

بررسی اولویت‌های منابع آب مصرفی در شرایط نرمال و خشک‌سالی (مطالعه موردی: شهر بندرعباس)

اشرف طیبی خرمی^{۱*}، رسول مهدوی^۲ و احمد نوحه‌گر^۳

چکیده

شهر بندرعباس با متوسط بارندگی ۱۸۸ میلی‌متر و با ضریب تغییرات زیاد با بحران آب روبرو می‌باشد. هدف از این پژوهش اولویت‌بندی منابع آب تأمین‌کننده آب شرب بندرعباس است. این مطالعه ضمن شناسایی عوامل مؤثر بر اولویت‌بندی با بهره‌گیری از مدل TOPSIS به‌عنوان یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری با تحلیل ساختار سلسله مراتبی انجام شده است. در این پژوهش از ده پارامتر اصلی که شامل هزینه پذیرش اجتماعی آلودگی غیرمترقیه کیفیت آب آسیب‌پذیری به سیل و زلزله استوار دما تبخیر و تعرق پتانسیل فاصله از مرکز شهر و ارتفاع منابع از دریا برای اولویت‌بندی استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین وزن در شرایط خشک‌سالی و نرمال به‌ترتیب مربوط به پارامترهای شوری (۰/۰۸) و هزینه تولید آب (۰/۰۶) و کمترین وزن در هر دو شرایط مربوط به پارامتر ارتفاع منابع از دریا (۰/۰۲ و ۰/۰۳) است. همچنین سد استقلال و چاه‌های شمیل - تخت به‌عنوان اولویت‌های برتر تأمین‌کننده آب شرب به‌ترتیب در شرایط نرمال و خشک‌سالی با وزن (۰/۲۸) و (۰/۳۵) مشخص شدند. این در حالی‌ست که در خشک‌سالی‌های سال‌های اخیر قسمت اعظم آب شرب بندرعباس از سد میناب و مابقی از چاه‌های دشت میناب و شمیل - تخت تأمین می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تاپسیس، سد میناب، ساختار سلسله مراتبی، مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره.

ارجاع: طیبی خرمی ا.، مهدوی ر. و نوحه‌گر ا. ۱۳۹۸. بررسی اولویت‌های منابع آب مصرفی در شرایط نرمال و خشک‌سالی (مطالعه موردی: شهر بندرعباس). مجله پژوهش آب ایران. ۳۲: ۲۹-۳۹.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی گرایش آب‌خیزداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان.

۲- دانشیار گروه مهندسی منابع طبیعی مرتع و آب‌خیزداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان.

۳- استاد گروه مدیریت در سوانح طبیعی دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.

* نویسنده مسئول: ashraftavebi20@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۰

مقدمه

ایران جزو کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان است که به دلیل رشد جمعیت گسترش شهرنشینی توسعه بخش‌های کشاورزی و صنعت پیوسته با افزایش تقاضای آب مواجه است. تداوم افزایش میزان تقاضا باعث افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده خواهد شد؛ بنابراین در این نواحی نیاز ضروری به مدیریت منابع آب برای دوری جستن از موقعیت‌های بحرانی وجود دارد (یزدانپناه و همکاران ۱۳۸۶). بندرعباس با متوسط بارندگی ۱۸۸ میلی‌متر در سال از مناطق کم آب کشور است. از سوی دیگر بندرعباس به دلیل رشد و توسعه زیادی که در سال‌های اخیر پیدا کرده نیاز آن به منابع آبی روزبه‌روز بیشتر شده است. در نتیجه ضرورت مطالعات مختلف در این حوزه را ضروری می‌سازد به ویژه اینکه نتایج این پژوهش می‌تواند در تعدیل شرایط و مصرف بهینه منابع آبی در خشک‌سالی کمک کند. در بعضی موارد نتیجه تصمیم‌گیری به حدی مهم است که بروز خطا ممکن است ضررهای جبران‌ناپذیری را بر ما تحمیل کند. از این رو نیاز است که از روش یا روش‌های مناسبی برای انتخاب بهینه و تصمیم‌گیری صحیح استفاده شود (قدسی‌پور ۱۳۸۵). کودیکارا و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای نشان دادند تصمیم‌گیری در مدیریت منابع آب اغلب پیچیده و بین دیدگاه‌های افراد اختلاف نظر وجود دارد. در چنین مواقعی مشارکت کارشناسان می‌تواند در حل هر گونه اختلاف و رسیدن به توافق به‌عنوان ابزار اجتماعی مطلوب مفید باشد. بدین جهت روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDA)^۱ با کمک به فرآیندهای تصمیم‌گیری در میان ذینفعان در مدیریت منابع آب است. در این پژوهش با در نظر گرفتن معیارهای پایداری اجتماعی زیست‌محیطی و اقتصادی برای طراحی یک استراتژی پایدار براساس ترجیحات ذی‌نفعان اقدام شد. آنه و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی برای رتبه‌بندی مکان‌های مناسب آبیاری از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDA) استفاده کردند و همچنین از پارامترهای مختلف تأثیرگذار که در پنج معیار اصلی از قبیل تناسب اراضی منابع هزینه پذیرش اجتماعی آثار زیست‌محیطی و اثربخشی انتخاب کردند. سازمان

زمین‌شناسی کشور به‌عنوان مسئول بررسی مخاطرات زمین‌شناسی کشور پیشگام در مطالعه این پدیده و خطرهای وابسته به آن در کشور بوده است. امجدیان و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی به بررسی اولویت‌بندی مکان‌های مناسب کیفی آب زیرزمینی در یک آبخوان پرداختند. هدف از این مطالعه تعیین اولویت مکان‌های مناسب کیفی آب زیرزمینی آبخوان آزاد با روش‌های تصمیم‌های چندمعیاره SAW^۲ و TOPSIS^۳ در محیط GIS است. نتایج نشان داد که روش TOPSIS نسبت به SAW به دلیل اولویت‌بندی گزینه‌ها نسبت به نقطه ایده‌آل و حساسیت کمتر نسبت به نوع وزن‌دهی نتایج معقول‌تری نشان می‌دهد. در ارتباط با موضوع مطالعه ناصری و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای با تلفیق سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری و در قالب یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مکانی و براساس روش تحلیل سلسله مراتبی مکان مناسب دفن پسماندهای ویژه در بین شهرهای فامنین و قهاوند مکان‌یابی شد. مهدوی و همکاران (۱۳۸۹) برای بررسی و شناسایی مخاطرات طبیعی شهر بندرعباس از مدل TOPSIS با ساختار سلسله مراتبی برای طبقه‌بندی مناطق از لحاظ رخداد مخاطرات طبیعی استفاده کردند. نتایج نشان داد منطقه سه شهر بندرعباس دارای بیشترین قابلیت رخداد مخاطرات طبیعی است. هدف از این مطالعه اولویت‌بندی منابع آب تأمین کننده آب شرب در شرایط خشک‌سالی و نرمال است که در نهایت بهترین منبع تأمین آبی برای شرب شهر بندرعباس در شرایط نرمال و خشک‌سالی تعیین شود.

مواد و روش‌ها

شهرستان بندرعباس از شمال شرق و غرب به ترتیب هم‌مرز با شهرستان‌های حاجی‌آباد میناب و بندرلنگه است و از جنوب نیز به آب‌های خلیج فارس محدود می‌شود. از لحاظ مختصات جغرافیایی نیز بین $۵۶^{\circ}۹'۱۶''$ تا $۵۶^{\circ}۲۴'۵۹''$ طول شرقی و $۲۷^{\circ}۸'۵''$ تا $۲۷^{\circ}۱۶'۱۹''$ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱).

