Archive of SID

پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۱۲، شماره ۲۳، بهار و تابستان ۱۴۰۰، از صفحه ۴۱ تا ۵۳

Dor: 20.1001.1.20089597.1400.12.23.4.4

کاربرد روش تلفیقی تحلیل سلسله مراتبی فازی و الکتره ۳ در ارزیابی محیط‌زیستی سدهای استان خوزستان

سیامک نیک مهر*[۱]، محمد بخشوده[۲]

۱ دانشجوی دکتری اقتصاد منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران
۲ استاد تمام اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۰۷؛ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷)

چکیده

سدها درکنار منافعی مانند کنترل جریان رودخانه و تولید انرژی، اثرات مثبت و منفی زیادی بر محیط‌زیست می‌گذارند. در این مطالعه اثرات محیط‌زیستی سدهای در حال احداث استان خوزستان بر اساس یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاری مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی سدها در این مدل از چهار معیار اصلی فیزیکی- شیمیایی، اکولوژیکی، اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی و پانزده زیر معیار استفاده شد. در نهایت نیز برای رتبه‌بندی گزینه‌ها از روش ELECTRE III استفاده شد. نتایج بیانگر آن است که بر اساس نظر کارشناسان، معیار فیزیکی و شیمیایی با وزن ۰/۴۳۹، بیشترین اهمیت را در ارزیابی اثرات محیط‌زیستی سدها دارا می‌باشد. همچنین معیارهای اکولوژیکی، اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی به ترتیب با وزن‌های ۰/۲۴۱، ۰/۲۲۷ و ۰/۰۹۳ در رتبه‌های بعدی قرار دارد. در میان زیر معیارها نیز کاهش کیفیت آب‌های سطحی بالاترین وزن را در اختیار دارد. در نهایت نتایج نشان داد که دو سد شیرین آب و خیرآباد دارای بیشترین اثرات محیط‌زیستی در میان سدهای استان خوزستان می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی اثرات محیط‌زیستی ، تحلیل سلسله مراتبی فازی، الکتره ۳، سد، استان خوزستان

* نویسنده مسئول
Email:s_nikmehr@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

