

ارایه تکنیکهای نوین دلفی و تاپسیس در تعیین مکانهای مناسب استحصال آب زیرزمینی جهت شرب
(مطالعه موردی: دشت رشتخوار)

پروین علی اکبری^۱، سیدرضا هاشمی^۲، عباس خاشعی سیوکی^{۳*}، فاطمه شهابی فرد^۴

۱- کارشناس ارشد مهندسی منابع آب، دانشگاه بیرجند

۲- استادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه بیرجند

۴- کارشناسی ارشد هیدروژئولوژی، کارشناسی ارشد شرکت آب منطقه ای

* نویسنده مسئول: Email: abbaskhashei@birjand.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۱۴

چکیده

کاهش کیفیت آبهای زیرزمینی که ناشی از برداشت های بی رویه از این منبع است، باعث شده شناسایی مکان های مناسب به منظور استحصال آب زیرزمینی برای شرب امری مهم تلقی شود. هدف از این پژوهش تعیین مکان های مناسب استحصال آب شرب در دشت رشتخوار با استفاده از تکنیک دلفی و تاپسیس است که در تکنیک دلفی طبق نظرات خبرگان، وزن زیرمعیارها و معیارها تعیین گردید و در لایه های رستری آنها ضرب شده تا نقشه نهایی حاصل شود. در تاپسیس با استفاده از ماتریس تصمیم گیری، وزن زیر معیارهای مورد مطالعه تعیین گردید، سپس به رتبه بندی زیر معیارهای منتخب پرداخته شد. معیارها شامل حذف آب، فیزیوگرافی حوضه، زمین شناسی، بررسی اقتصادی و اجتماعی و زیرمعیارها عبارتند از: کیفیت و کمیت آب، ضریب قابلیت انتقال، ضخامت آبرفت، فاصله از جاده، فاصله از خطوط انتقال برق، فاصله از شهر و روستا، شیب حوضه و سازندهای زمین شناسی بودند. نتایج مقایسه انجام شده دو تکنیک، در درصد مساحت ها به دلیل این که کای اسکوتر (2) محاسبه شده ۵/۹۷ و کوچیکتر از کای اسکوتر جدول است، تفاوت معناداری با هم نداشت. با توجه به نقشه ی نهایی آبخوان دشت رشتخوار استعداد آبخوان در پنج کلاس کیفی خیلی خوب، خوب، متوسط، کم و نامناسب کلاسه بندی گردید. در تکنیک دلفی ۳۷/۰۷ درصد مساحت منطقه مورد مطالعه خیلی خوب و خوب و در تکنیک تاپسیس ۳۵/۲۷ درصد این منطقه را که در قسمت غرب دشت واقع است را خوب و خیلی خوب و قسمت شرق آبخوان برای استحصال نامناسب تشخیص داده شد.

واژه های کلیدی: آب زیرزمینی، تکنیک دلفی، دشت رشتخوار، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مقدمه

کاهش کیفیت آب های زیرزمینی که ناشی از برداشت های بی رویه از این منبع است، باعث شده شناسایی مکان های مناسب به منظور استحصال آب زیرزمینی برای شرب امری مهم و بسیار مورد توجه تلقی شود. امروزه عواملی همچون افزایش چشمگیر جمعیت کره زمین و بهره برداری بی رویه از منابع محیط زیست برای تأمین نیازهای اقتصادی، تأثیر خاص خود را بر منابع آب برجای گذاشته است. به طوری که مسائل مربوط به بحران و مدیریت آب از دیدگاه سازمان ملل متحد پس از مشکل جمعیت، به عنوان دومین مسئله اصلی جهان شناخته شده است. باید توجه داشت که امکان افزایش منابع آب شیرین جهان و حل این بحران وجود ندارد، تنها کاری که می توان کرد، بهبود روش های استفاده از آن است. (Bbran and Honarbakhsh, 2008). آب زیرزمینی از مهمترین منابع طبیعی آب در جهان است. در شرایط کنونی بخش قابل ملاحظه ای از مصارف آب کشور ایران بخصوص در بخش شرب توسط منابع آب زیرزمینی تأمین می گردد.

(khodae and et all, 2006). در حال حاضر در سطح کشور سالانه حدود ۹۳ میلیارد متر مکعب آب از منابع زیرزمینی برداشت می شود (Sedaghat, 2011). یافتن مکان های مستعد استحصال با استفاده از روش های علمی نوین می تواند از هدررفت هزینه های گزاف حفر چاه جلوگیری کرده و طرح ها را از نظر اقتصادی توجیه پذیر نماید. همچنین با استفاده از این روش ها می توان در مدت زمان کوتاهی منطقه وسیعی را مورد بررسی قرار داد و مکان های مناسب را در سطح آن منطقه تعیین نمود. به دلیل اینکه پارامترهای مورد استفاده هرکدام تأثیر متفاوتی بر انتخاب محل برای استحصال آب دارند. (Keshavarz and et all, 2013).

مطالعات زیادی در زمینه پتانسیل یابی و مکان یابی منابع آب زیرزمینی به کمک مدل های تصمیم گیری و سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفته است. پهنه بندی کیفیت آب زیرزمینی از نظر شرب با استفاده از مدل سازی سلسله مراتبی در سیستم GIS در آبخوان دشت درگز در شمال شرق استان خراسان انجام شده است. در نهایت با تلفیق و هم پوشانی لایه های هیدرو- شیمیایی و اعمال وزن های نهایی و ترجیحات از مقایسه زوجی در روش AHP نقشه پتانسیل کیفی آب

زیرزمینی منطقه مورد مطالعه تهیه شد. (Nakhaee and et all, 2012).

پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی نیز با استفاده از تلفیق سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و به کمک مدل تحلیل سلسله مراتبی در تاقدیس کمستان استان خوزستان انجام شد که به کمک لایه های مؤثر زمین شناسی، ژئومورفولوژی، شکستگی ها، پوشش زمین، شیب و بارش، نقشه پتانسیل آب زیرزمینی نواحی مختلف را تهیه کردند. (Saberi and et all, 2012)

دلفی یک نظر خواهی تخصصی برای پیش بینی آینده است که بر اساس آن می توان نتایج مختلف را استخراج کرد. این روش ضمن سادگی، از اطمینان بالایی نیز برخوردار است، به طوری که برای جمع آوری و تلخیص نظرات و قضاوت های افراد در یک حیطه معین به کار می رود (Fathi, 2002). روش دلفی در مواردی که محدودیت هایی از لحاظ کاربرد قوانین، فرمول ها و مدل های ریاضی مشاهده می گردد، کاربرد عمده ای دارد (Ahmadi, 1997).

روش دلفی یک فرآیند قوی مبتنی بر ساختار ارتباطی گروهی است، به طوری که در مواردی که دانشی ناکامل و نامطمئن در دسترس است، مورد استفاده قرار می گیرد و قضاوت به متخصصان آن امر سپرده می شود. (Hader et all, 1995). در روش دلفی، داده های ذهنی افراد خبره با استفاده از تحلیل های آماری به داده های عینی تبدیل می شود. این روش منجر به اجماع در تصمیم گیری می گردد. روش دلفی در زمینه های متعدد پیش بینی و تصمیم گیری مورد استفاده قرار گرفته است. (Azar and Faraji, 2002)

روش تعیین ارجعیت با استفاده از میزان نزدیکی به راه حل ایده آل (TOPSIS): یکی از مهم ترین روش های تصمیم گیری چند معیاره محسوب می شود. در روش TOPSIS قضاوت های شخصی به صورت اعداد قاطع ارائه می شوند که این باعث می شود در بسیاری از موارد عملی نتایج اولویت بندی این مدل دقیق نبوده و مطلوب تصمیم گیری نباشد (Taherkhani, Chan and Koma, 2007). (2007)، برای اولویت بندی به استقرار صنایع تبدیل کشاورزی در مناطق روستایی از روش تاپسیس استفاده کرد.

از ترکیب دو روش فرایند تحلیل شبکه ای و TOPSIS برای ارزیابی عملکرد شرکت های بیمه در تایوان استفاده شد. آن ها در پژوهش خود از روش فرایند تحلیل شبکه ای برای دست-

جلگه زاوه، مرکزی و فیض آباد و شهرستان تربت حیدریه، از شرق و جنوب شرقی به بخشهای مرکزی، سلامی و جلگه زوزن و شهرستان خواف و از جنوب به بخش مرکزی شهرستان گناباد محدود است. مساحت منطقه رشتخوار حدود ۴۲۹۵ کیلومتر مربع و جمعیت شهرستان رشتخوار معادل ۶۰۶۱۵ نفر طبق سرشماری اول سال ۱۳۹۰ می باشد. مرکز این منطقه شهر رشتخوار در ۵۹ درجه و ۳۷ دقیقه و طول شرقی و ۳۴ درجه و ۵۸ دقیقه و عرض شمالی قرار گرفته است. حوضه آبریز دشت رشتخوار در جنوب شرق حوضه آبریز دشت تربت حیدریه، در مسیر جاده تربت حیدریه به خواف و در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۵۳ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۵ درجه ۱۸ دقیقه واقع شده است. وسعت حوضه آبریز ۱۲۵۴ کیلومتر مربع است که ۵۷۴ کیلومتر مربع آن دشت و بقیه را ارتفاعات تشکیل می دهد.

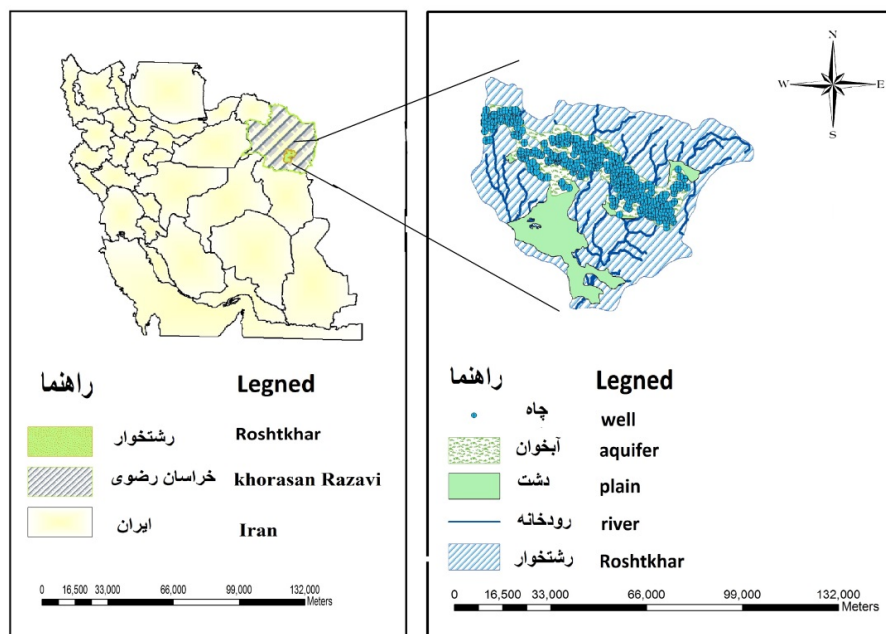
یابی به اوزان معیارها و از روش TOPSIS برای رتبه بندی نتایج به دست آمده از مرحله قبل از شرکت های بیمه استفاده نمودند. همچنین در تعیین معیارهای خود، فاکتورهای غیرمالی نظیر کیفیت خدمات بیمه و رضایت مشتری را نیز به کار بردند. (Tesai et all, 2008)

هدف از این پژوهش، تعیین مکان های مناسب استحصال آب شرب با استفاده از تکنیک دلفی و تاپسیس است که با توجه به معیارهای کمیت و کیفیت آب، زمین شناسی، فیزیوگرافی بررسی اقتصادی واجتماعی دشت رشتخوار بررسی گردید. سپس با نقشه سازی هر یک از این معیار ها در محیط Arc GIS 9.3 مکان های مناسب استحصال آب تعیین شد. بیشتر مطالعات انجام شده پژوهش های پیشین مکان یابی با روش AHP بوده اما این پژوهش با استفاده از تکنیک دلفی و تاپسیس انجام شد.

