Archive of SID

اولویت بندی تخصیص منابع آب سد جیرفت تحت رویکرد خشکسالی با کاربرد تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS)

زینب افضلی[۱]، محمدرضا زارع مهرجردی[۲]، صدیقه نبی بیان[۳]

تاریخ ارسال:۱۳۹۶/۰۳/۱۳
تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۰۲/۲۹

چکیده

سد جیرفت یکی از مهمترین سدهای استان کرمان می باشد که وظیفه تأمین نیاز بخش های مختلف را بر عهده دارد. خشکسالی اخیر سبب بروز پیچیدگی در امر مدیریت منابع آب در این منطقه گردیده است. از اینرو نیاز است، با توجه به شرایط بحرانی آب در منطقه، برنامه ایی جهت تخصیص بهینه منابع آب این سد عملیاتی شود. از اینرو هدف اصلی این پژوهش اولویت بندی تخصیص منابع آب سد جیرفت می باشد. جهت تحقق این هدف از تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS) تحت ۸ شاخص مدیریتی بهره گرفته شد. جمع آوری اطلاعات مورد نیاز، از مطالعات کتابخانه ایی و هم چنین نظرخواهی از کارشناسان و خبرگان بخش های مربوطه انجام پذیرفته است. نتایج مطالعه نشان می دهد بخش کشاورزی در رتبه اول با شاخص شباهت ۰/۵۱ از نظر تخصیص منابع آب قرار دارد. جایگاه دوم مربوط به بخش انرژی برقابی با شاخص شباهت ۰/۴۴ می باشد. در انتها با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهادات کاربردی ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی: اولویت بندی، تخصیص، خشکسالی، سد جیرفت، FTOPSIS

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان(Zafzali502@yahoo.com) مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد
[2] دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان ونویسنده مسئول (Zare@uk.ac.ir)
[3] استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در نگرش جدید جهانی، آب کالایی اقتصادی-اجتماعی و به عنوان نیاز اولیه انسان محسوب میشود. افزایش سریع جمعیت از یک سو و محدودیت تامین منابع آب های شیرین از سوی دیگر باعث پدید آمدن رقابت و چالش شدید بین بخش ها و مناطق مختلف مصرف کننده آب شده است (هیمن و همکاران، ۱۳۹۳). ایران با متوسط نزولات جوی ۲۶۰ میلی متر در سال از کشورهای خشک جهان و دارای منابع آب محدود است. از طرفی دیگر، رشد روز افزون جمعیت و نیاز به تامین غذا، احداث و اجرای پروژه های آبیاری وزهکشی، استفاده مطلوب از منابع آب و همچنین روشهای نوین در اختصاص بهینه منابع آب را انکار ناپذیر می نماید (منتظر و همکاران، ۱۳۸۹).

آب اولین و مهمترین عامل محدودیت در افزایش تولیدات کشاورزی می‌باشد، هم چنین پیش بینی می-شود که در آینده تغییرات اقلیمی در جهت گرم شدن هوا بوده و در نتیجه نیاز آبی گیاهان افزایش یافته و استفاده از منابع آب هرچه بیشتر محدود گردد. لذا نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای استفاده بهینه از منابع آب موجود خصوصا در مصرف کشاورزی که قسمت عمده مصرف منابع آب کشور را شامل می‌شود احساس می‌گردد (Bournaski et al, 2006). مخزن سدها نقش مهمی در مدیریت آب های سطحی و تغییر رژیم رودخانه های پایین دست در مقیاس های زمانی مختلف ایفاد می کند. در مناطق مدیترانه ای که دبی مخازن در فصول مرطوب افزایش می یابد و حجم آب مخزن در فصل بهار به بیشترین حد می رسد و بر عکس در فصل کم آبی با کاهش میزان دبی و ورودی حجم مخزن به کمترین حد میرسد، نقش کنترلی سدها بسیار مهم است (Ánagnostopoulos et al, 2005).

تخصیص آب فرایند معین و کمی کردن حجم آب در دسترس برای استفاده های گوناگون آن است. این فرایند ترکیبی از فعالیتهایی است که مصرف کنندگان آب قادرند آب را به منظور اهداف اقتصادی خود مطابق سیستم های شناخته شده اولویت ها دریافت کنند. افزایش جمعیت و نیاز روز افزون به تولید بیشتر مواد غذایی، لزوم توسعه اقتصادی و اجتماعی، تغییرات اساسی در الگوی زندگی بشر، محدودیت منابع آب در دسترس و وجود خشکسالی های پیاپی امروزه ارزش آب را بعنوان ماده اصلی جهان بر کلیه جوامع روشن ساخته است (Rudi, 2009). این عوامل و نقش مهم آب در توسعه پایدار، سبب توجه بیش از پیش مسئولین به مدیریت تقاضا و عرضه آب در برنامه ریزی ها و سیاست گذاری های کلان کشور شده است. به همین جهت بهره برداری منابع آب می توانند راهی به سوی شکوفایی اقتصادی در یک جامعه تلقی شود. سدها و مخازن آب نقش مهمی در تامین نیاز آب شهری در چند سال اخیر داشته اند. این مخازن علاوه بر تامین نیاز آب مصرفی شرب، صنعت و کشاورزی در کنترل سیلاب، تولید انرژی، جذب توریسم و ایجاد محیط زیستی خاص اهمیت ویژه‌ای دارند (فرازمند، ۱۳۷۹).