سرآغاز

در عصر حاضر فعالیت‌های انسانی مختلف از جمله عواملی هستند که به محیط‌زیست صدمه می‌زنند. محدود کردن این فعالیت‌ها به دلیل نیاز انسان به تولید غذا و انرژی ممکن نیست. به همین دلیل امروزه در دنیا پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت‌ها به‌منظور حداقل نمودن این اثرات مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد (Gaffari et al., 2010). ارزیابی اثرات محیط‌زیستی[1]، روشی است که برای اطمینان از رعایت ضوابط، معیارها، قوانین محیط‌زیستی در پروژه‌های مختلف به کار می‌رود. هدف اصلی ارزیابی محیط‌زیستی، پیش‌بینی، شناخت و تجزیه‌وتحلیل دقیق کلیه نشان زدهای مثبت و منفی یک پروژه (مستقیم، غیرمستقیم و تجمعی) بر محیط‌زیست طبیعی و انسانی است (Shirmohammadi et al., 2017). این روش می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مدیریتی و برنامه‌ریزی در اختیار افراد تصمیم‌گیرنده قرار گیرد. تا بر این اساس ضمن شناسایی اثرات محیط‌زیستی ناشی از طرح‌های توسعه‌ای، امکان انتخاب گزینه‌های مناسب و منطقی فراهم آید (Piri, 2011). در طی سال‌های اخیر احداث سدها همواره از مهم‌ترین طرح‌های توسعه‌ای کشور بوده است. به‌طوری‌که حجم بالایی از اعتبارات عمرانی دولت را به احداث سدهای مختلف اختصاص داده شده است. در واقع به دلیل محدودیت منابع آبی کشور، نیاز به توسعه کشاورزی جهت نیل به خودکفایی، تولید انرژی برق‌آبی و همچنین تامین آب شرب سدهای متعددی در کشور احداث شده‌اند (Jozi & Seifossadat, 2014). سدها یکی از سازه‌های مهم در سیستم‌های انتقال و تامین منابع آب می‌باشند که دارای اثرات مثبت و منفی زیادی بر روی محیط‌زیست هستند (Dorfeshan et al., 2016). احداث سدها ممکن است بر وضعیت آب‌وهوا، زیست‌بوم، فرهنگ و آثار باستانی منطقه تاثیر گذاشته و به‌شدت موجب تغییر و پیچیدگی آن شود (Pirestani & Shafaghati, 2009). از این‌رو قبل از احداث این سازه‌ها باید اثرات محیط‌زیستی آن‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد؛ اما از آنجا که ممکن است پارامترهای متعددی بر روی محیط طبیعی تاثیر بگذارد، ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، فرآیندی پیچیده و چندبعدی است. بنابراین، ارزیابی اثرات محیط‌زیستی یک مساله تصمیم‌گیری چند معیاری می‌باشد (Rikhtegar et al., 2014). مطالعات بسیاری از روش‌های چند معیاری به‌منظور ارزیابی اثرات و ریسک‌های محیط‌زیستی بهره گرفته‌اند. لی و همکاران در سال ۲۰۰۹ با بهره‌گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و GIS اراضی پایین‌دست سد دانجیگکو در چین را مورد ارزیابی آسیب‌پذیری محیط‌زیستی- اقتصادی قرار دادند. معیارهای این مطالعه شامل شرایط توپوگرافی، شرایط منابع طبیعی، اثرات انسانی و شرایط هواشناسی می‌باشد (Li et al., 2009). خدابخشی و جعفری از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره Electre_TRI در ارزیابی اثرات محیط‌زیستی سد و شبکه آبیاری- زهکشی اردبیل استفاده کردند و نتایج حاصل از کاربرد این مدل، با نتایج ارزیابی طرح سد و شبکه آبیاری و زهکشی اردبیل مورد مقایسه قرار دادند (Khodabakhshi & Jafari, 2010). جزی و همکاران در مطالعه‌ای از ترکیب روش‌های آنتروپی شانون و تحلیل سلسله مراتبی فازی برای ارزیابی ریسک محیط‌زیستی منطقه حفاظت‌شده حله در استان بوشهر استفاده نمودند (Jozi et al., 2012). در پژوهشی دیگر، کایا و کهرمان به‌منظور ارزیابی اثرات محیط‌زیستی صنایع کشور ترکیه تحلیل سلسله مراتبی و الکتره فازی استفاده نمودند. در این مطالعه سه معیار اقتصادی- اجتماعی، محیط‌زیستی و اکولوژیکی و هفت زیر معیار به‌منظور ارزیابی محیط‌زیستی به کار گرفته شد (Kaya & Kahraman,2011). ریخته‌گر و همکاران نیز از ترکیب روش‌های چند معیاری ANP و SAW به‌منظور ارزیابی اثرات محیط‌زیستی معادن قلعه جوق، انگوران، علم کندی و گمیش تپه استفاده نمودند. آن‌ها در این مطالعه بر اساس نظر کارشناسان و مطالعات مختلف از سه معیار آلودگی محیط‌زیستی، تغییرات اکولوژیکی و مشکلات اجتماعی- اقتصادی و ده زیرمعیار برای ارزیابی محیط‌زیستی معادن بهره بردند (Rikhtegar et al., 2014). برزه کار و همکاران با بررسی روش‌ها معمول ارزیابی اثرات محیط‌زیستی شامل چک‌لیست، ماتریس، تجزیه‌وتحلیل سیستمی، روی‌هم گذاری نقشه‌ها، شبکه‌ها و روش تصمیم‌گیری چند معیاری ELECTRE-TRI نشان دادند که روش تصمیم‌گیری چند معیاری الکتره یک روش مناسب برای پروژه‌های ارزیابی اثرات محیط‌زیستی است. با این حال، قضاوت نهایی در مورد انتخاب روش ارزیابی وابسته به نظرات کارشناسان ارزیابی اثرات محیط‌زیستی است (Barzehkar et al., 2016). مطالعات متعدد دیگری نیز از روش‌های چند معیاری مانند ELECTRE، TOPSIS و تحلیل

