شیب آبخوان دشت گناباد

Figure 3- Map the slope of the aquifer Gonabab



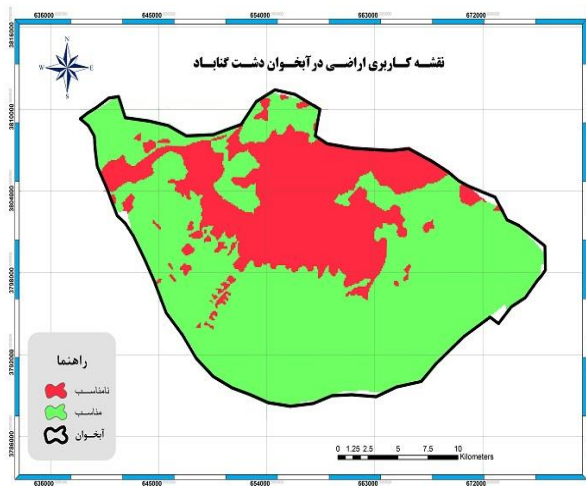
شکل ۶- نقشه سیل خیزی اراضی آبخوان دشت گناباد

Figure 6- Map flood lands aquifer of Gonabab plain



شکل ۵- نقشه ضخامت آبرفت آبخوان دشت گناباد

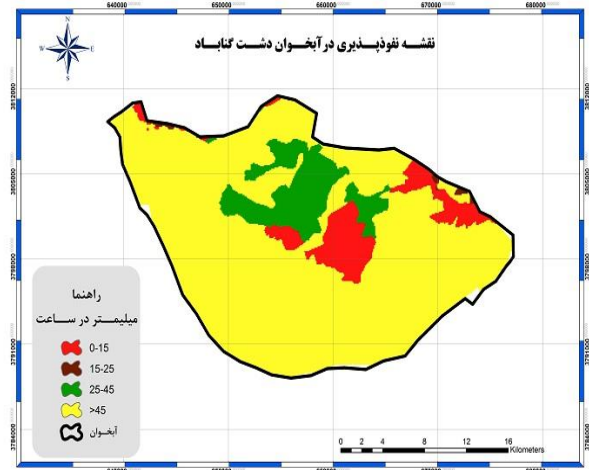
Figure 5- Map of alluvial aquifer thickness of Gonabab plain



شکل ۸- نقشه کاربری اراضی آبخوان دشت گناباد

Figur 8- land use map aquifer Gonabab

ترتیب سیل‌خیزی با رتبه دوم، ضخامت لایه آبرفت با رتبه سوم، شیب با رتبه چهارم و کیفیت در رتبه پنجم مشخص شدند. در مرحله بعد برای هر کدام از لایه‌های مذکور چهار کلاس نامناسب، متوسط، مناسب و خیلی مناسب، در نظر گرفته شد.



شکل ۷- نقشه نفوذپذیری آبخوان دشت گناباد

Figure 7- Map permeability of the aquifer Gonaba

تعیین وزن گزینه‌ها و روی هم گذاری لایه‌ها:

پس از تعیین وزن هر یک از معیارها در گام بعد باید گزینه‌ها بصورت زوجی بر اساس هر معیار مقایسه شوند. برای تعیین اولویت از مفهوم نرمال سازی (Normalize) استفاده می‌شود. پس از نرمال کردن وزن هر گزینه بر اساس معیار مورد نظر بدست آمد. به این صورت که پارامتر نفوذپذیری با بیشترین تأثیر در تغذیه مصنوعی با رتبه اول و به همین

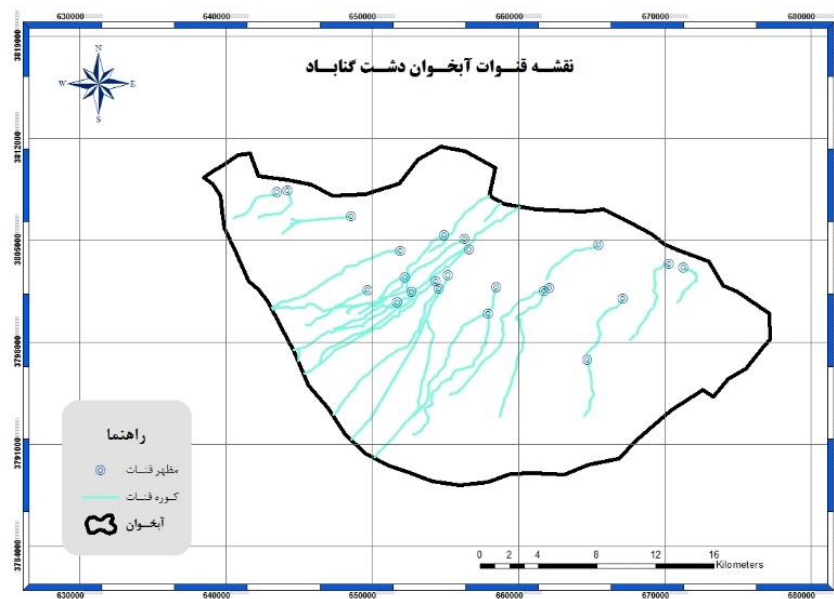
جدول ۲- وزن زیرمعیار و معیارهای شش‌گانه با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice
Table 2- Weight of the six sub-criteria and standards using the Expert Choice software