برای اولویت‌بندی مناطق با استفاده مفهوم ساختار سلسله مراتبی و مدل TOPSIS ابتدا در مرحله اول اقدام به

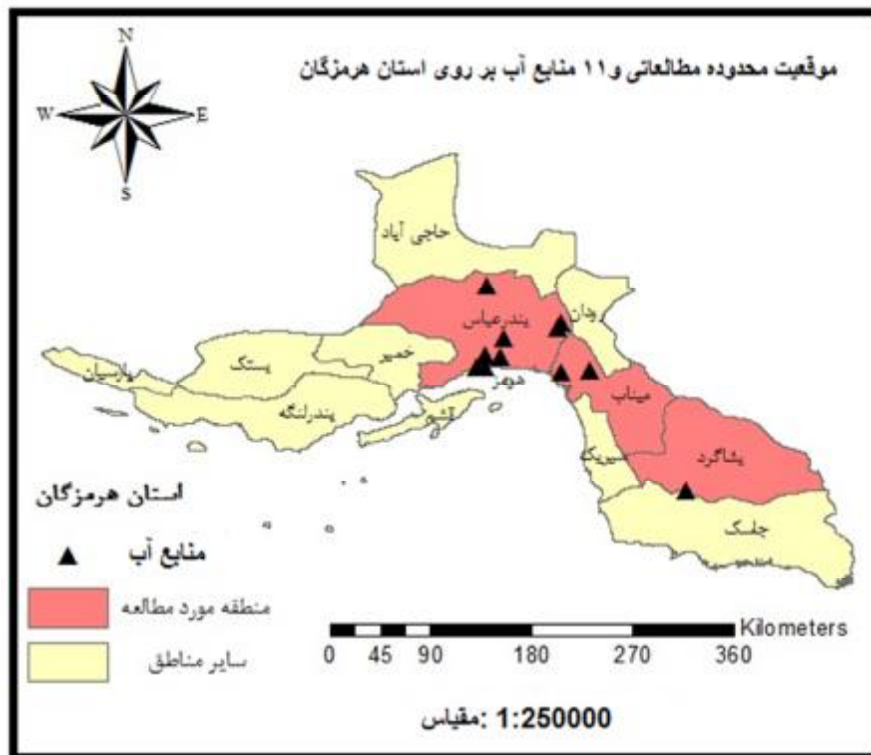
2- Simple Additive Weighting

3- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

1- Multi Criteria Decision Analysis

بالاترین تا پایین‌ترین سطح طراحی شد (شکل ۲). سپس ماتریس تصمیم‌گیری با معیارهای کمی ایجاد و با به کارگیری در مدل TOPSIS در شش مرحله ارزیابی و محاسبه تا دستیابی به نتیجه قرار گرفت. از سی عدد پرسش‌نامه برای تعیین وزن معیارها استفاده شد (قدسی‌پور ۱۳۸۵).

شناسایی گردآوری داده‌ها و محاسبه برخی از عامل‌های مربوط به منابع آب در یازده منطقه مورد مطالعه استان هرمزگان شد. در مرحله بعد اقدام به تشکیل درخت تصمیم‌گیری با ساختار سلسله مراتبی شد. این درخت در سه سطح شامل هدف (اولویت‌بندی مناطق) معیارها و گزینه‌ها (یازده منطقه اطراف شهر بندرعباس) به ترتیب از



شکل ۱- موقعیت منابع آب مورد مطالعه در استان هرمزگان

تبدیل به کمیت شد که از روش دوقطبی با امتیازات یک تا نه تبدیل صورت پذیرفت. در حقیقت هرچه منطقه و منبع آبی زلزله خیزتر باشد امتیاز بیشتری در مدل به خود اختصاص می‌دهد و بالعکس.

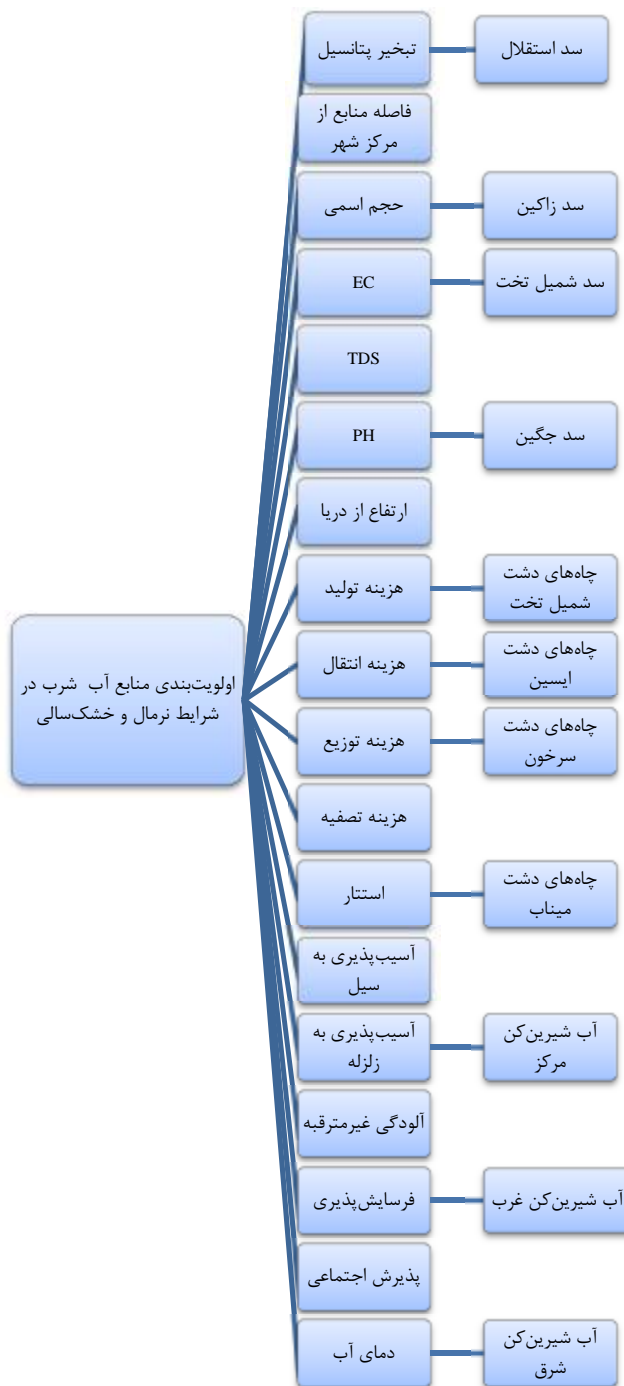
۲- سیل و آب گرفتگی: با محاسبه جریان اوج سیل در خورهای نخل ناخدا شیلات تل سیاه دو که به ترتیب از شرق مرکز و غرب شهر می‌گذرند می‌توان معیار کمی برای بیان شدت و میزان سیل‌خیزی مطرح کرد. روش‌های مختلفی برای محاسبه حداکثر دبی سیلاب وجود دارند که یکی از متداول‌ترین آن‌ها روش اداره حفاظت خاک آمریکا^۱ (SCS) است که از آن استفاده شد. همچنین برای

محاسبه عامل‌های ماتریس

۱- زلزله: وجود چشمه‌های آبگرم نظیر گنو و گنبد‌های نمکی علاوه بر گسل‌های فعال شواهدی بر زلزله‌خیز بودن منطقه بندرعباس است. منطقه بندرعباس جزو مناطق با میزان خطر بسیار زیاد زلزله طبقه‌بندی شده است (مطالعات برنامه آمایش استان هرمزگان گزارش چهارم منابع اراضی و خاک ۱۳۸۵). در مطالعات انجام گرفته در مورد نوع و عملکرد گسل‌ها سوابق لرزه‌خیزی منطقه به صورت زمین‌لرزه‌های تاریخی و زمین‌لرزه‌های قرن بیستم برای استان هرمزگان از نظر پهنه‌بندی خطر نسبی زمین لرزه پنج پهنه شامل ۱- خطر نسبی نسبتاً پایین ۲- خطر متوسط ۳- خطر بالا و ۴- خطر بسیار بالا. برای مقایسه کمی این معیار در ماتریس عامل طبقه‌بندی کیفی

1- Soil Conservation Service (SCS)

برآورد بیشینه جریان سیلاب (برای دوره بازگشت ۵۰۰ ساله) از توزیع گمبل برای سایر مناطق یازده گانه (گزینه‌ها) استفاده شد (مهدوی و همکاران ۱۳۸۹).



شکل ۲- درخت تصمیم‌گیری و ساختار سلسله مراتبی (AHP) طراحی شده

گرفته شد؛ زیرا این سال‌ها براساس میانگین تراز آب مخزن سد استقلال جزء سال‌های خشک محسوب شد و برای برآورد تبخیر و تعرق در شرایط نرمال از مجموع

۳- تبخیر و تعرق پتانسیل: برای برآورد تبخیر و تعرق در شرایط خشک‌سالی از مجموع سالانه سال‌های ۶۱ تا ۶۷ و سال‌های ۷۹ تا ۸۷ ایستگاه‌های تبخیرسنجی میانگین

۸- میزان استتار: در این پارامتر بیشترین میزان استتار به ترتیب در چاه آب شیرین کن و سد است؛ زیرا زمانی که ماهواره در حال دریافت اطلاعات از زمین است ابتدا سد به علت وسعت آب پشت سد و بزرگتر بودن تجهیزات بیشتر نمایان می‌شود. از طرفی استتار کردن آن دارای هزینه بیشتری است و برعکس.