شهرستان جیرفت در ۲۳۰ کیلیومتری کرمان واقع شده است. این شهرستان با جمعیتی بالغ بر ۲۰۹۴۷۶ نفر و مساحت ۱۷۱۳۴ کیلومتر مربع می باشد. شهرستان جیرفت در کنار هلیل رود بزرگترین رود منطقه قرار گرفته و از تنوع آب و هوایی زیادی برخوردار است. این منطقه با دارا بودن حدود ۲۳۰ هزار هکتار زمین زراعی زیر کشت، از مناطق بسیار مستعد کشور در زمینه کشاورزی می باشد. از طرفی مهمترین منبع آب جهت تأمین نیازهای مختلف این منطقه سد جیرفت است. این سد با ذخیره حدود ۳۳۶ میلیون متر مکعب آب جهت تأمین نیازهای بخش کشاورزی، شرب، انرژی برقابی، کنترل سیل، تفریحی و گردشگری و نیاز زیست محیطی دشت جیرفت و تالاب جازموریان بهره برداری می شود. بر اثر خشکسالی ۱۸ سال اخیر در منطقه و کمبود منابع آب در منطقه، مقدار آب رها شده برای بعضی از نیازهای مذکور رهاسازی نگردیده و سبب خسارات جدی (مثل بخش محیط زیست) به بخش های مختلف می شود. از اینرو در مطالعه حاضر، سعی بر این است که با توجه به تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS) اولویت بندی منابع آب سد جیرفت به بخش های مختلف در شرایط خشکسالی تعیین و تحلیل گردد. در ارتباط با هدف تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات متعددی در مناطق دیگر مورد بررسی قرار گرفته است که اجمالاً به آنها اشاره می گردد.
رفیعی دارانی و همکاران (۱۳۸۶)، جهت مدیریت آبیاری و انتخاب و رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری در استان اصفهان از برنامه‌ریزی چندمعیاره استفاده کردند. آنان مقایسه و رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری را به منظور مدیریت بهینه آبیاری از طریق روش‌های ماتریس معیارها، کارایی کیفی گزینه‌ها و برنامه‌ریزی توافقی انجام و نتیجه گرفتند، آبیاری بارانی کلاسیک ثابت، بهترین سیستم است. افزون بر آن، مقایسه نتایج سیستم مناسب منطقه با کشاورزان دارای آبیاری سنتی نشان داد، تفاوت نسبتاً زیاد بین سیستم مورد استفاده کشاورزان با سیستم بهینه وجود داد. برشنده و همکاران (۱۳۸۷)، در پژوهشی کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره در مدیریت یکپارچه منابع آب غرب دریاچه ارومیه را بررسی کرده اند. در این تحقیق به منظور بکارگیری تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره در مدیریت یکپارچه منابع آب در غرب ارومیه ۸ معیار تعیین گردید. سپس وزن معیارها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) تعیین و با استفاده از روشSAW و TOPSIS رتبه‌بندی شدند. با ترکیب حالتهای مختلف از گزینه ها ۵ سناریو تعریف گردید. اجرای این سناریو موجب ۵۰۰ میلیارد ریالصرفه جویی در اعتبارات عمرانی، جلوگیری از زیرآب رفتن روستاها، انتقال سالانه ۲۲۳ میلیون متر مکعب ۱۰ سال زودتر به دریاچه ارومیه، تامین نیاز آبی ذینفعان، اطمینان حداکثری از کارایی سد بعلت کاهش ارتفاع سد، تامین آب مورد نیاز دریاچه با حداقل انتقال مستقیم، کاهش فشار اجتماعی بر فعالیت های توسعه ای وزارت نیرو در حوضه دریاچه ارومیه شده است. زاهدای پور و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی و اولویت-بندی راهکارهای مدیریت منابع آب استان خراسان جنوبی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی پرداخته‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده از این فرایند، راهکارهای یکپارچه اراضی و تجمیع کشاورزان خرده مالک در قالب تعاونیهای تولید یا تشکل آب بران، انتقال آب از حوضه‌های دیگر، تاکید بر ساماندهی عرصه های آبخیز با انجام مطالعات دقیق به عنوان راهکارهای دارای اولویت از این نظر تعیین گردید. طالبی و همکاران (۱۳۹۲)، در تحقیقی اولویت‌بندی با اهداف متفاوت طراحی برای سه معیار (اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی) و نه زیرمعیار (درآمد ناخالص، سطح زیر کشت، جذب توریسم، اشتغالزایی، سطح رفاه، افزایش جمعیت، شوری آب، اکوتوریسم پایین دست و تغییر الگوی کشت) و برای هفت گزینه (کشاورزی، زیست محیط ، صنعت، شرب، تفریحی، برق آبی، کنترل سیل) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد معیار اقتصادی با وزن جزیی ۰/۳۵۱ نسبت به دو معیار دیگر بیشترین اهمیت را دارد. افزون بر آن تخصیص آب به بخش کشاورزی با وزن نهایی ۰/۲۴۷ در اولویت اول قرار گرفت. نادر و همکاران (۱۳۹۳)، به منظور بررسی و تعیین اولویت تخصیص آب سد مهاباد، مدل سلسله مراتبی فازی را طراحی و تبیین نمود. ساختار سلسله مراتبی در تحقیق وی شامل ۶ گزینه تأمین آب بخش کشاورزی، شرب شهری، تولید برق، کنترل سیل و تفریحی- زیست محیطی بود. پس از اعمال نظر تصمیم گیرندگان و تعیین اوزان هر معیار، زیر معیار و نهایتاً گزینه، اوزان نهایی به منظور اولویت‌بندی تخصیص آب به گزینه‌ها، معیار اقتصادی با وزن ۰/۴۵ و معیار اجتماعی با وزن ۰/۲۳ به ترتیب بیشترین و کم ترین اهمیت را دارند و بخش کشاورزی با گرفتن وزن ۰/۳۵۶ بیشترین وزن را به خود گرفت. این مهم بیانگر اهمیت اقتصاد کشاورزی منطقه مهاباد و وابستگی بخش کشاورزی به آب سد، به منظور تأمین نیاز آبی خود می‌باشد. اما، کمترین وزن مربوط به کنترل سیل با مقدار ۰/۰۲۶ بود، که عدم به‌وجود آمدن سیل در منطقه در سال‌های اخیر، می‌تواند دلیل خوبی بر این قضیه باشد. دحیماوی و همکاران (۱۳۹۴)، در تحقیقی فرایند بکارگیری مدل های تصمیم‌گیری چند معیاره در اولویت‌بندی اجرای طرح‌های توسعه منابع آب مناطق روستایی استان خوزستان را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این تحقیق با بررسی وضعیت طرح‌های آبیاری و زهکشی مشارکت مردمی در حوزه عمل سازمان آب و برق استان خوزستان، شاخص‌های مورد