مواد و روش ها

موقعیت جغرافیایی دشت رشتخوار

رشتخوار در موقعیت جغرافیای شمال شرقی کشور و مرکز استان خراسان قرار گرفته است و از شمال غرب به بخش های



شکل ۱-موقعیت جغرافیایی دشت رشتخوار در ایران

Fig1- the geographical position of Roshtkhar plain in Iran

معیارهای مورد استفاده در پهنه بندی

معیارهای مناسب در ارزیابی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی ادبیات موضوع و تحقیقات صورت گرفته در این زمینه شناسایی شدند. معیارهایی که دارای مفاهیم مشترک اما عناوین متفاوتی بودند طبق نظر خبرگان با همدیگر ادغام شدند و همچنین معیارهایی طبق نظر خبرگان به آن‌ها اضافه و معیارهایی که اهمیت ناچیزی در تعیین هدف داشتند حذف گردید و در نهایت پنج مورد از معیارها که هر یک زیرمعیار-های خاص خود را شامل می‌شود به دلیل انطباق با تکنیک تحقیق برگزیده و به این قرار تعیین گردید. معیار آب، فیزیوگرافی، زمین شناسی، بررسی اقتصادی و اجتماعی

تکنیک دلفی

روش دلفی یک نوع اجماع صاحب نظران روی مسئله خاصی است.

روش دلفی به دو صورت عمومی و پیشرفته قابل تحقق است. در این پژوهش، روش عمومی به دلیل انعطاف پذیری بیشتر برگزیده شده است. در این شیوه، نخست یک تیم کوچک با نفراتی کم به نام تیم طراح و تحلیلگر تعیین می‌شود. در مرحله بعد این تیم یک گروه بزرگتر با تعداد نفرات بیشتر به نام گروه دلفی را که در واقع کارشناسان و متخصصان هستند که مورد پرسش قرار می‌گیرند، تعیین می‌کند. در ادامه بایستی پرسشنامه اول توسط گروه طراح سؤالات و تحلیلگر تهیه شود. این پرسشنامه در اختیار گروه دلفی جهت پاسخگویی قرار می‌گیرد و پس از جمع آوری، نظرات جمع-بندی و ارزش گذاری می‌گردد. این مرحله به عنوان دور اول دلفی نام گذاری می‌شود. تیم طراح و تحلیلگر در مرحله ای دیگر بر اساس نتایج مرحله اول پرسشنامه دور دوم را طراحی می‌کند. در ادامه، مجموعه اقدامات انجام شده در این مطالعه طی مراحل شش گانه تشریح شده است.

۱: تیم طراح و تحلیلگر

این تیم به منظور طراحی پرسشنامه ها از یک گروه شش نفره شامل پژوهشگر، استاد راهنما، استاد مشاور، کارشناسان منابع آب، همچنین دانشجوی دکتری و دانشجویان کارشناسی ارشد در رشته مهندسی منابع آب که در مراحل مختلف تحقیق با پژوهشگر همکاری داشته اند، تشکیل شده است.

۲: گروه دلفی

این گروه مجموعه ای مرکب از چهارده نفر بوده که همگی از متخصصان و کارشناسان در زمینه منابع آب بوده اند. این گروه شامل استادان دانشگاه بیرجند، کارشناسان سازمان های جهاد کشاورزی، سازمان آب منطقه ای بیرجند و شهرستان تربت حیدریه و شرکت آب و فاضلاب بودند.

۳: طراحی سؤالات پرسشنامه

در این مرحله، گروه طراح و تحلیلگر براساس معیارها و زیرمعیارهای هدف مورد مطالعه، سؤالاتی را طراحی کردند. برای اینکه بتوانند اولویت این معیارها و زیرمعیارها را نسبت به یکدیگر تعیین کنند، پرسشنامه های طراحی شده بر اساس مقیاس و طیف لیکرت تعیین گردید.

۴: دور اول دلفی

اولین پرسشنامه بعنوان استراتژی زایش ایده ها عمل نموده و هدف آن آشکارسازی کلیه موضوعات مرتبط با عنوان تحت مطالعه است. از هریک از متخصصین درخواست می شود تا شخصا طوفان مغزی برقرار کند و هر نوع ایده و نظر خود را بیان کند. در این مرحله تلاشی برای ارزیابی یا قضاوت نظرات صورت نمی گیرد. پس از جمع آوری پرسشنامه های برگشتی پاسخ ها سازماندهی، نظرات مشابه ترکیب، گروه بندی و موضوعات تکراری و حاشیه حذف می شود. آنالیز پاسخ ها، اولین مرحله براساس خلاصه های آماری صورت می گیرد.