www.SID.ir

Archive of SID

سلسله مراتبی برای ارزیابی اثرات محیطزیستی طرح‌های جنگلداری، انرژی بادی، مدیریت زباله و استفاده مجدد از آب کشاورزی استفاده کردند (Milutinovic et al., 2017; Değirmenci et al., 2018; Zolfani et al., 2018; Zarandi et al., 2021; Zolfaghari 2021).

با توجه به لزوم ارزیابی محیطزیستی سدها که به آن اشاره شد و کارا بودن روش‌های چند معیاری در ارزیابی محیطزیستی هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات محیطزیستی سدهای در حال احداث استان خوزستان بر اساس روش تصمیم‌گیری چندمعیاری تلفیقی تحلیل سلسله مراتبی فازی و ELECTRE III [۲] می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

در استان خوزستان رودخانه‌های مهم کارون، دز، کرخه، جراحی و زهره (یک‌سوم از کل منابع آب‌های سطحی کشور) جریان دارند و متوسط آورد سالانه رودخانه‌ها حدود ۳۴ میلیارد مترمکعب می‌باشد. با این حال مهم‌ترین عامل محدودکننده‌ی توسعه کشاورزی در این استان کمبود آب است (Osivand, A. & Ghomeishi, 2011). با ازدیاد روزافزون جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضای استفاده از آب برای مقاصد مختلفی چون کشاورزی، شرب و صنعت در استان خوزستان، لزوم توسعه سرمایه‌گذاری در بخش آب و سازه‌های هیدرولیکی امری اجتناب‌ناپذیر است (Nikravan et al., 2013). بر این اساس چندین سد بزرگ بر روی رودخانه‌های خوزستان بنا شده است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان سدهای دز، کرخه، عباسپور، کارون سه را نام برد. سدهای زیادی نیز در این استان در فاز مطالعاتی یا در حال ساخت می‌باشند. در این مطالعه اثرات محیطزیستی پنج سد در حال احداث خیرآباد، بالا رود، شیرین آب، سردشت و جره که در این استان قرار دارند، مورد بررسی قرار گرفت.

روش پژوهش

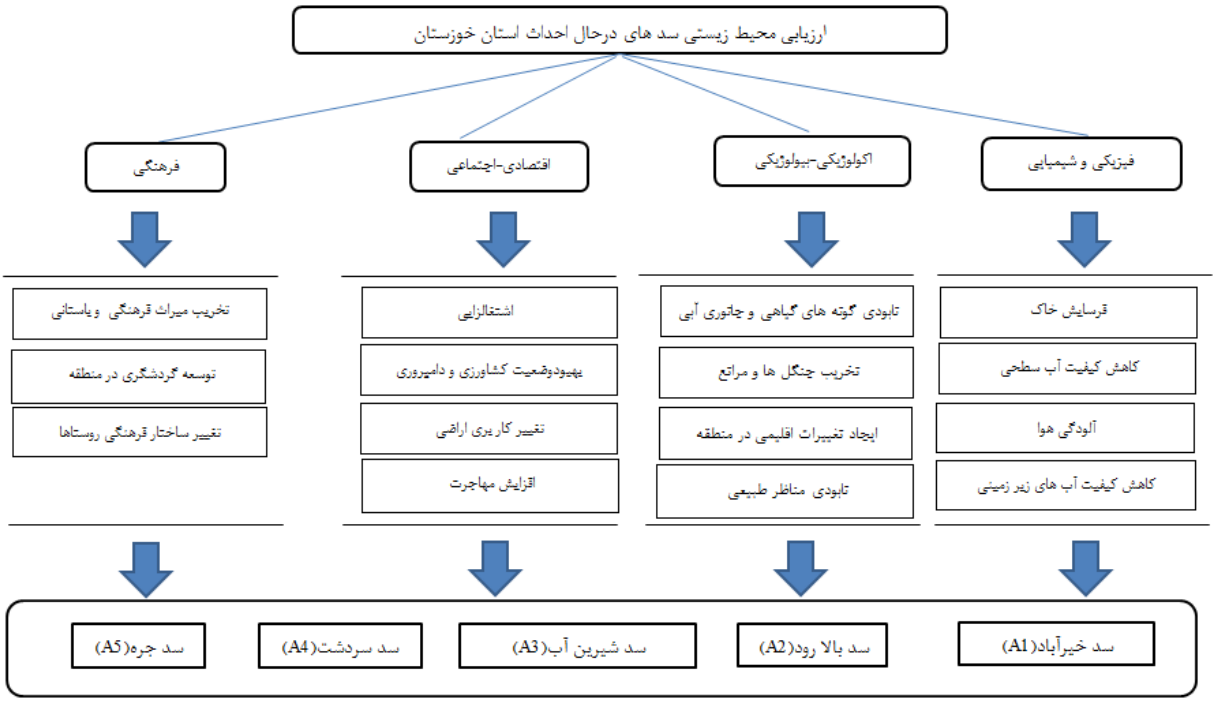
مدل تلفیقی فازی به‌منظور ارزیابی محیطزیستی سدهای در حال احداث استان خوزستان