www.SID.ir

Archive of SID

نظر مسئولین و کشاورزان تعریف گردیده است سپس با استفاده از دو روش SAW و WPM رتبه هریک از طرح‌های محاسبه شده و بر اساس این رتبه‌بندی، اولویت اجرا برای هر یک از طرح‌های آماده به اجرای سازمان با سیستم مشارکتی، تعیین شده است. ساسیکومار و ماجومدار (Sasikumar and Mujomdar,1998) یک مدل چندهدفه فازی را برای مدیریت کیفی سیستم های رودخانه‌ایی پیشنهاد نمودند، در این تحقیق اهداف کیفی سازمانهای مسئول حفاظت کیفی رودخانه و تخلیه‌کننده‌های آلاینده های مختلف به صورت فازی در نظر گرفته شد. چانتین (Chuntian, 1999) جهت مدیریت منابع آب در مواقع سیلابی، مدل بهینه‌سازی چندمعیاره فازی را بکار گرفت. روش تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی و کاربرد آن در مدیریت و کنترل سیل به کمک مخازن توسط فو (Fu, 2008) مورد استفاده قرار گرفت. می‌می و ساوالهی (Mimi and Sawalhi, 2003)، به کمک یک روش بهینه‌سازی مبتنی بر جمع وزنی ساده و با لحاظ معیارهای مختلف تخصیص بهینه منابع آب رودخانه اردن بین ذینفعان را ارایه نمودند. در این مقاله به کاربرد قوانین بین المللی در حل اختلاف منابع آب رودخانه اردن که باعث ایجاد اختلاف در بین کشورهای ذینفع می‌باشد، پرداخته شده است و روش تصمیم-گیری چند شاخصه را بعنوان روشی برای تخصیص منابع آب رودخانه اردن بین ذینفعان معرفی کرده است. همانگونه که مشخص است روش های تصمیم گیری چندشاخصه مورد توجه و تأیید بسیاری از پژوهشگران بوده است که اهمیت این روش ها را در مدیریت منابع آب نشان می دهد.

روش شناسی تحقیق

در روش شباهت به گزینه ایده‌آل کلاسیک، برای تعیین وزن معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها از مقادیر دقیق و معین استفاده می‌شود. در بسیاری از مواقع تفکرات انسان با عدم قطعیت همراه است و این عدم قطعیت در تصمیم‌گیری تأثیرگذار است. در روش شباهت به گزینه ایده‌آل فازی عناصر ماتریس تصمیم‌گیری یا وزن معیارها و یا هر دوی آنها توسط متغیرهای زبانی که توسط اعداد فازی ارائه شده‌اند، ارزیابی شده و بدین ترتیب بر مشکلات روش شباهت به گزینه ایده‌آل کلاسیک غلبه شده است (Srdjevic et al., 2004). چن[1] و هوآنگ[2] مراحل استفاده از روش شباهت به گزینه ایده‌آل فازی را در یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره با n معیار و m گزینه به شرح زیر ارائه کردند:

گام ۱) تشکیل ماتریس تصمیم

با توجه به تعداد معیارها، تعداد گزینه‌ها و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم به صورت زیر تشکیل می شود (درویشی و همکاران، ۱۳۹۲):

$$\tilde{L} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \end{bmatrix} \quad (۱)$$

در صورتی‌که از اعداد فازی مثلثی استفاده شود، $\tilde{x}_{ij}=(a_{ij},b_{ij},c_{ij})$ عملکرد گزینه i (i=1,2,..,m) در رابطه با معیار j (j=1,2,...,n) می‌باشد. در صورتی‌که از اعداد فازی ذوزنقه‌ای استفاده شود، $\tilde{x}_{ij}=(a_{ij},b_{ij},c_{ij},d_{ij})$ عملکرد گزینه i (i=1,2,..,m) در رابطه با معیار j (j=1,2,...,n) می باشد. اگر کمیته تصمیم‌گیری دارای k عضو باشد و رتبه‌بندی فازی kامین تصمیم‌گیرنده $\tilde{x}_{ijk}=(a_{ijk},b_{ijk},c_{ijk})$ برای عدد فازی مثلثی به ازای i=1,2,..,m و j=1,2,...,n باشد، با توجه به معیارها و رتبه‌بندی فازی ترکیبی $\tilde{x}_{ij}=(a_{ij},b_{ij},c_{ij})$ گزینه‌ها را می توان بر اساس روابط زیر به دست آورد(Srdjevic et al., 2004):

$$a_{ij} = \underset{k}{Min}\{a_{ijk}\}$$
$$b_{ij} = \sum_{k=1}^{k} b_{ijk} \Big/ k$$
$$c_{ij} = \underset{k}{Max}\{c_{ijk}\} \quad (۲)$$