۵: روش محاسبه و تحلیل آماری

در دلفی اطلاعات کیفی و کمی جمع آوری شده است ولی متأسفانه روش مورد استفاده برای آنالیز و چگونگی مدیریت اطلاعات تولید شده تعریف نگردیده است. روش های آنالیز بر اساس هدف دلفی، نوع سؤالات و تعداد شرکت کنندگان تعیین می‌شود. برای استخراج نتایج پرسش نامه اول که در آن ۱۳ معیار توسط ۱۴ نفر از خبرگان و کارشناسان منابع آب برای هدف تعیین شده با استفاده از دستورالعمل مربوطه مقایسه و امتیاز داده شد. محاسبات تعیین وزن اهداف با استفاده از فرمول های زیر (رابطه ۱) انجام گرفته است:

اگر تعداد اعضای گروه دلفی را k نام گذاشته شود و برای هر عضو k ام گروه که به پرسشنامه پاسخ داده باشد یک وزن برای هر معیار نسبت به سایر معیارها حاصل می گردد. وزن نهایی بصورت زیر (رابطه ۱) به دست می آید.

$$W_k = p_k / k \quad (1)$$

k: تعداد عضو گروه دلفی

P: فراوانی نظرات اعضای گروه دلفی در مورد معیارها

Wk: وزن حاصل از امتیازدهی

۶: دور دوم دلفی

در این مرحله انگیزه اعضا برای شرکت بیشتر می‌گردد چرا که آنها بازخورد پاسخ‌های خود را دریافت می‌کنند و مشتاق به تعیین کیفیت پاسخ همکاران خود هستند. به عبارتی، انگیزه در اعضای گروه منجر به شرکت فعال آنها در توسعه ابزار و یا برنامه می‌شود که امتیاز مهم دلفی است. پس از جمع‌آوری پرسشنامه دوم، آنالیز و خلاصه‌های آماری و یا تم‌های رتبه‌بندی تهیه گردید و نتیجه آن همگرایی نظرات بین شرکت‌کنندگان است.

تاپسیس

واژه Topsis مخفف (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) به معنی روش‌های ترجیح براساس مشابهت به راه حل ایده‌آل است. این مدل توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد شد. (Hwang and Yoon, 1981). در این روش m گزینه بوسیله n شاخص ارزیابی می‌شود. منطق اصولی این مدل راه‌حل ایده‌آل (مثبت) و راه‌حل ایده‌آل منفی را تعریف می‌کند. راه حل ایده‌آل (مثبت) راه حلی است که معیار سود را افزایش و معیار هزینه را کاهش می‌دهد. گزینه بهینه، گزینه‌ای است که کمترین فاصله از راه حل ایده‌آل و در عین حال دورترین فاصله را از راه حل ایده‌آل منفی دارد. به عبارتی در رتبه‌بندی گزینه‌ها به روش Topsis گزینه‌هایی که بیشترین تشابه را با راه‌حل ایده‌آل داشته باشند، رتبه بالاتری کسب می‌کنند. +A و -A به ترتیب، راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی است.

جهت تعیین کوچکی یا بزرگی مقدار χ^2 از دو پارامتر درجه آزادی (DF) و سطح معنی‌داری استفاده شد. (Kordi, 2008). در این پژوهش درجه آزادی از رابطه (۲) بدست می‌آید.

$$*DF = (1 - \text{تعداد طبقات کلاس بندی نقشه نهایی})$$

$$(1 - \text{تعداد نقشه های مورد مقایسه})$$

بنابراین؛

$$DF = (5 - 1) * (2 - 1) \quad \alpha = 0.05 \quad (2)$$

با توجه به درجه آزادی محاسبه شده، در سطح معنی‌داری ۵ درصد، مقدار کای اسکوتر بحرانی از جدول مقادیر کای اسکوتر (χ^2)، برابر با ۹/۴۸ به دست آمد.

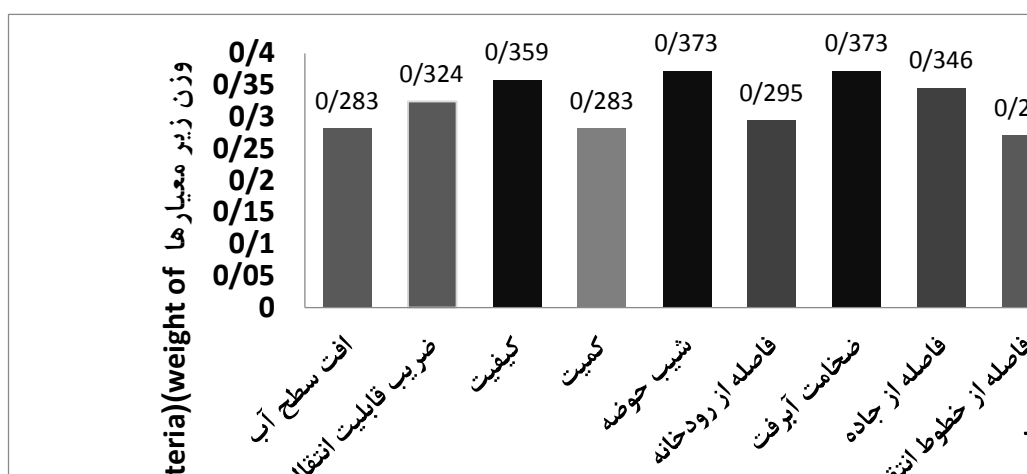
اگر برای هر طبقه کلاس بندی شده، $O=E$ و $\chi^2=0$ آنگاه نتایج حاصل از هر دو روش کاملاً بر هم منطبق بوده و هیچ گونه تفاوتی باهم ندارند. اما اگر $O \neq E$ و $\chi^2 \neq 0$ ولی مقدار χ^2 محاسبه شده کوچکتر از کای اسکوتر بحرانی باشد آنگاه نتایج حاصل از هر دو روش تفاوت معناداری با همدیگر ندارند و فرض صفر مورد تأیید واقع می‌شود. در صورتی که $O \neq E$ و $\chi^2 \neq 0$ بوده ولی مقدار χ^2 محاسباتی بزرگتر از مقدار کای اسکوتر بحرانی باشد، نتایج با همدیگر تفاوت معنی‌دار دارند و فرض صفر رد شده و فرض مقابل پذیرفته خواهد شد.