۹- دمای آب: برای محاسبه مقدار عددی این پارامتر اندازه گیری دما در فصل تابستان انجام گرفت. نتایج حاصله نشان داد به ترتیب آب شیرین کن‌ها دارای بیشترین دما سپس سدها و چاه‌ها دارای کمترین دمای هستند. داده‌های این پارامتر به صورت دو قطبی تبدیل و به صورت کمی وارد ماتریس تصمیم گیری شدند.

۱۰- حجم اسمی سدها و چاه‌ها: این پارامتر طبق سال‌های خشک‌سالی و نرمال محاسبه شد. برای چاه‌ها حجم تخلیه سالانه (دشت مورد نظر) و سد حجم پر شده مخزن در نظر گرفته شد.

۱۱- پذیرش اجتماعی: با طرح پرسش‌نامه و در اختیار گذاشتن آن به کارشناسان خبره محاسبه شد.

۱۲- درصد فرسایش پذیری: با استفاده از مدل پسیاک اصلاح شده به برآورد فرسایش رسوب در مناطق یازده‌گانه محاسبه شد. پس از ارزیابی عوامل مؤثر فرسایش مناطق از نظر ارزیابی صورت گرفته به پنج کلاس تقسیم شدند (خیلی زیاد زیاد متوسط کم ناچیز). این معیار برای سهولت محاسبه از روش دوقطبی تبدیل به امتیازات یک تا نه شد. هرچه فرسایش‌پذیرتر باشد امتیاز بیشتری در مدل به خود اختصاص می‌دهد و برعکس.

نتایج و بحث

ماتریس تصمیم‌گیری

این ماتریس بر پایه درخت تصمیم‌گیری شامل یازده سطر و هجده ستون به ترتیب متشکل از یازده منابع آبی و هجده پارامترهای تأثیرگذار بر اولویت‌بندی در دو شرایط نرمال و خشک‌سالی است. (جدول ۲ و ۳) استفاده از پارامترهای تأثیرگذار در ماتریس با واحدهای مختلف و امکان مقایسه آن‌ها از محاسن مدل TOPSIS است. هرکدام از پارامترها برای سهولت در بررسی با علائم اختصاری نمایش داده شد (جدول ۱) (زاو ۲۰۰۷).

سالانه سال‌های ۶۸-۷۸ و ۸۸-۹۲ میانگین گیری و در ماتریس عامل قرار داده شد. ایستگاه‌های مورد بررسی در ۱۱ منطقه مورد مطالعه نزدیک به این مناطق انتخاب شدند که عبارتند از: ایستگاه سد استقلال سیخوران شمیل تخت جگدان مرکز پژوهشی سرخون که آمار مربوطه از شرکت سهامی آب منطقه‌ای هرمزگان تهیه گردید.

۴- شوری: باقیمانده کل مواد محلول pH: برای اندازه‌گیری این پارامتر طبق سال‌های خشک‌سالی و نرمال ذکر شده در ۱۱ ایستگاه میانگین گرفته و در ماتریس عامل قرار داده شد (مجذیان و همکاران ۱۳۹۲).

۵- فاصله منابع از مرکز شهر و ارتفاع منابع از دریا: فاصله تمامی منابع را نسبت به مرکز شهر بندرعباس (هتل هرمز) و تراز آنها نسبت به سطح دریا اندازه‌گیری شد.

۶- هزینه آب (تولید انتقال تصفیه توزیع): میزان هزینه تولید تصفیه آب انتقال توزیع از شرکت آب فاضلاب و شرکت سهامی آب منطقه‌ای هرمزگان از صورت‌های مالی آن‌ها برداشت و هزینه‌ها به ازای تولید آب به ازای یک مترمکعب محاسبه شد.

۷- آلودگی‌های غیرمترقبه منابع آبی (غیر قابل پیش‌بینی): برای برآورد این پارامتر فاصله هریک از منابع آب را از جاده شهر و مزارع کشاورزی در Google Earth اندازه‌گیری و منابعی که بیشترین فاصله را با این عوارض داشتند به‌عنوان عامل مثبت در نظر گرفته شدند و در تبدیل آن از طریق روش دو قطبی کمترین امتیاز را به خود اختصاص دادند؛ زیرا در صورت نزدیکی زمین‌های کشاورزی به منابع آب این امکان وجود دارد که پسماند آب کشاورزی با کودهای شیمیایی یا فاضلاب‌های شهری وارد منابعی آبی و باعث آلودگی و ایجاد بیماری و کاهش کیفیت آب شود. شکل ۳ تصویر سد میناب را نشان می‌دهد.



شکل ۳- تصویر سد میناب

اجرای مدل TOPSIS

در گام نخست به منظور قابل مقایسه شدن عامل‌های ماتریس ماتریس بی‌وزن شده محاسبه شد (معادله (۱)) که در جدول ۴ و ۵ آمده است؛ همه اعداد هر سطر به توان دو و با یکدیگر جمع و سپس جذر آن گرفته شد. از حاصل تقسیم هر عدد سطر به میزان عددی به دست آمده مقدار بی‌مقیاسی به دست می‌آید (اصغرپور، ۱۳۸۷). در گام بعد محاسبه ماتریس وزین انجام گرفت به طوری که از حاصل ضرب ماتریس قطری در ماتریس بی‌مقیاس به دست آمد. برای محاسبه ماتریس قطری از روشی موسوم به آنتروپی استفاده شد. این روش معیاری است برای ارزیابی وزن شاخص‌ها توسط یک توزیع احتمال گسسته. حاصل تقسیم اعداد هر سطر به جمع همه اعداد همان سطر ماتریس بی‌مقیاس توزیع احتمال گسسته‌ها (جدول ۶ و ۷) به دست می‌آید. از اعداد به دست آمده لگاریتم نپین ($\ln(P_{ij})$) نیز گرفته شد. میزان ضریب K برابر است با عکس لگاریتم طبیعی شمار گزینه‌ها (منابع یازده گانه)؛ بنابراین میزان عددی K برابر است با $0/910$ از ضریب مقدار P_{ij} در لگاریتم آن‌ها در هر سطر و جمع آن‌ها و سپس ضرب در ضریب K مقادیر E_{ij2} محاسبه شد. برای محاسبه میزان نبود اعتماد (D_j) مقدار از عدد یک کسر شدند. از تقسیم هر یک از D_j ها به مجموع آن‌ها w_j ها (ماتریس قطری) به دست می‌آید (جدول ۸). در مرحله بعد با اعمال داوری ذهنی DM که از راه تکمیل پرسش‌نامه توسط کارشناسان خبره به دست آمد. اهمیت شاخص‌ها (T_j) در (جدول ۸) تعیین شد. سپس با اعمال وزن‌های به دست آمده روی مقدار w_j وزن تعدیل شده w'_j به دست آمد (جدول ۸). از تقسیم حاصل ضرب T_j در w'_j به جمع این مقدار w'_j به دست می‌آید (قدسی‌پور ۱۳۸۵).

$$n_{ij} = r_{ij} / \sqrt{\sum r_{ij}^2} \quad (1)$$

که در آن، n_{ij} درآیه عادی شده و r_{ij} میزان عددی به دست آمده از گزینه i ام با شاخص j است.

$$P_{ij} = r_{ij} / \sum r_{ij} \quad (2)$$

P_{ij} نخستین آنتروپی درآیه

$$E_j = -k \sum [P_{ij} * \ln P_{ij}] \quad (3)$$

E_j درآیه میزان اعتماد K_{pi} ضریب تعریف شده \ln لگاریتم نپین

$$D_j = 1 - E_j \quad (4)$$

D_j درآیه میزان اعتماد

$$W_j = D_j / \sum D_j \quad (5)$$

$$W'_{ij} = T_j * W_j / \sum T_j * W_j$$

W_j اهمیت شاخص‌ها و T_j درآیه وزن تعدیل شده

جدول ۱- علامت اختصاری پارامترها

A	سد استقلال
B	سد زاکین سیاهو
C	سد شمیل تخت
D	سد جگین
E	چاه‌های شمیل تخت
F	چاه‌های ایسین
G	چاه‌های دشت سرخون
H	چاه‌های دشت میناب
I	آب شیرین کن در شرق شهر بندرعباس
J	آب شیرین کن در غرب شهر
K	آب شیرین کن در مرکز شهر

مقادیر (w'_j) عناصر ماتریس قطری را تشکیل می‌دهند. نتیجه حاصل ضرب این ماتریس با ماتریس بی‌مقیاس گام نخست (جدول ۲ و ۳) ماتریس بی‌مقیاس شده وزین را تشکیل می‌دهد. این ماتریس پایه اصلی مقایسه‌ها و تحلیل‌ها را در منابع آبی یازده‌گانه تشکیل می‌دهد. می‌توان از تحلیل این ماتریس اهمیت و مقدار عددی پارامترهای تأثیرگذار در تصمیم‌گیری (انتخاب بهترین منبع آب شرب) را استنتاج کرد. در گام بعد برای جمع‌بندی کار می‌بایست عاملی با عنوان تعیین آرمانی مثبت و منفی برای گزینه‌های ایده‌آل ($A+$) و آرمانی منفی ($A-$) تعریف شود. در حقیقت با ثبت مقدار کمینه ($A+$) و بیشینه ($A-$) هر ستون آرمان‌ها به دست می‌آیند در گام چهارم اندازه جدایی از آرمان مثبت و منفی ($di+$) و ($di-$) محاسبه شد (جدول ۹ و ۱۰). توان دوم تفاضل اعداد هر ستون با مقدار کمینه ($A+$) و بیشینه ($A-$) را جمع کرد و سپس جذر آن گرفته می‌شود. این مقدار به ترتیب $di+$ و $di-$ هستند (اصغرپور، ۱۳۸۷).