1- Chen
2- Hwang

www.SID.ir

Archive of SID

گام ۲) تعیین ماتریس وزن معیارها

در این مرحله، ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، به صورت $\tilde{V}_{...}$ تعریف می‌شوند، که در صورتی که از اعداد فازی مثلثی استفاده شود، هر یک از مؤلفه‌های w_j (وزن هر معیار) به صورت $\tilde{V}_{j}$ و در صورتی که از اعداد فازی ذوزنقه‌ای استفاده شود، هر یک از مؤلفه-های w_j به صورت $\tilde{V}_{j}$ تعریف خواهند شد. اگر کمیته تصمیم‌گیری دارای k عضو باشد و ضریب اهمیت kامین تصمیم‌گیرنده $\tilde{V}_{jk}$ (برای اعداد فازی مثلثی) به ازای j=1,2,...,n باشد، رتبه‌بندی فازی ترکیبی $\tilde{V}_{j}$ را می‌توان از روابط زیر بدست آورد (درویشی و همکاران، ۱۳۹۲):

$$W_{j3}=\underset{k}{Max}\{W_{jk3}\},\quad W_{j2}=\sum_{k=1}^{K}W_{jk2}\Big/k,\quad W_{j1}=\underset{k}{Min}\{W_{jk1}\}$$

(۳)

گام ۳) بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم فازی

زمانی‌که x_{ij}ها به صورت فازی هستند، مسلماً r_{ij}ها نیز به صورت فازی خواهند بود. برای بی مقیاس کردن به جای محاسبات پیچیده در روش شباهت به گزینه ایده‌آل کلاسیک، در این مرحله از تغییر مقیاس خطی برای تبدیل مقیاس معیارهای مختلف به مقیاس قابل مقایسه استفاده می‌شود. اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند، درایه های ماتریس بی مقیاس برای معیارهای مثبت و منفی به ترتیب از روابط زیر محاسبه می‌شود (Srdjevic et al., 2004):

$$\tilde{r}_{ij}=\left(\frac{a_{ij}}{c_j^*},\frac{b_{ij}}{c_j^*},\frac{c_{ij}}{c_j^*}\right)$$

$$\tilde{r}_{ij}=\left(\frac{a_j^-}{c_{ij}},\frac{a_j^-}{b_{ij}},\frac{a_j^-}{a_{ij}}\right)$$

(۴)

که در این روابط:

$$c_j^*=\underset{i}{Max}\,c_{ij}$$

$$a_j^-=\underset{i}{Min}\,a_{ij}$$

(۵)

بنابراین ماتریس تصمیم فازی بی مقیاس شده $(\tilde{R}_{...})$ به صورت زیر به دست می آید:

$$\tilde{R}_{...}=\left[\tilde{r}_{ij}\right]_{m\times n}\quad i=1,2,...,m\ ;\ j=1,2,...,n$$

(۶)

و یا:

$$\tilde{R}_{...}=\begin{bmatrix}\tilde{r}_{11} & \cdots & \tilde{r}_{1j} & \cdots & \tilde{r}_{1n}\\ \vdots & & \vdots & & \vdots\\ \tilde{r}_{i1} & \cdots & \tilde{r}_{ij} & \cdots & \tilde{r}_{in}\\ \vdots & & \vdots & & \vdots\\ \tilde{r}_{m1} & \cdots & \tilde{r}_{mj} & \cdots & \tilde{r}_{mn}\end{bmatrix}$$

(۷)

که m بیانگر تعداد گزینه ها و n بیانگر تعداد معیارها می باشد.

گام ۴) تعیین ماتریس تصمیم فازی وزن دار

با توجه به وزن معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم فازی وزن دار از ضرب کردن ضریب اهمیت مربوط به هر معیار در ماتریس بی مقیاس شده فازی و به صورت زیر به دست می‌آید (Srdjevic et al., 2004):

$$\tilde{V}_{ij}=\tilde{r}_{ij}(.)\tilde{w}_j$$

(۸)

که $\tilde{w}_j$ بیان کننده ضریب اهمیت معیار Cj می باشد. بنابراین ماتریس تصمیم فازی وزن دار به صورت زیر خواهد بود:

$$\tilde{V}_{...}=\left[\tilde{v}_{ij}\right]_{m\times n}\quad i=1,2,...,m\ ;\ j=1,2,...,n$$

(۹)

و یا:

www.SID.ir

Archive of SID

$$\tilde{I} = \begin{bmatrix} \tilde{I}_{11} & \cdots & \tilde{I}_{1j} & \cdots & \tilde{I}_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \tilde{I}_{i1} & \cdots & \tilde{I}_{ij} & \cdots & \tilde{I}_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \tilde{I}_{m1} & \cdots & \tilde{I}_{mj} & \cdots & \tilde{I}_{mn} \end{bmatrix} \quad (۱۰)$$

اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند، برای معیارهای با جنبه مثبت و منفی به ترتیب:

$$\left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right).(w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*} w_{j1}, \frac{b_{ij}}{c_j^*} w_{j2}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} w_{j3}\right) \quad (۱۱)$$

$$\left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}}\right).(w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}} w_{j1}, \frac{a_j^-}{b_{ij}} w_{j2}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} w_{j3}\right) \quad (۱۲)$$