نتایج و بحث

تکنیک دلفی ابتدا با استفاده از نظرات خبرگان به اولویت‌بندی زیر معیارها و سپس تعیین وزن آن‌ها پرداخته است. جدول (۱) آنالیز پرسشنامه دلفی را نشان می‌دهد که وزن هرمعیار یا زیرمعیار در آن مشخص شده است. همچنین معیارهایی که تاثیر خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم دارند، تعیین گردید. شکل (۲) رتبه‌بندی زیرمعیارها در Topsis دشت مورد مطالعه را نشان می‌دهد که شیب حوضه، کیفیت آب و ضخامت آبرفت بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند. در مقایسه Topsis با DELPHI دشت رشتخوار، کای اسکوتر محاسبه شده (χ^2) ۵/۹۷ است که کوچکتر از کای اسکوتر بحرانی (۹/۴۸) می‌باشد. بنابراین تفاوت معناداری با همدیگر ندارند. در نقشه شیب بیشتر منطقه را شیب کمتر از ۵ درصد شامل می‌شود که بعنوان شیب‌های مناسب تشخیص داده شده‌اند. کیفیت آب دشت رشتخوار با شاخص شولر در GIS تعیین گردید که در پنج کلاس طبقه‌بندی شد، ۰/۲۴ درصد مساحت در طبقه خوب و ۱۰/۴ درصد قابل قبول ۵۰/۷ درصد متوسط و ۳۷/۳ درصد نامناسب و ۱/۲۵ درصد کاملاً نامطبوع قرار گرفت. حداکثر دبی چاه در مرکز دشت ۴۲ لیتر در ثانیه می‌باشد. با توجه به نقشه، آبخوان دشت قابلیت انتقال بالایی دارد. حداکثر قابلیت انتقال در قسمت شمال دشت ۵۰۰۰ متر مربع بر روز می‌باشد که چاه‌ها در این ناحیه آبدهی بالایی دارند و حداقل آن ۲۵۰۰ متر مربع در روز است که قسمت اعظم دشت را شامل می‌شود. با توجه به نقشه افت که در پنج

زیرمعیار ضخامت با توجه به نقشه تراز سطح آب و سنگ کف تهیه گردید. نقشه ضخامت نشان می دهد که ضخامت آبرفت بیشتر از ۱۳۵ متر می باشد که حداکثر ضخامت ۳۱۵ متر است. بنابراین دشت رشتخوار ضخامت بالایی دارد که این افزایش ضخامت به علت پایین بودن سنگ کف و وجود آبرفت های دانه درشت می باشد. رودخانه ها و جریانات از مهم ترین منابع آب های سطحی اند که تغذیه آب های زیرزمینی را بر عهده دارند. کیفیت آب این منابع به عوامل مختلفی از جمله عوامل هیدرولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی وابسته است. نقشه فاصله از رودخانه در پنج کلاس طبقه بندی شد. نقشه فاصله از رودخانه آبخوان رشتخوار بیشتر در فاصله ی کمتر از ۱۰۰ متر قرار دارد. شکل ۳ نقشه های زیرمعیارهای مورد مطالعه دشت رشتخوار را نشان می دهد.

کلاس طبقه بندی شده است، در مناطقی که دبی چاه زیاد است افت به مقدار حداکثر خود میرسد. حداکثر افت سطح آب در مرکز دشت ۱۰ متر می باشد و کمترین افت در قسمت غرب و شرق آبخوان مشاهده می شود. با توجه به نقشه فاصله از شهر می توان گفت حداقل فاصله ۲۰۰۰ متر می باشد. در نقشه فاصله از روستا مشاهده می شود هر چه این فاصله کمتر باشد اهمیت این معیار بالاتر است و در دشت رشتخوار اکثر روستاها در فاصله کمتر از ۳۰۰ متر واقع اند. وجود جاده در محل استحصال آب زیرزمینی جهت شرب باعث افزایش سرعت دسترسی و کاهش هزینه های مرتبط با ساخت و نگه داری می گردد. بنابراین محور هایی که به جاده دسترسی نزدیکتر دارند نسبت به سایر محور ها دارای اولویت می باشند. با توجه به نقشه فاصله از جاده آبخوان رشتخوار، حداقل فاصله جاده از چاه ۱۵۰ متر و حداکثر آن ۱۰۰۰ متر می باشد.