محاسبه نزدیکی نسبی A_i به راه‌حل آرمانی بر پایه تعریف با شاخص $cli+$ و سپس رتبه‌بندی گزینه‌ها بر پایه ترتیب صعودی انجام شد (جدول ۱۰) (اصغرپور، ۱۳۸۷).

اعداد هر ستون با مقدار کمینه ($A+$) و بیشینه ($A-$) را جمع و سپس جذر آن گرفته می‌شود. این مقدار به ترتیب $di+$ و $di-$ هستند (اصغرپور، ۱۳۸۷).

جدول ۲- ماتریس تصمیم در شرایط نرمال

علاقت اختصاری	تبخیر پتانسیل (mm)	فاصله منابع از مرکز (KM)	حجم اسمی (M ³)	EC (µs/cm)	TDS (mg/l)	pH	ارتفاع از دریا (m)	تولید (ریال)	انتقال (ریال)	توزیع (ریال)	تصفیه (ریال)	استنار	آسپنایدی به سیل	آسپنایدی به زلزله	آلودگی غیرمترقبه	فوسایش پدیدری	پایداری اجتماعی	مدای آب
A	۲۷۴۷/۲۶	۸۳/۰۵	۸/۴۲	۶۵۰	۳۹۰	۷/۵۰	۸/۱۵	۷۷۳	۹۱۹	۲۶۳۸	۶۸۱	۸	۳۵۰۱/۷۳	۹	۳	۴	۵	۷
B	۲۴۰۵/۷۷	۹۲/۶۲	۸/۹۸	۶۵۰	۳۹۰	۷/۵۰	۱	۷۷۳	۹۱۹	۲۶۳۸	۶۸۱	۸	۱۶۶۳/۹۲	۴	۱	۹	۵/۸	۷
C	۳۶۴۱/۹۹	۷۲/۰۸	۸/۵۶	۶۵۰	۳۹۰	۷/۵۰	۸/۲	۷۷۳	۹۱۹	۲۶۳۸	۶۸۱	۸	۲۲۰۹/۹۵	۴	۲	۴	۵/۸	۷
D	۴۰۰۶/۰۶	۱۹۵/۹۵	۸/۱۸	۹۲۸	۴۹۷	۷/۹	۷/۳۵	۷۷۳	۹۱۹	۲۶۳۸	۶۸۱	۸	۲۹۹۳/۵۰-۱	۱	۳	۹	۶	۷
E	۳۶۴۱/۹۹	۷۲/۰۸	۱	۸۱۵/۹۳	۵۲۲/۲۰	۷/۸۴	۸/۶۶	۷۱۵	۹۱۹	۲۶۳۸	۶۸۱	۶	۲۲۰۹/۴۹۵	۴	۸	۴	۷/۵	۶
F	۲۶۶۲/۶۴	۸۸/۱۶۵	۸/۰۳	۴۱۴۶/۸۸	۲۶۲۵/۵۰	۷/۷۱	۸/۴۷	۷۱۵	۹۱۹	۲۶۳۸	۶۸۱	۶	۱۶۶۸/۴۸۲	۹	۷	۴	۶/۵	۶
G	۲۶۶۲/۶۴	۸۳/۰۵	۷/۷۲	۴۲۲۳/۳۷	۲۷۰۲/۰۰	۷/۶۸	۷/۹۷	۷۱۵	۹۱۹	۲۶۳۸	۶۸۱	۶	۱۶۵۵/۲۳	۹	۷	۴	۷/۵	۶
H	۲۷۴۷/۲۶	۷۶/۶۷	۴/۵۳	۱۹۱۶/۹۶	۱۲۳۶/۸۵	۷/۹۷	۸/۹	۷۱۵	۹۱۹	۲۶۳۸	۶۸۱	۶	۳۵۰۱/۷۳	۹	۹	۴	۷/۸	۶
I	.	۱۴/۹۳	۹	۱۲۵۰	۷۵۰	۷/۵	۹	۲۴۰۰۰	۹۱۹	۲۶۳۸	.	۷	.	۹	۵	۱	۵/۴	۸
J	.	۱۸/۸	۹	۱۲۵۰	۷۵۰	۷/۵	۹	۲۴۰۰۰	۹۱۹	۲۶۳۸	.	۷	.	۹	۶	۱	۵/۴	۸
K	.	.	۹	۱۲۵۰	۷۵۰	۷/۵	۹	۲۴۰۰۰	۹۱۹	۲۶۳۸	.	۷	.	۹	۴	۱	۵/۴	۸

جدول ۳- ماتریس تصمیم در شرایط خشک سالی

علاقت اختصاری	تبخیر پتانسیل (mm)	فاصله منابع از مرکز (KM)	حجم اسمی (M ³)	EC (µs/cm)	TDS (mg/l)	pH	ارتفاع از دریا (m)	تولید (ریال)	انتقال (ریال)	توزیع (ریال)	تصفیه (ریال)	استنار	آسپنایدی به سیل	آسپنایدی به زلزله	آلودگی غیرمترقبه	فوسایش پدیدری	پایداری اجتماعی	مدای آب
A	۲۹۴۶/۷۷	۸۳/۰۵	۸/۴۲	۶۵۰	۳۹۰	۷/۵۰	۸/۱۵	۷۷۳	۹۱۹	۲۶۳۸	۷۴۹/۱	۶	۱۰۱۵۸	۹	۳	۴	۷/۵	۷
B	۲۵۶۲/۴۱	۹۲/۶۲	۸/۹۸	۶۵۰	۳۹۰	۷/۵۰	۱	۷۷۳	۹۱۹	۲۶۳۸	۷۴۹/۱	۶	۱۷۳۷/۶۳۹	۴	۱	۹	۸	۷
C	۳۶۵۲/۲۰	۷۲/۰۸	۸/۵۶	۶۵۰	۳۹۰	۷/۵۰	۸/۲	۷۷۳	۹۱۹	۲۶۳۸	۷۴۹/۱	۶	۲۴۳۸/۵۰۳	۴	۲	۴	۸	۷
D	۵۶۹۵/۷۷	۱۹۵/۹۵	۸/۱۸	۹۲۸	۴۹۷	۷/۹	۷/۳۵	۷۷۳	۹۱۹	۲۶۳۸	۷۴۹/۱	۶	۸۲۸۱/۸۵۸	۱	۳	۹	۷/۸	۷
E	۳۶۵۲/۲۰	۷۲/۰۸	۱	۴۴۹۲/۰۰	۳۱۷۱/۱۶	۸/۶۶	۸/۱۲	۷۱۵	۹۱۹	۲۶۳۸	۷۴۹/۱	۸	۲۴۳۸/۵۰۳	۴	۸	۴	۵	۶
F	۳۵۸۰/۰۸	۱۶۵/۸۸	۸/۰۳	۴۷۸۸/۱۱	۳۰۶۴/۳۶	۷/۹۷	۸/۴۷	۷۱۵	۹۱۹	۲۶۳۸	۷۴۹/۱	۸	۱۷۰۱/۹۶۳	۹	۷	۴	۶/۸	۶
G	۳۵۸۰/۰۸	۸۳/۰۵	۷/۷۲	۶۲۰۴/۴۱	۴۰۳۴/۸۳	۷/۸۹	۷/۹۷	۷۱۵	۹۱۹	۲۶۳۸	۷۴۹/۱	۸	۳۰۵۵/۲۳	۹	۷	۴	۶/۸	۶
H	۲۹۴۶/۷۷	۷۶/۶۷	۴/۵۳	۲۵۹۸/۶۱	۱۶۶۳/۱۱	۸/۲۷	۸/۹	۷۱۵	۹۱۹	۲۶۳۸	۷۴۹/۱	۸	۱۰۱۵۸	۹	۹	۴	۵/۲	۶
I	.	۱۴/۹۳	۹	۱۲۵۰	۷۵۰	۷/۵	۹	۲۴۰۰۰	۹۱۹	۲۶۳۸	.	۷	۸۶/۷۸	۹	۵	۱	۷	۸
J	.	۱۸/۸	۹	۱۲۵۰	۷۵۰	۷/۵	۹	۲۴۰۰۰	۹۱۹	۲۶۳۸	.	۷	۹۹/۱۶	۹	۶	۱	۷	۸
K	.	.	۹	۱۲۵۰	۷۵۰	۷/۵	۹	۲۴۰۰۰	۹۱۹	۲۶۳۸	.	۷	۳۹/۸۴	۹	۴	۱	۷	۸