گام ۵) یافتن حل ایده آل فازی $(FPIS, A^*)$ و حل ضد ایده آل فازی $(FNIS, A^-)$

حل ایده آل فازی و حل ضد ایده آل فازی به ترتیب به صورت زیر تعریق می شوند:

$$A^* = \{\tilde{I}_1^*, \tilde{I}_2^*, \ldots, \tilde{I}_n^*\} \quad (۱۳)$$

$$A^- = \{\tilde{I}_1^-, \tilde{I}_2^-, \ldots, \tilde{I}_n^-\} \quad (۱۴)$$

که $\tilde{I}_i^*$ بهترین مقدار معیار i از بین تمام گزینه ها $\tilde{I}_i^-$ بدترین مقدار معیار i از بین تمام گزینه ها می باشد. این مقدار از روابط زیر بدست می آیند:

$$\tilde{I}_j^* = \max_i \{\tilde{I}_{ij}\} \quad i = 1,2,\ldots,m \; ; \; j = 1,2,\ldots,n \quad (۱۵)$$

$$\tilde{I}_j^- = \min_i \{\tilde{I}_{ij}\} \quad i = 1,2,\ldots,m \; ; \; j = 1,2,\ldots,n \quad (۱۶)$$

گزینه هایی که در A^* و A^- قرار می گیرند، به ترتیب نشان دهنده گزینه های کاملاً بهتر و کاملاً بدتر هستند.

گام ۶) محاسبه فاصله از حل ایده آل و ضد ایده آل فازی

فاصله هر گزینه از حل ایده آل و ضد ایده ال فازی به ترتیب از روابط زیر قابل محاسبه است(روانشادنیا و بزرگمهر، ۱۳۹۳):

$$S_i^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{I}_{ij}, \tilde{I}_j^*) \qquad i = 1,2,\ldots,m \quad (۱۷)$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{I}_{ij}, \tilde{I}_j^-) \qquad i = 1,2,\ldots,m \quad (۱۸)$$

$d(.,.)$ فاصله بین دو عدد فازی است که اگر (a_1, b_1, c_1) و (a_2, b_2, c_2) دو عدد فازی مثلثی باشد، فاصله دو عدد برابر است با:

$$d_v(\tilde{M}_1, \tilde{M}_2) = \left(\frac{1}{3}\left[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2\right]\right)^{1/2} \quad (۱۹)$$

همچنین اگر (a_1, b_1, c_1, d_1) و (a_2, b_2, c_2, d_2) دو عدد فازی ذوزنقه ایی باشد، فاصله دو عدد برابر است با:

$$d_v(\tilde{M}_1, \tilde{M}_2) = \left(\frac{1}{4}\left[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2 + (d_1 - d_2)^2\right]\right)^{1/2} \quad (۲۰)$$

مؤلفه های $d(\tilde{I}_{ij}, \tilde{I}_j^*)$ و $d(\tilde{I}_{ij}, \tilde{I}_j^-)$ اعداد قطعی هستند.

گام ۷) محاسبه شاخص شباهت

شاخص شباهت از رابطه زیر محاسبه می شود (اصغرپور، ۱۳۸۱):

$$CC_i = S_i^- \Big/ S_i^+ + S_i^- \qquad \forall i = 1,2,\ldots,m \quad (۲۱)$$

www.SID.ir

Archive of SID

گام ۸) رتبه بندی گزینه ها

دراین مرحله با توجه به میزان شاخص شباهت، گزینه ها رتبه بندی می شوند. به طوریکه گزینه های با شاخص شباهت در اولویت قرار دارند.

روش و ابزار گردآوری اطلاعات

کار جمع‌آوری اطلاعات و آمار مورد نیاز در دو بخش انجام گرفت. بخش اول شامل جمع‌آوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری موضوع و سوابق تحقیقات انجام شده می‌باشد که با استفاده از روش مطالعه کتابخانه‌ای صورت می‌گیرد. بخش دوم شامل جمع‌آوری اطلاعات مورد نیازاز۵۰نفرافرادکارشناس وخبره محلی و افراد آگاه از اداره امور آب منطقه‌ای، سازمان جهادکشاورزی و اساتید دانشگاه‌های منطقه مورد پژوهش بوده که با کاربرد پرسشنامه صورت می‌گیرد. ابزار جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق شامل پرسش نامه‌ای است که با بررسی منابع مختلف و تحقیقات انجام شده در زمینه تخصیص آب سد جیرفت و بر اساس اهداف پژوهش تدوین می‌گردد.

نتایج و بحث

در جدول شماره (۱) شاخص ها و گزینه های مورد استفاده جهت اولویت بندی تخصیص منابع آب سد جیرفت تحت تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS) ارائه گردیده است.