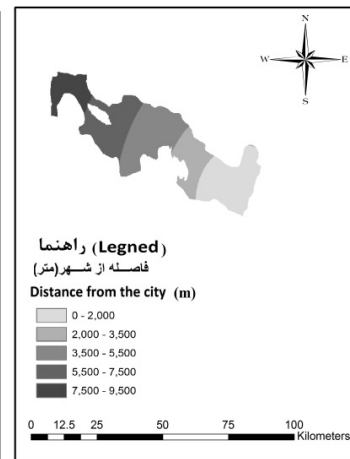
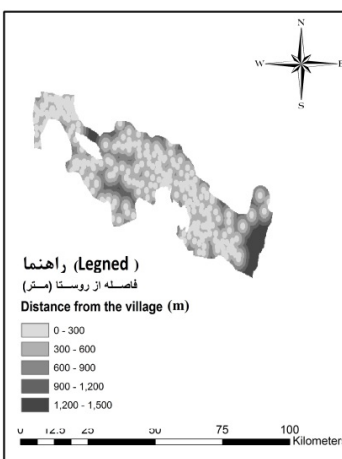
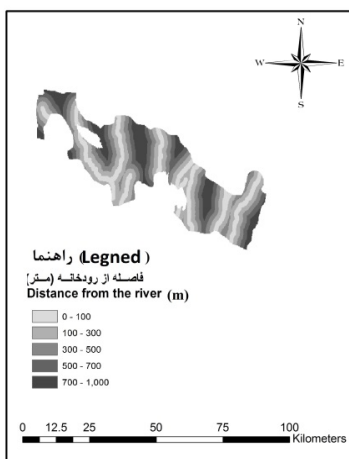
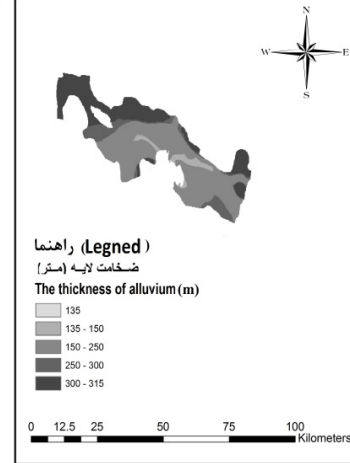
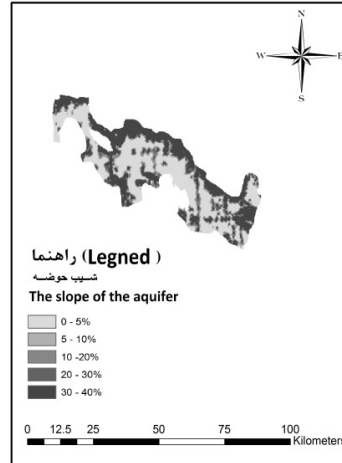
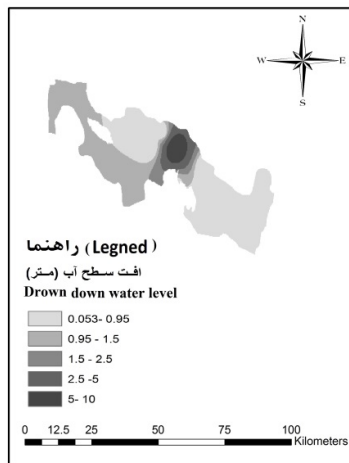
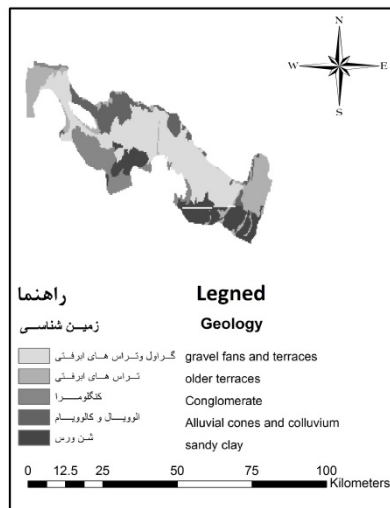
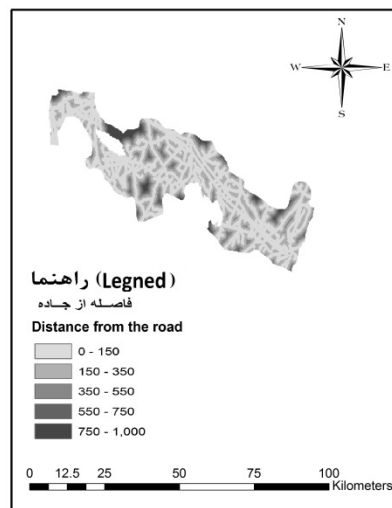


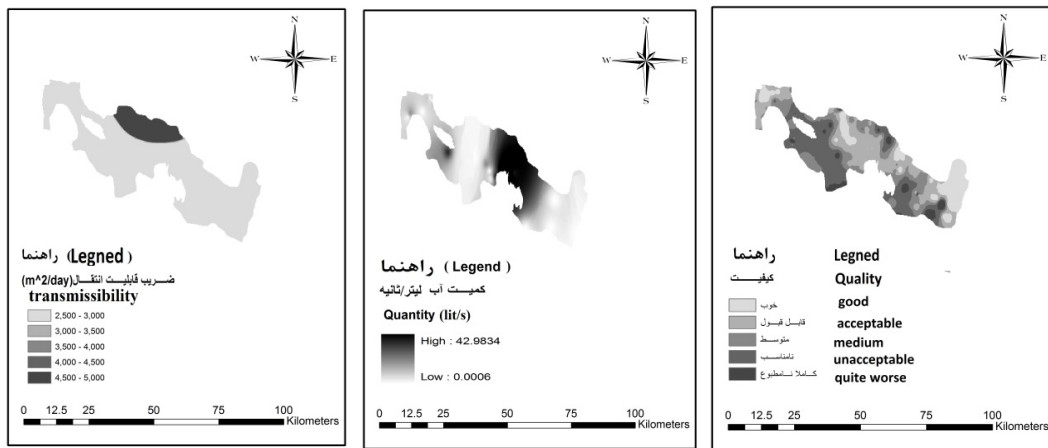
شکل ۲- رتبه بندی زیرمعیارها با روش تاپسیس

Figure 2- ranks of sub criteria by TOPSIS

جدول ۱ - آنالیز پرسشنامه
Table 1- questionnaire analysis

criteria	معیارها	High effect	تاثیر خیلی زیاد
alluvial geological formation	سازند زمین شناسی تراس های آبرفتی		0.642
trusses			
Low distance from river	فاصله های نزدیک رودخانه		0.642
Low decrease of water level	مقدار کم افت سطح آب		0.517
Water Quality	کیفیت آب		0.5
High Transmissibility	ضریب قابلیت انتقال بالا		0.5
Low the thickness of alluvium	عمق های کم آبرفت		0.42
			تاثیر زیاد
Low distance from the road	فاصله کم از جاده		0.714
Water Quantity	کمیت آب		0.642
The low slop in the basin	شیب های کم حوضه		0.642
High Decrease of water level	افت زیاد سطح آب		0.642
geological formationGravel	سازند زمین شناسی گراول		0.517
High the thickness of alluvium	عمق های زیاد آبرفت		0.517
Low Distance from the village	فاصله کم از روستا		0.428
		Medium effect	تاثیر متوسط
Low distance from the city	فاصله های کم از شهر		0.5
Far Distance from the road	فاصله زیاد از جاده		0.428
Sandy geological formation	سازند زمین شناسی شن		0.357
Far Distance from the city	فاصله های زیاد از شهر		0.28
		Low effect	تاثیر کم
Clay geological formation	سازند زمین شناسی رس		0.714
Far Distance from river	فاصله زیاد از رودخانه		0.428
Low Transmissibility	ضریب قابلیت انتقال پایین		0.428
Tuff geological formation	سازند زمین شناسی توف		0.28