جدول ۴- مقدار ماتریس بی مقایس در شرایط خشک سالی

علاقت اختصاری	تبخیر پتانسیل (mm)	فاصله منابع از مرکز (KM)	حجم اسمی (M ³)	EC (µs/cm)	TDS (mg/l)	pH	ارتفاع از دریا (m)	تولید (ریال)	انتقال (ریال)	توزیع (ریال)	تصفیه (ریال)	استنار	آسپنایدی به سیل	آسپنایدی به زلزله	آلودگی غیرمترقبه	فوسایش پدیدری	پایداری اجتماعی	مدای آب
A	-/۲۸۳	-/۲۵۶	-/۳۳۳	-/۰۱۴	-/۰۶۱	-/۲۹۲	-/۲۰۴	-/۰۱۹	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۳۲۲	-/۵۸۴	-/۳۶۳	-/۱۶۲	-/۲۴۸	-/۳۲۴	-/۲۰۲
B	-/۲۴۶	-/۲۸۶	-/۳۴۴	-/۰۱۴	-/۰۶۱	-/۲۹۲	-/۳۰۷	-/۰۱۹	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۳۴۲	-/۱۰۰	-/۱۶۱	-/۰۵۴	-/۵۵۷	-/۳۴۵	-/۳۰۳
C	-/۳۰۰	-/۲۲۲	-/۳۲۸	-/۰۱۴	-/۰۶۱	-/۲۹۲	-/۳۰۵	-/۰۱۹	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۳۴۲	-/۱۴۰	-/۱۶۱	-/۰۱۰	-/۲۴۸	-/۳۴۵	-/۳۰۳
D	-/۵۴۶	-/۶۰۴	-/۳۱۴	-/۰۲۰	-/۰۷۸	-/۳۰۸	-/۲۲۴	-/۰۱۹	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۳۴۲	-/۴۷۶	-/۰۴۰	-/۱۶۲	-/۵۵۷	-/۳۳۷	-/۳۰۳
E	-/۳۵۰	-/۲۲۲	-/۰۲۸	-/۹۸۲	-/۴۹۶	-/۳۱۶	-/۲۳۳	-/۰۱۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۲۵۷	-/۱۴۰	-/۱۶۱	-/۴۳۲	-/۲۴۸	-/۲۱۶	-/۳۰۰
F	-/۳۴۳	-/۵۱۲	-/۳۰۸	-/۰۱۴	-/۴۹۹	-/۳۱۰	-/۳۱۵	-/۰۱۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۲۵۷	-/۰۹۸	-/۳۶۳	-/۳۷۸	-/۲۴۸	-/۲۹۴	-/۳۰۰
G	-/۳۴۳	-/۲۵۶	-/۲۴۶	-/۱۳۸	-/۶۳۱	-/۲۹۷	-/۳۰۷	-/۰۱۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۲۵۷	-/۱۷۶	-/۳۶۳	-/۳۷۸	-/۲۴۸	-/۲۹۴	-/۳۰۰
H	-/۲۸۳	-/۲۳۶	-/۱۷۴	-/۰۵۷	-/۲۶۰	-/۳۲۲	-/۳۱۱	-/۰۱۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۲۵۷	-/۵۸۴	-/۳۶۳	-/۴۸۶	-/۲۴۸	-/۲۲۴	-/۳۰۰
I	.	-/۰۴۶	-/۳۴۵	-/۰۳۷	-/۱۱۷	-/۲۹۲	-/۳۳۵	-/۵۷۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	.	-/۲۹۹	-/۰۰۵	-/۳۶۳	-/۲۷۰	-/۰۶۲	-/۳۰۲	-/۳۴۷
J	.	-/۰۵۸	-/۳۴۵	-/۰۳۷	-/۱۱۷	-/۲۹۲	-/۳۳۵	-/۵۷۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	.	-/۲۹۹	-/۰۰۶	-/۳۶۳	-/۳۳۴	-/۰۶۲	-/۳۰۲	-/۳۴۷
K	.	-/۳۴۵	-/۰۲۷	-/۱۱۷	-/۲۹۲	-/۳۳۵	-/۵۷۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	.	.	-/۲۹۹	-/۳۶۳	-/۲۱۶	-/۰۶۲	-/۳۰۲	-/۴۴۷	-/۳۴۷

جدول ۵- مقدار ماتریس بی‌مقایس در شرایط نرمال

علامت اختصاری	تبخیر پتانسیل (mm)	فاصله منابع از مرکز (KM)	حجم اسمی (M ^۳)	EC (µs/cm)	TDS (mg/l)	pH	ارتفاع از دریا (m)	تولید (ریال)	انتقال (ریال)	توزیع (ریال)	تصفیه (ریال)	استنار	آسیب‌پذیری به سیل	آسیب‌پذیری به زلزله	آلودگی غیرمترقیه	فرسایش‌پذیری	پذیرش اجتماعی	دمای آب
A	-/۳۰۵	-/۲۵۶	-/۲۲۳	-/۰۹۶	-/۰۹۱	-/۲۹۶	-/۳۰۴	-/۰۱۹	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۳۴۲	-/۴۸۸	-/۲۶۳	-/۱۶۲	-/۲۴۸	-/۲۴۱	-/۲۰۲
B	-/۲۶۷	-/۲۸۶	-/۲۴۴	-/۰۹۶	-/۰۹۱	-/۲۹۶	-/۳۰۷	-/۰۱۹	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۳۴۲	-/۲۲۲	-/۱۶۱	-/۰۵۴	-/۵۵۷	-/۲۷۹	-/۳۰۲
C	-/۴۰۵	-/۲۲۲	-/۲۲۸	-/۰۹۶	-/۰۹۱	-/۲۹۶	-/۳۰۵	-/۰۱۹	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۳۴۲	-/۳۰۸	-/۱۶۱	-/۱۰۸	-/۲۴۸	-/۲۷۹	-/۳۰۲
D	-/۴۴۵	-/۶۰۴	-/۳۱۴	-/۱۳۷	-/۱۱۶	-/۳۱۱	-/۲۷۴	-/۰۱۹	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۳۴۲	-/۴۱۷	-/۰۴۰	-/۱۶۲	-/۵۵۷	-/۲۸۹	-/۳۰۲
E	-/۴۰۵	-/۲۲۲	-/۰۲۸	-/۱۲۰	-/۱۲۲	-/۳۰۹	-/۳۳۳	-/۰۱۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۲۵۷	-/۳۰۸	-/۱۶۱	-/۴۳۲	-/۲۴۸	-/۳۶۱	-/۲۶۰
F	-/۳۲۹	-/۵۱۲	-/۳۰۸	-/۶۱۰	-/۶۱۲	-/۳۰۴	-/۳۱۵	-/۰۱۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۲۵۷	-/۲۲۲	-/۲۶۳	-/۳۷۸	-/۲۴۸	-/۳۱۲	-/۲۶۰
G	-/۳۲۹	-/۲۵۶	-/۲۹۶	-/۶۲۱	-/۶۳۱	-/۳۰۲	-/۲۹۷	-/۰۱۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۲۵۷	-/۳۲۱	-/۲۶۳	-/۳۷۸	-/۲۴۸	-/۳۶۱	-/۲۶۰
H	-/۳۰۵	-/۲۲۶	-/۱۷۴	-/۲۸۲	-/۲۸۶	-/۳۱۴	-/۳۳۱	-/۰۱۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	-/۳۵۴	-/۲۵۷	-/۴۸۸	-/۲۶۳	-/۴۶۸	-/۲۴۸	-/۳۷۶	-/۲۶۰
I	.	-/۰۴۶	-/۲۴۵	-/۱۸۴	-/۱۷۵	-/۲۹۶	-/۳۳۵	-/۵۷۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	.	-/۲۹۹	.	-/۲۶۳	-/۲۷۰	-/۰۶۲	-/۲۶۰	-/۲۴۷
J	.	-/۰۵۸	-/۳۴۵	-/۱۸۴	-/۱۷۵	-/۲۹۶	-/۳۳۵	-/۵۷۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	.	-/۲۹۹	.	-/۳۶۳	-/۳۲۴	-/۰۶۲	-/۲۶۰	-/۲۴۷
K	.	-/۳۳۵	-/۰۲۷	-/۱۸۴	-/۱۷۵	-/۲۹۶	-/۵۷۷	-/۳۰۲	-/۳۰۴	.	.	-/۲۹۹	.	-/۲۶۶	-/۰۶۲	-/۳۰۲	-/۲۶۰	-/۲۴۷