جدول (۱): شاخص ها و گزینه های مورد استفاده در پژوهش

شاخص ها			
شاخص	نام متغیر	شاخص	نام متغیر
میزان اشتغال زایی	C1	رغبت اجتماعی بیشتر	C5
نسبت سودآوری	C2	اکوسیستم پایین دست	C6
افزایش رفاه	C3	حفظ منابع آب	C7
توسعه سطح زیر کشت	C4	جذب توریسم	C8

گزینه ها			
گزینه ها	نام متغیر	گزینه ها	نام متغیر
کشاورزی	A1	گردشگری-تفریحی	A4
انرژی برقابی	A2	شرب	A5
کنترل سیل	A3	زیست محیطی	A6

در جدول شماره (۲) ماتریس تصمیم حاصل از مدلسازی تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS) نشان داده شده است

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۲): ماتریس تصمیم حاصل از مدلسازی تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	(2.5/1.2/2.3)	(2/2.5/3)	(1.5/2/2.5)	(2.5/3/3.5)	(1/1.5/2)	(0.5/1/1.5)	(2/2.5/3)	(0.5/1/1.5)
A2	(2.5/1.2/2.3)	(2/2.5/3)	(2/2.5/3)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(1/1.5/2)	(0.5/1/1.5)
A3	(0.5/1/1.5)	(1/1/1)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(1/1/1)	(1/1/1)	(1/1/1)	(1/1/1)
A4	(0.5/1/1.5)	(1/1.5/2)	(0.5/1/3.2)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(1.5/2/2.5)
A5	(1.5/2/2.5)	(0.5/1/1.5)	(2/2.5/3)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(1/1.5/2)	(0.5/1/1.5)
A6	(0.5/1/1.5)	(1/1/1)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)	(1.5/2/2.5)	(0.5/1/1.5)	(0.5/1/1.5)

ماخذ: یافته های تحقیق

در جدول شماره (۳) ماتریس نرمال شده حاصل از مدلسازی تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS) ارائه گردیده است.

جدول (۳): ماتریس نرمال شده تحت مدلسازی تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	(1/0.48/0.92)	(0.67/0.83/1)	(0.47/0.62/0.78)	(0.71/0.86/1)	(0.5/0.75/1)	(0.2/0.4/0.6)	(0.67/0.83/1)	(0.2/0.4/0.6)
A2	(1/0.48/0.92)	(0.67/0.83/1)	(0.62/0.78/0.94)	(0.14/0.29/0.43)	(0.25/0.5/0.75)	(0.2/0.4/0.6)	(0.33/0.5/0.67)	(0.2/0.4/0.6)
A3	(0.2/0.4/0.6)	(0.33/0.33/0.33)	(0.16/0.31/0.47)	(0.14/0.29/0.43)	(0.5/0.5/0.5)	(0.4/0.4/0.4)	(0.33/0.33/0.33)	(0.4/0.4/0.4)
A4	(0.2/0.4/0.6)	(0.33/0.5/0.67)	(0.16/0.31/1)	(0.14/0.29/0.43)	(0.25/0.5/0.75)	(0.2/0.4/0.6)	(0.17/0.33/0.5)	(0.6/0.8/1)
A5	(0.6/0.8/1)	(0.17/0.33/0.5)	(0.62/0.78/0.94)	(0.14/0.29/0.43)	(0.25/0.5/0.75)	(0.2/0.4/0.6)	(0.33/0.5/0.67)	(0.2/0.4/0.6)
A6	(0.2/0.4/0.6)	(0.33/0.33/0.33)	(0.16/0.31/0.47)	(0.14/0.29/0.43)	(0.25/0.5/0.75)	(0.6/0.8/1)	(0.17/0.33/0.5)	(0.2/0.4/0.6)

در جدول شماره (۴) ماتریس وزن دهی شده حاصل از مدلسازی تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS) نشان داده شده است.

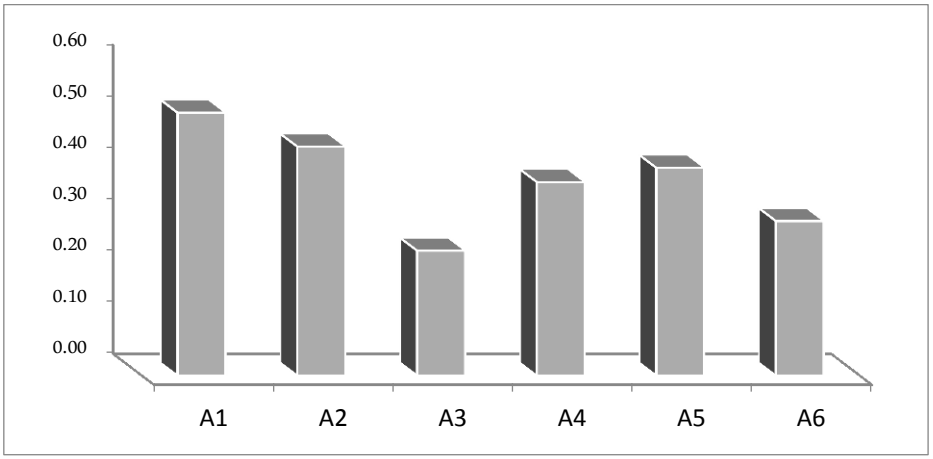
www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۴): ماتریس وزن دهی شده تحت تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	(2/1.2/2.76)	(0.67/1.25/2)	(0.47/0.94/1.56)	(0.71/0.86/1)	(0.5/0.75/1)	(0.1/0.4/0.9)	(0.67/1.25/2)	(0.3/0.8/1.5)
A2	(2/1.2/2.76)	(0.67/1.25/2)	(0.62/1.17/1.88)	(0.14/0.29/0.43)	(0.25/0.5/0.75)	(0.1/0.4/0.9)	(0.33/0.75/1.33)	(0.3/0.8/1.5)
A3	(0.4/1/1.8)	(0.33/0.5/0.67)	(0.16/0.47/0.94)	(0.14/0.29/0.43)	(0.5/0.5/0.5)	(0.2/0.4/0.6)	(0.33/0.5/0.67)	(0.6/0.8/1)
A4	(0.4/1/1.8)	(0.33/0.75/1.33)	(0.16/0.47/2)	(0.14/0.29/0.43)	(0.25/0.5/0.75)	(0.1/0.4/0.9)	(0.17/0.5/1)	(0.9/1.6/2.5)
A5	(1.2/2/3)	(0.17/0.5/1)	(0.62/1.17/1.88)	(0.14/0.29/0.43)	(0.25/0.5/0.75)	(0.1/0.4/0.9)	(0.33/0.75/1.33)	(0.3/0.8/1.5)
A6	(0.4/1/1.8)	(0.33/0.5/0.67)	(0.16/0.47/0.94)	(0.14/0.29/0.43)	(0.25/0.5/0.75)	(0.3/0.8/1.5)	(0.17/0.5/1)	(0.3/0.8/1.5)

در نمودار (۱) نتایج نهایی اولویت بندی تخصیص منابع آب سد جیرفت بر اساس تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS) ارائه گردیده است.