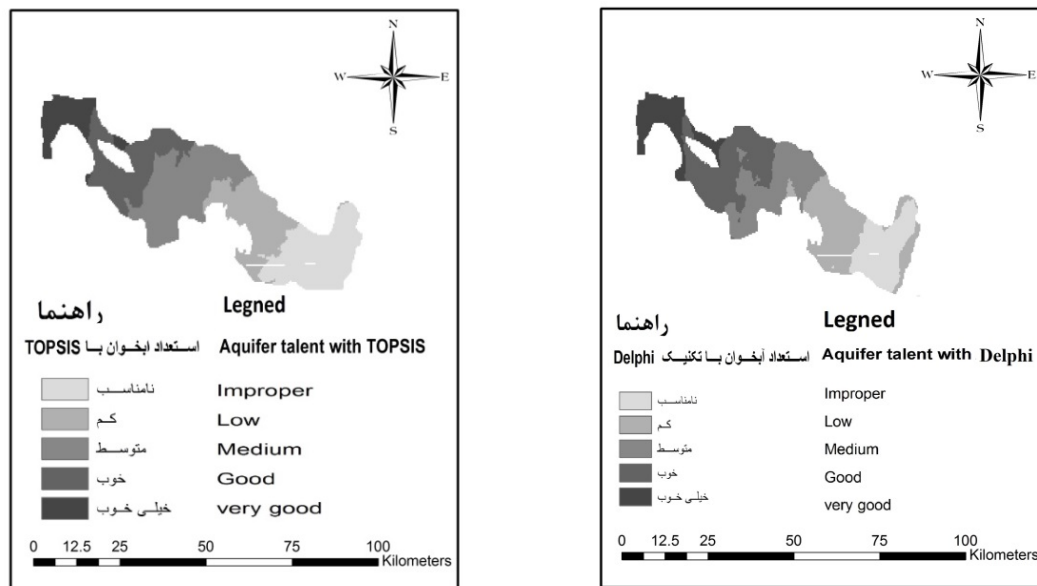


شکل ۳- نقشه های زیرمعیارهای دشت رشتخوار

Figure 3-Maps of sub criteria in Roshtkhar plain

و قابل قبول آب، بالا بودن ضخامت آبخوان (در این ناحیه به ۳۱۵ متر می رسد و در مرکز دشت ۱۳۵ متر می باشد) و وجود سازندهای گراول و تراس های آبرفتی و دبی متوسط چاه ها که در منطقه غرب و مرکز ۴۳ لیتر در ثانیه است می باشد. در نتیجه به علت آبدهی کم چاه ها و با توجه به اینکه تراز سطح آب از غرب به سمت شرق کاهش می یابد محدوده شرق از استحصال آب نامناسبی برخوردار است.

شکل (۴) طبقه بندی استعداد آبخوان دشت رشتخوار با استفاده از تکنیک Delphi و TOPSIS را نشان می دهد که در پنج طبقه خیلی خوب، خوب، متوسط، کم و نامناسب کلاس بندی شده است و تغییرات شاخص و درصد مساحت هر طبقه تکنیک دلفی در جدول ۲ و تکنیک تاپسیس در جدول ۳ ارائه گردید. همان طور که در شکل ۴ ملاحظه می شود محدوده غرب، قابلیت استحصال خیلی خوب را نشان می دهد که این نتیجه کیفیت خوب



شکل ۴- طبقه بندی استعداد آبخوان دشت رشتخوار با استفاده از تکنیک دلفی و تاپسیس

Fig4 – The classification of Roshtkhar plain aquifer by Delphi and TOPSIS technique

جدول ۲- تغییرات شاخص و درصد مساحت هر طبقه دشت رشتخوار با تکنیک دلفی

Table 2- change of criterias and the Roshtkhar plain percentage area by Delphi technique

درصد مساحت percentage area	طبقات Classification
12.73	خیلی خوب Very good
24.34	خوب Good
22.51	متوسط Medium
23.53	کم Low
16.87	نامناسب Improper

جدول ۳- تغییرات شاخص و درصد مساحت هر طبقه دشت رشتخوار با تکنیک تاپسیس

Table 3- change of criterias and the Roshtkhar plain percentage area by TOPSIS technique

درصد مساحت percentage area	طبقات Classification
12.17	خیلی خوب Very good
23.10	خوب Good
23.19	متوسط Medium
20.44	کم Low
21.08	نامناسب Improper

نتیجه گیری:

برای اولویت بندی معیارهای مورد استفاده در تعیین مکان های مناسب استحصال آب شرب در این تحقیق از تکنیک دلفی استفاده شد. طبق نظر کارشناسان که تاثیر معیارها را بر اساس طیف لیکرت طبقه بندی کردند معیارهایی که بیشترین تاثیر و کم ترین تاثیر را دارند مشخص گردید. فاصله از رودخانه، کیفیت آب، ضریب قابلیت انتقال، سازند زمین شناسی تراس های آبرفتی تاثیر خیلی زیادی دارند. شیب حوضه، کمیت آب، ضخامت آبرفت و فاصله از جاده تاثیر زیاد دارند و فاصله از روستا، فاصله از خطوط انتقال برق، تاثیر

متوسط و در نهایت فاصله از مراکز جمعیتی، سازند زمین شناسی رس و توف کمترین تاثیر را در مکان-یابی دارد. رتبه بندی معیارها با تاپسیس نشان می دهد که زیر معیار شیب حوضه و ضخامت آبرفت دارای بیشترین وزن ۰/۳۷۳ و سازند زمین شناسی رس و فاصله از روستا دارای کمترین وزن ۰/۱۲ و ۰/۱۸ است. با توجه به نقشه های نهایی آبخوان دشت رشتخوار مقدار شاخص از شرق دشت به سمت غرب افزایش می یابد که بر استعداد دشت در جهت استحصال آب شرب افزوده می شود. چاه های حوض سرخ، کاج درخت، شیرخوان، جعفرآباد، سیوکی و سنگل آباد در منطقه

مقایسه TOPSIS با DELPHI دشت رشتخوار، کای اسکوتر محاسبه شده کوچکتر از کای جدول است. بنابراین تفاوت معناداری با همدیگر در درصد مساحت ندارند.