جدول ۶- مقدار شاخص عددی و In و Pii ماتریس در شرایط خشک‌سالی

علامت اختصاری	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
تبخیر پتانسیل	0/103-2/273	0/90-2/413	0/128-2/580	0/199-1/614	0/128-2/58	0/125-2/78	0/125-2/780	0/103-2/27	0	0	0
فاصله منابع از مرکز	0/95-2/35	0/106-2/24	0/82-2/49	0/224-1/49	0/82-2/49	0/19-1/66	0/095-2/35	0/0088-2/43	0/017-4/07	0/021-3/84	0
حجم اسمی	0/102-2/281	0/109-2/12	0/104-2/62	0/099-3/22	0/012-4/14	0/097-2/329	0/094-2/36	0/055-2/90	0/109-2/21	0/109-2/21	0/109-2/12
EC	0/025-3/70	0/025-3/70	0/025-3/70	0/031-3/46	0/20-1/60	0/193-1/64	0/255-1/36	0/105-2/25	0/47-3/05	0/47-3/05	0/47-3/05
TDS	0/305-3/33	0/305-3/33	0/305-3/33	0/045-3/096	0/48-3/04	0/23-1/43	0/246-1/40	0/039-2/33	0/19-3/96	0/19-3/96	0/19-3/96
PH	0/087-2/42	0/087-2/42	0/087-2/42	0/094-2/37	0/094-2/37	0/92-2/38	0/091-2/39	0/095-2/53	0/089-2/41	0/19-3/96	0/19-3/96
ارتفاع از دریا	0/095-2/53	0/011-4/45	0/095-2/34	0/085-2/45	0/101-2/29	0/098-2/31	0/092-2/37	0/1038-2/26	0/1005-2/25	0/1005-2/25	0/1005-2/25
تولید	0/009-4/61	0/009-4/61	0/009-4/61	0/009-4/61	0/009-4/61	0/009-4/61	0/009-4/61	0/009-4/61	0/3070-1/17	0/3070-1/17	0/3070-1/17
انتقال	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39	0/091-2/39
توزیع	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39	0/090-2/39
تصفیه	0/125-2/07	0/125-2/70	0/125-2/07	0/2125/07	0/125-2/07	0/125-2/07	0/125-2/07	0/125-2/07	0	0	0
استنار	0/103-2/26	0/103-2/26	0/103-2/26	0/103-2/26	0/077-2/55	0/077-2/55	0/077-2/55	0/077-2/55	0/09-2/39	0/09-2/39	0/09-2/39
آسیب‌پذیری به سیل	0/180-1/71	0/085-2/457	0/113-2/17	0/153-1/86	0/113-2/17	0/085-2/457	0/085-2/46	0/180-1/71	0	0	0
آسیب‌پذیری به زلزله	0/118-2/13	0/52-2/94	0/052-2/49	0/013-4/33	0/052-2/94	0/118-2/13	0/077-2/55	0/118-2/13	0/118-2/13	0/118-2/13	0/09-2/13
آلودگی غیرمترقیه	0/054-2/90	0/018-4	0-036-3/31	0/054-2/90	0/145-1/92	0/127-2/06	0/2127/06	0/163-1/81	0/09-2/39	0/109-2/21	0/09-2/62
فرسایش‌پذیری	0/088-2/42	0/2-1/60	0/088-2/42	0/160-2	0/088-2/42	0/088-2/42	0/077-2/55	0/088-2/42	0/02-3/80	0/02-3/80	0/02-3/80
پذیرش اجتماعی	0/073-2/61	0/085-2/46	0/085-2/46	0/088-2/42	0/110-2/20	0/95-2/34	0/110-2/20	0/114-2/16	0/79-2/53	0/79-2/53	0/79-2/53
دمای آب	0/092-2/38	0/092-2/38	0/092-2/38	0/092-2/38	0/078-2/53	0/078-2/53	0/078-2/53	0/078-2/53	0/105-2/25	0/105-2/25	0/105-2/25