نظر به تنوع معیارهای موجود، در این مطالعه از مدل تصمیم‌گیری تلفیقی فازی در ارزیابی محیطزیستی سدهای در حال احداث استان خوزستان استفاده شد. در مرحله اول، به‌منظور تعیین معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی اثرات محیطزیستی سدها، مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفت و پانزده زیرمعیار در قالب چهار معیار فیزیکی- شیمیایی، اکولوژیکی، اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی انتخاب شد. دلیل انتخاب معیارها این بود که بر اساس دستورالعمل کمیته بین‌المللی سدهای بزرگ[۳] مطالعات محیطزیستی سدها باید در قالب چهار بخش فوق صورت بگیرد (Karimi jashni & Chamanchi, 2007). زیرمعیارها نیز با بررسی مطالعات مختلف ارزیابی اثرات محیطزیستی سدها انتخاب شدند. در نهایت ساختار سلسله مراتبی مساله به‌صورت شکل شماره (۱) در نظر گرفته شد. در این شکل بالاترین سطح ساختار، هدف کلی ارزیابی محیطزیستی سدها و پایین‌ترین سطح، گزینه‌ها که سدهای در حال احداث می‌باشند، مورد بررسی و در سطوح میانی، معیارها (زیرمعیارهای ارزیابی عملکرد) در گروه‌های چهارگانه قرار گرفته‌اند. به‌منظور انتخاب گزینه‌ها نیز با بررسی سدهای در حال احداث استان خوزستان در سال ۱۳۹۵ و مشورت با کارشناسان مربوطه، پنج سد خیرآباد، بالا رود، شیرین آب، سردشت و جره انتخاب شد. برای تعیین وزن معیارها و زیر معیارها و بررسی امتیاز عملکرد سدها برای هر کدام از زیر معیارهای مختلف، پرسشنامه‌ای شامل دو قسمت تهیه و در اختیار گروه متخصصین قرار داده شد. در قسمت اول پرسشنامه به‌منظور تعین وزن معیارها وزیر معیارها مقایسه زوجی بر پایه اعداد معرفی شده در مطالعه سوکلی و همکاران در سال ۲۰۱۲ طراحی شد (Sevkli et al., 2012). در قسمت دوم، برای ارزیابی سدهای در حال احداث با توجه به زیرمعیارها و برای امتیازدهی به گزینه‌ها بر اساس هر کدام از زیرمعیارها، از متغیرهای کلامی موجود در مطالعه طیب و همکاران در سال ۲۰۱۵ استفاده شد (Taib et al., 2015). این پرسشنامه در اختیار کارشناسان محیطزیست سازمان آب و برق خوزستان قرار گرفت. بعد از تکمیل و تجمیع نظرات کارشناسان وزن نهایی معیارها و زیر معیارها تعیین شد. در نهایت امتیاز داده شده به عملکرد سدها توسط هر کدام از کارشناسان تجمیع شده و ماتریس عملکرد تجمیع شده گزینه‌ها به دست آمد.