خیلی خوب و خوب قرار دارند که میانگین دبی آن ها ۱۲ لیتر بر ثانیه می باشد ولی در مرکز دشت چاه هایی با میانگین دبی ۳۵ لیتر بر ثانیه وجود دارد که شامل چاه های باسفر، علی آباد دامن، سنگان بالا خواف، آبنیس پایین ولایت و قلعه نو بالا ولایت می باشد. در

منابع

- Ahmadi ahangarkalaei, S. 1997. Design utilizing industry to measure and evaluate the level of Iranian handmade carpets, Master Thesis, Department of Industrial Engineering Amirkabir University of Technology, Tehran.
- Azar, A. Rajab Zadeh, A. 2002. Practical Application making, issue, Tehran University, 130-126.
- Ahmadi, A. Behyar Dai, A. 1997. Delphi method to determine the priority strategic goals of organizations, Proceedings of the Fifth Conference on Industrial Engineering, University of Science and Technology, Tehran
- Bbaran, S. Honarbakhsh, n,. 2008. Water situation in Iran and the world crisis. Journal of strategy, 16(48): 12-24.
- Chan, F.T.S., and N.,Kumar. 2007. Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. Omega, 35: 417-431.
- Fathi, and. Ejarekar 2002. Demand for Excellence, Patterns and Techniques, Regional Planning and Development, Khosibin Publications, Tehran, pp. 19-17.
- Hadar, M., and Hader, S. 1995. Delphi und Kognitions Psychologie :EinZugangzurheoretischenFundierung der Delphi-Methode, in: ZUMA-Nachrichten, vol. 37, No. 19.
- Hwang,C. L., and K.,Yoon. 1981. Multiple attribute decision making: methods and applications.Springer, Berlin.
- Keshavarz, A.,Khashei. A.,AndNajafi, M.,h, 2012 . Locating suitable for drinking water extraction using fuzzy hierarchical analysis Case study: (Birjand aquifer).Journal of Water and Wastewater. 3: 142-135.
- Khodae, k. Shahsavari, V. Etebari, b. 2006. Jovin aquifer vulnerability assessment using DRASTIC and GODS. Iran Geological Journal, 2(4) 73-81.
- Nakhaee, M.,Vadiate, M,. 2012. Drinking water quality evaluation using Analytical Hierarchy Process (AHP) strongly Dargaz in GIS, Journal of Water Research. 11: 121-115.
- Sedaghat, M,. 2012 Land and water, groundwater .The second edition, published by University PN.
- Saberi, A.,Rngzn, k. Mahjuri, R.,Keshavarz, M 2011. assess the potential mapping of groundwater resources by integrating GIS into the Analytic Hierarchy Process AHP arc Taghdis Khuzestan province, Journal of Geology and Advanced Application. 6:20-11
- Taherkhan, M,. 2007. Application of TOPSIS in determining priorities for agricultural industries in rural areas, Economic Research Journal, No. 6: 37-28.
- Tsai, H.Y., Huang, B.H. & Wang, A.S. 2008. Combining ANP andTOPSIS concepts for evaluation the performance of property-liability insurance companies. Journal of Social Sciences, 4(1), 56-61



Presentation of new TOPSSIS and Delphi (technicals decision making methods) in determination of suitable places for pumpage of drinking water (Case Study: Rastkhahvar Plain)

Parvin Aliakbari¹, Seyedreza hashemi², Abbas KhasheiSiuki^{3*}, Fateme Shahabifard⁴

1-MSc. Water resources engineering, University of Birjand

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

3-Associate Professor of Sciences and Water Engineering Dept. of, University of Birjand

4-Hydrogeology MSc, Regional Water Company

*Corresponding Author E-mail: abbaskhashei@birjand.ac.ir

Received:07/03/2017; Accepted:05/08/2017

Abstract

Decreases of the quality of ground waters is due to wasteful harvest of this water resource, which needs to identify the suitable places for ground water extraction for drink purposes. The aim of current research was to identify the suitable places for ground water extraction in Roshtkhar plain using the Delphi and Topsis methods. In Delphi method the weight of criterias and sub- criterias, and multiplied in their raster layers and therefore the final map was extracted. In Topsis method by using decision-making matrix, the sub indices were specified and then by ranking the selected sub-criterias carried out. Criterias included water, catchment physiography, geology, economic and social criterion, and sub-criterias included the quality and quantity of water, transmission coefficient, alluvium thickness, distance from the road, distance from power transmission lines, distance from the city and villages, slope of basin and geological formations of the region. The result of comparison of two methods showed that there is no meaningful different in result in the present areas, because the calculated Chi-Square (χ^2) was 97.5 which is lower than the Chi of table. So by taking attention to the final map of Roshtkhar plain aquifer, the aptitude of aquifer was classified in five classes included very good, good, average, weak and non-suitable. In Delphi method, the 37.07 percent of area was very good and good, and in Topsis method the 35.27 percent of area which placed in the west of plain were good and very good and in the west of aquifer has non-suitable extraction situation.

Keywords: Ground water, Delphi Technique, Roshtkhar Plain, Geographical Information System (GIS)