جدول ۷- مقدار شاخص عددی و In Pij ماتریس در شرایط نرمال

علامت اختصاری	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
تبخیر پتانسیل (mm)	-۱۰۹۰-۲/۲۲	-۱۰۹۶-۲/۲۴	-۱۰۴۵-۱/۹۳	-۱۰۶۰-۱/۸۳	-۱۰۴۵-۱/۹۳	-۱۱۱۸-۲/۱۳۷	-۱۱۱۸-۲/۱۳۷	-۱۰۹۰-۲/۲۱۲	.	.	.
فاصله منابع از مرکز (KM)	-۱۰۹۵-۲/۳۵	-۱۰۹۶-۲/۲۴	-۱۰۸۲-۲/۴۹	-۱۰۲۲۴-۱/۴۹	-۱۰۸۲-۲/۴۹	-۱۰۹۰-۱/۶۶	-۱۰۹۵-۲/۳۵	-۱۰۸۸-۲/۴۳	-۱۰۱۷-۴/۷	-۱۰۲۱-۲/۸۴	.
حجم اسمی (M ³)	-۱۰۲۰-۲/۲۸۱	-۱۰۹۰-۲/۲۱	-۱۰۴۰-۲/۲۶	-۱۰۹۹-۲/۳۱	-۱۰۱۲-۴/۴۱	-۱۰۹۷-۲/۲۳۹	-۱۰۹۴-۲/۳۶	-۱۰۵۵-۲/۸۰	-۱۰۹۰-۲/۲۱	-۱۰۹۰-۲/۲۱	۱۰۹۰-۲۱/۲
EC (μs.cm)	-۱۰۳۶-۲/۳	-۱۰۳۶-۲/۳	-۱۰۳۶-۲/۳	-۱۰۵۲-۲/۹۵	-۱۰۴۶-۲/۷	-۱۰۲۳۳-۱/۴۵	-۱۰۲۳۸-۱/۴۳	-۱۰۸۰-۲/۲۲	-۱۰۷۰-۲/۶۵	-۱۰۷۰-۲/۶۵	-۱۰۷۰-۲/۶۵
TDS (mg.l)	-۱۰۳۵-۲/۳۳	-۱۰۳۵-۲/۳۳	-۱۰۳۵-۲/۳۳	-۱۰۴۵-۲/۹۶	-۱۰۴۰۸-۱/۴	-۱۰۳۳-۱/۴۳	-۱۰۲۴۶-۱/۴۰	-۱۰۱۱۲-۲/۱۹۳	-۱۰۶۸-۲/۶۸	-۱۰۶۸-۲/۶۸	-۱۰۶۸-۲/۶۸
PH	-۱۰۸۹-۲/۴۱	-۱۰۸۹-۲/۴۱	-۱۰۸۹-۲/۴۱	-۱۰۹۴-۲/۳۶	-۱۰۹۳-۲/۳۳	-۱۰۹۲-۲/۳۸	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۵-۲/۳۵	-۱۰۸۹-۲/۴۱	-۱۰۸۹-۲/۴۱	-۱۰۸۹-۲/۴۱
ارتفاع از دریا (m)	-۱۰۹۵-۲۰/۳۵	-۱۰۱۱-۴/۴۵	-۱۰۹۵-۲/۳۳	-۱۰۸۵-۲/۴۵	-۱۰۱۰-۲/۲۹	-۱۰۹۸-۲/۳۱	-۱۰۹۲-۲/۳۷	-۱۰۳۸-۲/۲۶	-۱۰۵۵-۲/۲۵	-۱۰۵۵-۲/۲۵	-۱۰۵۵-۲/۲۵
تولید (ریال)	-۱۰۰۹-۴/۶۱	-۱۰۰۹-۴/۶۱	-۱۰۰۹-۴/۶۱	-۱۰۰۹-۴/۶۱	-۱۰۰۹-۴/۶۱	-۱۰۰۹-۴/۶۱	-۱۰۰۹-۴/۶۱	-۱۰۰۹-۴/۶۱	۳۰۷-۱/۱۷	۳۰۷-۱/۱۷	۳۰۷-۱/۱۷
انتقال (ریال)	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹	-۱۰۹۱-۲/۳۹
توزیع (ریال)	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹	-۱۰۰۰-۲/۳۹
تصفیه (ریال)	-۱۰۲۵-۲/۷	-۱۰۲۵-۲/۷	-۱۰۲۵-۲/۷	-۱۰۲۵-۲/۷	-۱۰۲۵-۲/۷	-۱۰۲۵-۲/۷	-۱۰۲۵-۲/۷	-۱۰۲۵-۲/۷	.	.	.
استنار	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶	-۱۰۰۳-۲/۲۶
آسیب پذیری به سیل	-۱۰۸۰-۱/۷۱	-۱۰۸۵-۲/۴۵۷	-۱۰۱۱۳-۲/۱۷	-۱۰۵۳-۱/۸۶	-۱۰۱۱۳-۲/۱۷	-۱۰۸۵-۲/۴۵۷	-۱۰۸۵-۲/۴۶	-۱۰۸۰-۱/۷۱	.	.	.
آسیب پذیری به زلزله	-۱۰۱۱۸-۲/۱۳	-۱۰۵۲-۲/۹۴	-۱۰۵۲-۲/۹۴	-۱۰۱۳-۴/۳۳	-۱۰۵۲-۲/۹۴	-۱۰۱۱۸-۲/۱۳	-۱۰۷۷-۲/۵۵	-۱۰۱۱۸-۲/۱۳	-۱۰۱۱۸-۲/۱۳	-۱۰۱۱۸-۲/۱۳	-۱۰۹۰-۲/۱۳
آلودگی غیرمترقبه	-۱۰۵۴-۲/۹۰	-۱۰۱۸-۴	-۱۰۳۶-۲/۳۱	-۱۰۵۴-۲/۹۰	-۱۰۴۵-۱/۹۲	-۱۰۳۷-۲/۱۰۶	-۱۰۳۷-۲/۱۰۶	-۱۰۶۳-۱/۸۱	-۱۰۰۹-۲/۳۹	-۱۰۰۹-۲/۳۹	-۱۰۰۹-۲/۳۹
فرسایش پذیری	-۱۰۸۸-۲/۴۲	-۱۰۲/۶۰	-۱۰۸۸-۲/۴۲	-۱۰۶۰-۲	-۱۰۸۸-۲/۴۲	-۱۰۸۸-۲/۴۲	-۱۰۷۷-۲/۵۵	-۱۰۸۸-۲/۴۲	-۱۰۲۰-۳/۸۰	-۱۰۲۰-۳/۸۰	-۱۰۲۰-۳/۸۰
پذیرش اجتماعی	-۱۰۷۳-۲/۶۱	-۱۰۸۵-۲/۴۶	-۱۰۸۵-۲/۴۶	-۱۰۸۸-۲/۴۲	-۱۰۸۸-۲/۴۲	-۱۰۹۵-۲/۴۴	-۱۰۱۱-۲/۲۰	-۱۰۱۴-۲/۱۶	-۱۰۷۹-۲/۵۳	-۱۰۷۹-۲/۵۳	-۱۰۷۹-۲/۵۳
دمای آب	-۱۰۹۲-۲/۳۸	-۱۰۹۲-۲/۳۸	-۱۰۹۲-۲/۳۸	-۱۰۹۲-۲/۳۸	-۱۰۷۸-۲/۵۳	-۱۰۷۸-۲/۵۳	-۱۰۷۸-۲/۵۳	-۱۰۷۸-۲/۵۳	-۱۰۵۰-۲/۲۵	-۱۰۵۰-۲/۲۵	-۱۰۵۰-۲/۲۵

جدول ۸- مقدار عددی اهمیت و وزن تعدیل شده معیارها برای شرایط خشک سالی و نرمال

خشک سالی	Dj	Wj	Tj	Wj*Tj	wj	نرمال	Dj	Wj	Tj	Wj*Tj	wj
تبخیر	-۱/۵۹	-۱/۶۲	-۱/۶۰	-۱/۰۴	-۱/۰۶۰	تبخیر	-۱/۵۲	-۱/۷۲	-۱/۵۳	-۱/۰۳	-۱/۰۸۵
فاصله از منابع	-۱/۳۴	-۱/۵۳	-۱/۶۰	-۱/۰۳	-۱/۰۵۰	فاصله از منابع	-۱/۳۴	-۱/۵۲	-۱/۰۳۶	-۱/۰۱	-۱/۰۳۰
حجم اسمی	-۱/۴۶	-۱/۱۸	-۱/۴۹	-۱/۰۱	-۱/۰۱۴	حجم اسمی	-۱/۴۶	-۱/۱۸	-۱/۰۴۸	-۱/۰۰۸	-۱/۰۱۴
EC	-۱/۴۹۷	-۱/۱۹۵	-۱/۸۰	-۱/۰۱۶	-۱/۲۴۸	EC	-۱/۲۱	-۱/۴۷	-۱/۰۶۴	-۱/۰۰۳	-۱/۰۴۸
TDS	-۱/۱۶۴	-۱/۰۶۴	-۱/۰۶۹	-۱/۰۰۴	-۱/۰۷۱	TDS	-۱/۱۶۴	-۱/۰۶۴	-۱/۰۶۶	-۱/۰۰۴	-۱/۰۶۸
PH	-۱/۰۱۷	-۱/۰۰۷	-۱/۰۶۸	.	-۱/۰۰۷	PH	-۱/۰۱۷	-۱/۰۰۶	-۱/۰۶۳	-۱/۰۰۴	-۱/۰۰۷
ارتفاع از دریا	-۱/۰۴۲	-۱/۰۱۶	-۱/۰۲۰	.	-۱/۰۰۵	ارتفاع از دریا	-۱/۰۴۱	-۱/۰۱۶	-۱/۰۲۱	-۱/۰۰۵	-۱/۰۰۸
هزینه تولید	-۱/۴۰۸	-۱/۱۶۰	-۱/۰۹۰	-۱/۰۱۴	-۱/۲۲۹	هزینه تولید	-۱/۴۰۸	-۱/۱۶۰	-۱/۰۶۹	-۱/۰۱۱	-۱/۱۷۶
هزینه انتقال	-۱/۰۱۷	-۱/۰۰۷	-۱/۰۶۵	.	-۱/۰۰۷	هزینه انتقال	-۱/۰۱۷	-۱/۰۰۶	-۱/۰۶۵	-۱/۰۰۴	-۱/۰۰۷
هزینه توزیع	-۱/۰۱۷	-۱/۰۰۷	-۱/۰۵۹	.	-۱/۰۰۶	هزینه توزیع	-۱/۰۱۶	-۱/۰۰۶	-۱/۰۵۶	-۱/۰۰۳	-۱/۰۰۶
هزینه تصفیه	-۱/۱۴۷	-۱/۰۵۸	-۱/۰۶۳	-۱/۰۰۴	-۱/۰۵۸	هزینه تصفیه	-۱/۱۴۶	-۱/۰۵۷	-۱/۰۶۸	-۱/۱۵۲	-۱/۰۶۲
میزان استنار	-۱/۰۲۰	-۱/۰۰۸	-۱/۰۵۰	.	-۱/۰۰۶	میزان استنار	-۱/۰۱۹	-۱/۰۰۷	-۱/۰۴۷	-۱/۱۵۲	-۱/۰۰۶
آسیب پذیری به سیل	-۱/۲۳۷	-۱/۰۹۳	-۱/۰۴۳	-۱/۰۰۴	-۱/۰۶۴	آسیب پذیری به سیل	-۱/۱۶۶	-۱/۰۶۵	-۱/۰۴۹	-۱/۰۰۳	-۱/۰۵۱
آسیب پذیری به زلزله	-۱/۰۶۱	-۱/۰۲۴	-۱/۰۴۳	-۱/۰۰۱	-۱/۰۱۶	آسیب پذیری به زلزله	-۱/۰۶۰	-۱/۰۲۳	-۱/۰۴۹	-۱/۰۰۱	-۱/۰۱۹
آلودگی غیرمترقبه	-۱/۰۷۲	-۱/۰۲۸	-۱/۰۵۶	-۱/۰۰۲	-۱/۰۲۵	آلودگی غیرمترقبه	-۱/۰۷۲	-۱/۰۲۸	-۱/۰۵۱	-۱/۰۰۱	-۱/۰۲۳
درصد فرسایش پذیری سازند	-۱/۰۳	-۱/۰۴۰	-۱/۰۴۳	-۱/۰۰۲	-۱/۰۲۸	درصد فرسایش پذیری سازند	-۱/۰۲	-۱/۰۴۰	-۱/۰۴۲	-۱/۰۰۱	-۱/۰۲۷
پذیرش اجتماعی	-۱/۲۱۰	-۱/۰۸۲	-۱/۰۶۲	-۱/۰۰۵	-۱/۰۸۱	پذیرش اجتماعی	-۱/۲۱۴	-۱/۰۸۴	-۱/۰۴۹	-۱/۰۰۴	-۱/۰۶۶
دمای آب	-۱/۱۹۵	-۱/۰۷۷	-۱/۰۲۰	-۱/۰۰۲	-۱/۰۲۴	دمای آب	-۱/۱۹۵	-۱/۰۷۶	-۱/۰۲۲	-۱/۰۰۲	-۱/۰۳۹