بعد از جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه‌ها، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، وزن معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی محیطزیستی سدهای در حال احداث استان خوزستان تعیین شد. سپس برای رتبه‌بندی سدها از لحاظ اثرات محیطزیستی از روش ELECTRE III استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۱): ساختار مساله ارزیابی محیطزیستی سدهای استان خوزستان

فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی [۴]

روش‌های متعددی به‌منظور محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها در تحلیل سلسله مراتبی فازی در مطالعات مختلف ارایه شده است. در این تحقیق از روش تحلیل مقداری[۵] که در سال توسط چانگ ارایه شده است، برای محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی محیطزیستی سدها استفاده شد که شامل مراحل زیر است (Chang, 1996):

مرحله اول: محاسبه ارزش مقدار ترکیبی فازی[۶] برای i امین عنصر به‌صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود:

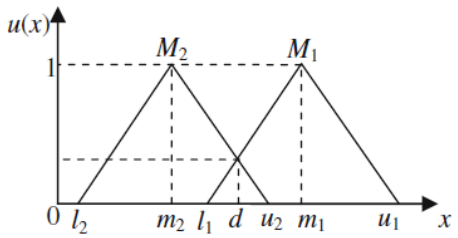
$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} \qquad (۱)$$

که در آن $M_{g_i}^{j}$ ها (j=1,2,....,m) اعداد فازی مثلثی هستند (Şener & Şener 2015,).

مرحله دوم: محاسبه درجه احتمال[۷] است که به‌صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$V(M_1 \le M_2) = \begin{cases} 1, & if \quad m_2 \ge m_1 \\ 0, & if \quad u_2 \le l_1 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{Otherwise} \end{cases} \qquad (۲)$$

همان‌طور که در شکل (۱) مشخص است، d نشان‌دهنده نقطه اشتراک دو عدد فازی M_1 و M_2 می‌باشد (Yang et al., 2013).



شکل (۱): اشتراک دو عدد فازی مثلثی

به‌منظور محاسبه درجه احتمال برای k عدد فازی محدب از رابطه (۳) استفاده می‌شود:

$$V(M \ge M_1, M_2, \ldots, M_k) = V\left[(M \ge M_1) and \ldots and (M \ge M_k)\right] = \min V(M \ge M_1), \quad i = 1,2,\ldots,k \qquad (۳)$$

مرحله سوم: محاسبه بردار وزن‌ها

اگر $d'(A_i) = min\ V(S_i \ge S_k) k = 1,2,...,n;\ k \ne i$ باشد، آنگاه بردار وزن‌ها به‌صورت رابطه (۴) مشخص می‌شود:

www.SID.ir

Archive of SID

$$W' = \left(d'(A_1), d'(A_2), \ldots, d'(A_i) \right)^T \quad (۴)$$

در آن $A_i (i = 1,2,\ldots,n)$ ها n عنصر هستند. از طریق نرمال کردن می‌توان بردار نرمال وزن‌ها که همان رابطه (۵) می‌باشد را به دست آورد:

$$W = \left(d(A_1), d(A_2), \ldots, d(A_2) \right)^T \quad (۵)$$

که W وزن غیر فازی معیارها یا زیرمعیارها است (Chang,1996).