وزن معیارها Weight of criterias	وزن زیرمعیارها Weight of sub criterias	بازه کلاس Class range	پارامتر Parameter
0.13	0.589	0-2	شیب (درصد) Slope (percent)
	0.321	2-5	
	0.08	5-8	
	0.01	>8	
0.09	0.459	0-1	کیفیت (دسی زیمنس بر متر) Quality (dS.m)
	0.291	1-2.25	
	0.192	2.25-4	
	0.058	>4	
0.16	0.052	0-10	ضخامت آبرفت (متر) Alluvium thickness (m)
	0.186	10-35	
	0.291	35-55	
	0.471	>55	
0.27	0.042	خیلی کم Very Low	سیل خیزی Flooding
	0.126	کم Low	
	0.311	متوسط Medium	
	0.481	زیاد Much	
0.29	0.451	>45	نفوذپذیری (میلیمتر بر ساعت) Permeability (mm/hour)
	0.281	25-45	
	0.178	15-25	
	0.09	0-15	
0.06	1	مراتع (فقیر و متوسط)، اراضی فاقد پوشش گیاهی Pastures (poor and middle), land and bare land	کاربری اراضی Land use
	0	زراعت (دیم و آبی)، محدوده شهری و رخنمون سنگی Agriculture (rainfed and irrigated), metropolitan area and rocky outcrops	

وضعیت آبدهی و موقعیت قنوات مورد بررسی:

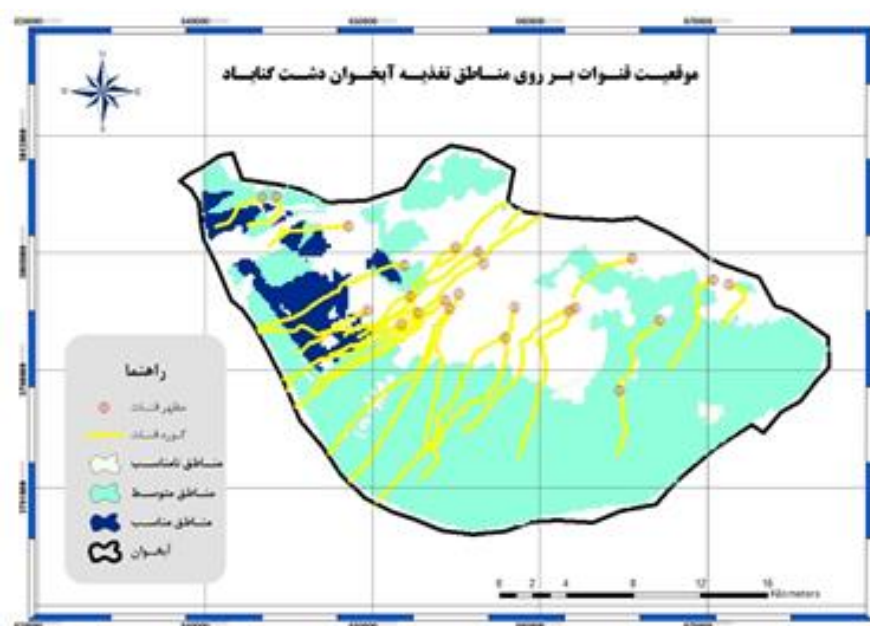
نقشه موقعیت قنوات دشت گناباد در شکل (۹) و اسامی و مقدار آبدهی قنوات دشت گناباد در جدول (۳) ارائه شده است. همچنین شکل (۱۰) نقشه موقعیت قنوات بر روی مناطق تغذیه آبخوان دشت گناباد را نشان می‌دهد. شکل‌ها نشان می‌دهد

قنات بیشتر در چه محدوده‌ای از دشت قرار دارند.



شکل ۹- نقشه موقعیت قنات آبخوان دشت گناباد

Figure 9- Map of the Qanats of the Gonabab Plain Aquifer



شکل ۱۰- نقشه موقعیت قنات بر روی مناطق تغذیه آبخوان دشت گناباد

Figure 10- Qanats location map on the aquifer recharge areas Gonabab

جدول ۳- اسامی و مقدار آبدهی قنوات آبخوان دشت گناباد

Table 3- Names and amount of discharge qanats aquifer Galabad

ردیف Row	نام قنات Qanat Name	دبی (لیتر بر ثانیه) Discharge (liter/second)	ردیف Row	نام قنات Qanat Name	دبی (لیتر بر ثانیه) Discharge (liter/second)
1	قصبه Ghasabe	162	13	کمالی Kamali	15
2	علی آباد Aliabad	65	14	خیبری Kheybari	15
3	ده جومند Deh Joomend	61	15	نوخاب Nooghab	14
4	خوشویی Khoshooei	55	16	بیدخت Beydokht	12
5	دیزق Dizagh	37	17	حصار Hesar	12
6	دلویی Delooei	31	18	میرآباد Mirabad	12
7	شوراب Shoorab	30	19	مند Mend	11
8	بهاباد Bahabad	24	20	ریاب Riab	10
9	رهن Rahn	25	21	سیدمراد Seydmorad	7
10	حسن آباد Hasanabad	21	22	کوتر Kosar	6
11	قوژد Ghoozhd	20	23	چاهک Chahak	0.5
12	صالح آباد Salehabad	19	24	قونیر Ghoonir	0.3