نمودار (۱): اولویت بندی تخصیص منابع آب سد جیرفت

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج بدست آمده، بخش کشاورزی در اولویت نخست در تخصیص با شاخص شباهت ۰/۵۱ قرار گرفت. جایگاه دوم مربوط به انرژی برقابی با شاخص شباهت ۰/۴۴ بود. بخش شرب با شاخص شباهت ۰/۴۰ در جایگاه سوم از این لحاظ قرار گرفت. بخش گردشگری و تفریحی در رتبه بعدی قرار گرفت (شاخص شباهت ۰/۳۸). نیاز زیست محیطی با شاخص شباهت ۰/۳۰ در رتبه پنجم جای گرفت. نهایتاً رتبه آخر مربوط به بخش کنترل سیل با شاخص شباهت ۰/۲۴ می باشد.

جمع بندی و پیشنهادات

در این پژوهش سعی گردید اولویت بندی تخصیص منابع آب سد جیرفت به عنوان یکی از مهمترین سدهای استان کرمان و شرق منطقه که در سالهای اخیر با خشکسالی های پی در پی مواجه است، مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. جهت تحقق هدف پژوهش از تکنیک شباهت به گزینه ایده آل فازی (FTOPSIS) بهره گرفته شد. برای مدلسازی تکنیک مذکور از ۸ شاخص مدیریتی جهت اولویت بندی ۶ نیاز مختلف سد مذکور (جدول (۱)) به عنوان گزینه استفاده گردید. بر اساس نتایج بدست آمده بخش کشاورزی در اولولیت نخست و نیاز آبی جهت تولید انرژی برقابی در جایگاه دوم قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده پیشنهادات زیر ارائه می گردد:

تکنیک های تصمیم‌گیری چند شاخصه توانایی ایجاد یک محیط تصمیم‌گیری مناسب و نیز زمینه تدوین سناریوهای مختلف مدیریتی را فراهم می‌آورد، بنابراین به متولیان تخصیص آب در سطح منطقه توصیه می-شود که جهت مدیریت و بهره‌برداری بهینه از سدهای مخزنی و سایر منابع آبی این متدها را مورد توجه قرار دهند. اولویت اول در بین شش گزینه پیشنهادی را گزینه کشاورزی به خود اختصاص داده است که این امر به وضوح بیانگر اهمیت اقتصاد در منطقه و نقش مهم و موثر آن بر زندگی مردم می‌باشد.عرضه آب به بخش کشاورزی به طور مستقیم به اقتصاد بخش کشاورزی وبه طور غیر مستقیم به کل اقتصاد منطقه اثر معنی داری دارد این مهم بیانگر اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد و شرایط زیستی منطقه و تخصیص آب به این بخش را دارد و می‌تواند نقش مهمی را در ایجاد اشتغال و درآمدزایی و نهایتاً اقتصاد افراد منطقه ایفا کند که اولویت بدست آمده برای این بخش نشانگر اهمیَت این موضوع می باشد و توجه مسئولان مربوطه جهت رونق این بخش را بیش از پیش می طلبد. گزینه برق آبی که نسبت به مسائل تفریحی و کنترل سیل از اولویت بیشتری برخوردار شده است، می‌توان گفت که این گزینه نیز می‌تواند در شرایط اقتصادی و وضعیت رفاه اجتماعی منطقه تأثیرگذار باشد، از اینرو باید به این بخش توجه جدی نمود. گزینه تفریحی که به طورغیرمستقیم در اقتصاد از طریق جذب توریسم تأثیرپذیری زیادی دارد قابل تأمل می باشد.شرایط و جغرافیای منطقه مورد مطالعه به گونه‌ای می‌باشد که به دلایل مرزی بودن پذیرای حجم زیادی از مسافران است و اهمیت مسائل تفریحی و رفاهی از این رو بیشتر می شود که با رونق جنبه‌های تفریحی و رفاهی می‌توان منطقه را از نظر جذب توریسم بسیار افزایش داد. مخزن آب سدها همیشه از مکان‌هایی می‌باشند که در جذب توریسم نقش بسزایی را ایفا می کنند، از اینرو می‌توان با تجهیز، بازسازی و احداث تفرجگاه‌ها و مکان‌های تفریحی و استراحتگاه‌ها به اهداف متعددی از قبیل جذب توریسم که به نوبه خود در رونق اقتصادی تاثیر بسزایی دارد و همچنین ایجاد محیط زیستی سالم و حفاظت از پایاب مخزن سد دست یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

اصغرپور، م.ج. ۱۳۸۱. تصمیم گیری های چند معیاره. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

اهدی پور، ه. شریفی،م. داوری،ک. و اکبرپور،ا. ۱۳۹۲. بررسی و اولویت بندی راهکارهای مدیریت منابع آب استان خراسان جنوبی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی. پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه شهید بهشتی.