جدول ۹- میزان فاصله گزینه‌ها از راه حل ایده‌آل مثبت و منفی در شرایط نرمال و خشک‌سالی

$d_1^+ = 0/364$	$d_1^- = 0/147$	$CL_1^* = 0/280206$
$d_2^+ = 0/55$	$d_2^- = 0/14$	$CL_2^* = 0/717949$
$d_3^+ = 0/45$	$d_3^- = 0/14$	$CL_3^* = 0/756757$
$d_4^+ = 0/70$	$d_4^- = 0/137$	$CL_4^* = 0/659605$
$d_5^+ = 0/54$	$d_5^- = 0/14$	$CL_5^* = 0/721649$
$d_6^+ = 0/54$	$d_6^- = 0/13$	$CL_6^* = 0/706522$
$d_7^+ = 0/685$	$d_7^- = 0/132$	$CL_7^* = 0/658354$
$d_8^+ = 0/54$	$d_8^- = 0/136$	$CL_8^* = 0/712789$
$d_9^+ = 0/129$	$d_9^- = 0/083$	$CL_9^* = 0/391509$
$d_{10}^+ = 0/129$	$d_{10}^- = 0/081$	$CL_{10}^* = 0/385714$
$d_{11}^+ = 0/129$	$d_{11}^- = 0/082$	$CL_{11}^* = 0/394321$
$d_1^+ = 0/35$	$d_1^- = 0/2771$	$CL_5^* = 0/3532$
$d_2^+ = 0/54$	$d_2^- = 0/277$	$CL_{11}^* = 0/4418$
$d_3^+ = 0/36$	$d_3^- = 0/278$	$CL_{10}^* = 0/657$
$d_4^+ = 0/70$	$d_4^- = 0/273$	$CL_9^* = 0/660$
$d_5^+ = 0/249$	$d_5^- = 0/136$	$CL_{11}^* = 0/664$
$d_6^+ = 0/56$	$d_6^- = 0/256$	$CL_8^* = 0/783$
$d_7^+ = 0/658$	$d_7^- = 0/248$	$CL_4^* = 0/794$
$d_8^+ = 0/53$	$d_8^- = 0/264$	$CL_7^* = 0/820$
$d_9^+ = 0/128$	$d_9^- = 0/25$	$CL_6^* = 0/832$
$d_{10}^+ = 0/13$	$d_{10}^- = 0/25$	$CL_4^* = 0/837$
$d_{11}^+ = 0/126$	$d_{11}^- = 0/25$	$CL_7^* = 0/885$

جدول ۱۰- نزدیکی نسبی به راه حل ایده‌آل (مقادیر cli) و رتبه‌بندی آن‌ها در شرایط نرمال و خشک‌سالی

نرمال	CL_1^*	CL_{10}^*	CL_9^*	CL_{11}^*	CL_7^*	CL_4^*	CL_6^*	CL_8^*	CL_2^*	CL_5^*	CL_3^*
رتبه‌بندی	0/28	0/385	0/391	0/394	0/658	0/659	0/706	0/715	0/717	0/721	0/756
خشک‌سالی	CL_5^*	CL_1^*	CL_{10}^*	CL_9^*	CL_{11}^*	CL_8^*	CL_4^*	CL_7^*	CL_6^*	CL_2^*	CL_4^*
رتبه‌بندی	0/353	0/4418	0/6578	0/6604	0/6648	0/7835	0/7942	0/8205	0/8328	0/837	0/8853

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از این مدل نشان می‌دهد که پس از چینش صعودی cli+ سد استقلال و چاه‌های شمیل - تخت به‌عنوان بهترین منبع تأمین‌کننده آب شرب شهر بندرعباس به‌ترتیب در شرایط نرمال و خشک‌سالی با بیشترین اهمیت (کمترین وزن) (0/28) و (0/35) است همچنین بیشترین وزن معیارها در شرایط نرمال و خشک‌سالی به‌ترتیب مربوط به پارامترهای هزینه‌ها (0/06) و شوری (0/08) است. کمترین وزن در هر دو شرایط مربوط به ارتفاع از دریا (0/03 و 0/02) بوده است و پس از آن pH، TDS و هزینه‌ها (تولید توزیع تصفیه و انتقال) دارای بیشترین اهمیت هستند و مابقی عوامل در رده‌های بعدی اهمیت قرار دارند. پیشنهاد می‌شود از مدل

دیگری در اولویت‌بندی استفاده شود و سپس نتایج کار با هم مقایسه شوند. بهتر است از پارامترهای بیشتری همچون درجه سختی تبخیر واقعی و گسل‌های موجود در مناطق استفاده شود.

سیاس‌گذاری

نویسندگان مقاله از آقای مهندس زارع و مهندس عزتی برای راهنمایی‌های فنی و از شرکت سهامی آب منطقه‌ای و شرکت آب و فاضلاب هرمزگان به علت در اختیار گذاشتن اطلاعات پایه مورد نیاز کمال تشکر را دارند.

- urban water supply. *European Journal of operational Research*. 206: 209-220.
10. Rao R. V. 2007. *Decision Making in the Manufacturing Environment (Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*, Springer, London. 156 p.
11. Saaty T. L. 1990. *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decision in a complex word*. RWS publications, Pittsburgh.

منابع

۱. اصغریورم. ج. ۱۳۸۷. تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره. انتشارات دانشگاه تهران چاپ ششم. ۴۰۰ ص.
۲. امجدیان م. ر. حسام م. مفتاح هلقی م. و قربانی خ. ۱۳۹۲. اولویت‌بندی مکان‌های مناسب کیفی آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی با استفاده از روش SAW و TOPSIS در GIS اولین همایش ملی بحران آب اصفهان دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.
۳. قدسی‌پور س. ح. ۱۳۸۵. مباحثی در تصمیم‌گیری چندمعیاره- برنامه‌ریزی چندهدفه- روش‌های وزن‌دهی بعد از حل انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۲۰۸ ص.
۴. مطالعات برنامه آمایش استان هرمزگان. ۱۳۸۵. گزارش چهارم منابع اراضی و خاک استانداری هرمزگان معاونت برنامه‌ریزی بودجه. ۱۵۷ ص.
۵. مهدوی نجف‌آبادی ر. رامشت م. ح. خواجه‌الدین س. ج. سیف ع. نوحه‌گر ا. و رضایی م. ۱۳۸۹. بررسی و شناسایی مخاطرات محیطی در بندرعباس نشریه مرتع و آبخیزداری مجله منابع طبیعی ایران. ۶۳(۲): ۲۶۱-۲۷۶.
۶. ناصری ح. ر. خیرخواه زرکش م. و عزیزخانی م. ج. ۱۳۸۶. تلفیق MCDM و GIS در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ویژه با تأکید بر منابع آب بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین تهران وزارت صنایع و معادن سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۳۹-۵۲.
۷. یزدان‌پناه ط. خدانشناس س. ر. داوری ک. و قهرمان ب. ۱۳۸۷. افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی و تأثیر آب بر ذخیره آب زیرزمینی کنفرانس ملی توسعه آب دانشگاه فردوسی مشهد.
8. Anane M. Bouziri L. Limam A. and Jellali S. 2012. Ranking suitable sites for irrigation with reclaimed water in the Nabeul-Hammamet region (Tunisia) using GIS and AHP-multicriteria decision analysis, *Resources, Conservation and Recycling*. 65: 36-46.
9. Kodikara P. N. Perera B. J. C and Kularathna M. D. U. P. 2010. Stakeholder preference elicitation and modelling in multicriteria decision analysis — a case study on