نتیجه گیری

پنج نقشه شیب حوضه، کیفیت آب، ضخامت آبرفت، سیل خیزی و نفوذپذیری به عنوان نقشه‌های پایه و لایه کاربری هم به عنوان نقشه فیلتر از روش AHP و با استفاده از نرم افزار Expert Choice وزن زیرمعیار و معیارها را به دست آورده و با نرم افزار GIS تلفیق شدند. این کار به صورت روی هم گذاری (Over laying) لایه‌ها انجام می‌شود.

نقشه جواب دارای سه کلاس مناسب، متوسط و نامناسب تقسیم بندی شد و در شکل (۸) قابل مشاهده است. بر اساس نتایج به دست آمده ۷/۱ درصد از کل اراضی آبخوان دشت گناباد مناسب، ۵۳/۲ درصد متوسط و ۳۹/۷ درصد نامناسب جهت اجرای پروژه تغذیه مصنوعی تشخیص داده شد.

منابع

ASCE STANDARD. 2001. Environmental and Water Resources Institute, American Society of Civil Engineers. Standard guidelines for artificial recharge of groundwater, ASCE standards, EWRI/ASCE 34-01, 106 pp

Bagherian Kalat, A, Abbasi, A., Tabatabaee Yazdi, J. 2011. Investigation of the Ability to Reconstruct the Aqueducts through the Recovery of Subterranean Water by Construction of a Groundwater Dam in a Case Study in Bajestan. 5th National Conference on Watershed Management and Water and Soil Management [in Persian]

Bayat-Movahhed, F, Sami, H. 2004. Revival of Qanats under the influence of aquifer operation and flood spreading in Zanjan. National Congregation Concert [in Persian]

Krishnamurthy, J. Srinivas, G. 1995. Role of geological and geomorphological factors in ground water exploration: A study using IRS LISS data, International Jornal of Remote Sensing, Volume 16, pp.

Management of Agriculture of the city of Gonabad, 2013, discharge canals. [in Persian]

Mahdavi, AS. Artificial recharge of groundwater aquifers 1388. locate areas of Fuzzy Logic in Shahrekord plain basin. [in Persian]

Mojtabavi, Q, H. 1996. Historical Geography Yes, Mrndyd publication. [in Persian]

Nasiri, h. 2011. determine suitable areas for artificial recharge on the basis of the synthesis of ANP and paired in GIS, a case study Grbaygan Fasa plain. [in Persian]

Regional Water Organization of Khorasan Razavi, 2010. Statistics Gonabad city's water resources. . [in Persian]

Shahabfar, A.S. Ramesh, A. 2004. Artificial feeding of groundwater aquifers is a suitable method for the reconstruction of aqueducts. National Congregation Concert [in Persian]

Sharif Moghaddam, M. 2009. Yes plain of investigating the causes of climate change and its economic and social consequences, MA Thesis, University of Payam Noor frames. [in Persian]

Determination of suitable areas for artificial recharge to increasing qanat discharge in Gonabad aquifer

Mojtaba Hassanpour*¹, Hossien Khozaymehnejad²

1-MSc. Water resources engineering, University of Birjand

2-Assistant Professor of Sciences and Water Engineering Dept. of, University of Birjand

*Corresponding Author E-mail: Mbohlool69@yahoo.com

Received:10-03-2017; Accepted:16-08-2017

Abstract

Use of GIS in estimation of the status of aquifer has increased in recent years. Currently, many aquifers in the country, including the Gonabad aquifer, have faced a continuous reduction of trend in groundwater levels and the quantitative and qualitative reduction of their water, which results, reduction in the Qanat discharge and quality. Therefore, this research was attempted to integrate GIS and multi-criteria decision-making systems, to identify the best area zone for artificial recharge project to increase the discharge rate. For this purpose, the data of six effective parameters contains slope, water quality, aquifer thickness, land use, flood and permeability of the case study area were prepared in GIS environment. Then were calculated by the use of AHP method and with a Paired comparison the weights and sub weight of each criteri Expertchoice software. The total area designated for each of the criteria and final map with the three regions poor nutrition, appropriate medium were prepared by the use of the GIS. The results of this study showed that the western part of the aquifer is a suitable place for artificial recharges which is abouts for half of existing Ghanats in this area.

Keywords: Artificial recharge, Navigation tools analytical methods, GIS, Qanat.