برشنده،س. شمسایی،ا وعلیمحمدی،س. ۱۳۹۱. کاربرد روشهای تصمیم گیری چند معیاره در مدیریت یکپارچه منابع آب غرب دریاچه ارومیه. یازهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، ارومیه، انجمن هیدرولیک ایران، دانشگاه ارومیه.

طالبی، ع. قربانی،م؛ع و دانشفراز،ر. ۱۳۹۲. اولویت بندی تخصیص آب سد قشلاق سنندج با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) . پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه شهید بهشتی.

رفیعی دارانی،ه. بخشوده،م و زیبایی، م. ۱۳۸۶. انتخاب و رتبه بندی سیستم های آبیاری در استان اصفهان. کاربرد ماتریس معیارها، کارایی کیفی گزینه ها و برنامه ریزی چندمعیاری، غلوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۴۰، ۳۹۹-۴۰۹.

درویشی، س. ملماسی ،س و نظری دوست، ع.۱۳۹۲. ارزیابی ریسک زیست محیطی سد صیدون خوزستان در مرحله ساختمانی با استفاده از روش های تصمیم گیری چند شاخصه. سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نادر،ه. کیخا، ا ،ع و صابونی ،م. ۱۳۹۱. طراحی سلسله مراتبی فازی جهت تعیین اولویت تخصیص آب سد مهاباد. مجله دانش آب و خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.۲۲(۴): ۱۶۰-۱۴۷.

نادر،ه. صبوحی، م و محمدپور، ع. ۱۳۹۳. تخصیص بهینه آب سد چند منظوره مهاباد با استفاده از تلفیق روش های تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی آرمانی. نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۴ شماره ۳، ۲۱۵-۲۲۹.

منتظر، ع، ا. نصیری، ا و مومنی، م. ۱۳۸۹. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک تاپسیس در تعیین ارزش وزنی معیارها و ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری و زهکشی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۲(۴): ۲۸۴-۲۹۶.

حسینی فرازمند، م. ۱۳۷۹ . طراحی مدل ریاضی بهرهبرداری منابع آبی در سد کرخه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس.

دحیماوی،ع. غنیان،م. مهراب قوچانی، ا و زارعی،ح.۱۳۹۴. فرآیند بکارگیری مدلهای تصمیم گیری چند معیاره در اولویت بندی اجرای طرحهای توسعه منابع آب مناطق روستائی استان خوزستان، نشریه آب و توسعه پایدار، سال ۱، شماره ۳، ۱۶-۹.

Ánagnostopoulos, K.P., Petalas C. and Pisinaras, V. 2005, Water resources planning using the AHP and PROMETHEE multicreteria methods: the case of Nestos river – Gressce, The 7th Balkan Conference on Operational Research, Constanta, Romania.

Bournaski, E.G., Kirilov, L.M., Iliev, R.S. and Diadovski, I. 2006, Decision support for water quality management, International Conference on Computer Systems and Technologies,Sofia, Bulgaria.

Chuntian, C. 1999. Fuzzy optimal model for the flood control system of the upper and middle reaches of the Yangtze River, J. Hydrological sciences, 44(4), 573-582.

Fu, G. 2008. A fuzzy optimization method for multi-criteria decision-making: An application to reservoir flood control operation, Expert Systems with Applications, 34(1), 145-149.

Mimi, Z., & Sawalhi, BI. 2003. A decision tool for allocating the waters of the Jordan River basin between all riparian parties, Water Resources Management, 17, 447–461.

www.SID.ir

Archive of SID

Rudi, F. 2009, The use of AHP (the Analytic Hierarchy Process) method for irrigation water allocation in a small river basin (Case Study in Tampo river basin in West Sumatra, Indonesia), 11th conference of international association for water allocation, jakarta, Indonesia.

Sasikumar, K., & Mujumdar, P.P. 1998. Fuzzy optimization model for water quality management of a river system. J. water resource planning and management. 124(2), 79-80.

Srdjevic, B., Medeiros, Y.D.P., Faria, A.S. 2004. An Objective Multi-Criteria Evaluation of Water Management Scenarios, Water Resources Management, Vol. 18, pp. 35–54 .

www.SID.ir

Archive of SID

Prioritizing Allocation of Water Resources of Jiroft Dam under Drought Approach by Fuzzy Technique Order-Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS)

Zeynab Afzali[1] , M.R. Zare Mehjerdi[2] , Sedighe Nabiyan[3]

Abstract:
Jiroft dam is one of the most important Kerman dams providing water for different sections. The recent shortfall makes difficulty in management of water resources in this area. Therefore, it is necessary to optimize a plan for water resources allocation considering critical conditions in the region. So, this research main purpose is to prioritize allocation of Jiroft dam water resources. We used a technique similar to fuzzy ideal (FTOPSIS) under 8 management indexes in order to achieve this goal. We also collect required information from library studies and survey the related experts' ideas. The results showed that agricultural area is in the first grade with index of 0.51 in terms of water resources allocation. The second grade for hydropower with index of 0.44 . Finally, there are applied suggestions based on the results obtained..

Key words: Prioritize, allocation, shortfall, Jiroft dam, FTOPSIS.

[1] M.S in Agricultural economics of shahid Bahonar kerman University (Zafzali502@yahoo.com)
2 Associate prof , Dept. of Agricultural Economics , Faculty of shahid Bahonar kerman University (Zare@uk.ac.ir)
3 Assistant prof , Dept. of Agricultural Economics , Faculty of shahid Bahonar kerman University

www.SID.ir