تمامی محاسبه‌های مربوط به فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی بر اساس قضاوت اولیه تصمیم‌گیرنده که در قالب ماتریس‌های مقایسه زوجی ظاهر می‌شود، صورت می‌پذیرد و هرگونه خطا و ناسازگاری در مقایسه و تعیین اهمیت بین گزینه‌ها و شاخص‌ها، نتیجه نهایی به‌دست آمده از محاسبات را مخدوش می‌سازد. شاخص سازگاری معیاری است که سازگاری پاسخ‌های کارشناسان را مشخص ساخته و نشان می‌دهد که تا چه حد می‌توان به اولویت‌های حاصل از تحلیل سلسله مراتبی اعتماد کرد. در این مطالعه به‌منظور بررسی سازگاری ماتریس‌های مقایسه زوجی از شاخص‌های سازگاری پیشنهادی گاگوس و بوچر استفاده شد(Gogus& Boucher, 1998).

روش ELECTRE III

روی در سال ۱۹۹۱ و به‌منظور پاسخ به کاستی‌های روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاری، روش ELECTRE یا تسلط تقریبی را معرفی نمود (Roy, 1991). این روش با در نظر گرفتن معیارهای مختلف و تعیین محدوده‌های ارجحیت قوی، ضعیف و بی‌تفاوتی توسط کارشناسان، به مقایسه گزینه‌های تصمیم‌گیری می‌پردازد. آنچه این روش را از سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاری جدا می‌نماید، غیر جبرانی بودن آن است. به این معنی که امتیازهای بد معیارها نمی‌توانند توسط امتیاز خوب سایر معیارها جبران شوند. تا کنون روش‌های مختلفی از گروه ELECTRE برای تحلیل مسایل چند معیاری معرفی شده است. در این مطالعه برای ارزیابی محیطزیستی سدهای در حال ساخت استان خوزستان بر اساس زیرمعیارهای مختلف از روش ELECTRE III استفاده شد. این روش متکی بر ایجاد و بهره‌برداری از روابط برتری می‌باشد که برای ایجاد این روابط از معیارها و شبه معیارها استفاده می‌شود. معیارهای حقیقی که ساده‌ترین شکل معیار می‌باشند، هیچ‌گونه آستانه‌ای ندارند و فقط تفاوت امتیاز گزینه‌ها برای آن معیار به‌منظور انتخاب گزینه بهتر به کار می‌رود؛ اما به‌منظور در نظر گرفتن عدم حتمیت درون مسایل تصمیم‌گیری، از شبه معیارها استفاده می‌شود. آستانه‌های بی‌تفاوتی[۸] q و ترجیح[۹] p می‌تواند به ایجاد یک‌شبه معیارها کمک نماید. بر اساس آستانه‌های تعریف شده، شبهه معیار (شاخص)های توافق و عدم توافق را تعریف نمود (Giannoulis & Ishizaka, 2010).

شاخص توافق[۱۰] که نشان‌دهنده اتفاق‌نظر کارشناسان در مورد برتری گزینه A بر B است، به‌صورت رابطه (۶) تعریف می‌شود:

$$C(A,B) = \frac{1}{w} \sum_{i=1}^{n} w_i c_i$$

$$c_i(A,B) = \begin{cases} 1 & \text{if } z_i(B) - z_i(A) \le q_i \\ \dfrac{p_i(z_i(A)) + z_i(A) - z_i(B)}{p_i(z_i(A)) - q_i(z_i(A))} & \text{if } q_i \le z_i(B) - z_i(A) \le p_i \\ 0 & \text{if } p_i \le z_i(B) - z_i(A) \end{cases} \quad (۶)$$

که در آن W_i بیانگر وزن معیار i ام، n نشان‌دهنده تعداد معیارها و $Z_i(X)$ عملکرد گزینه X برای معیار i ام است. همچنین q_i آستانه بی‌تفاوتی برای معیار i ام و p_i آستانه ترجیح برای معیار i ام می‌باشد (Infante et al, 2013).

شاخص عدم توافق[۱۱] که نشان‌دهنده عدم اتفاق‌نظر کارشناسان در مورد برتری گزینه A بر B است برای هرکدام از معیارها به‌صورت رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$D_i(A,B) = \begin{cases} 0 & \text{if } z_i(B) - z_i(A) \le p_i \\ \dfrac{z_i(B) - \left[z_i(A) + p_i \right]}{v_i - p_i} & \text{if } p_i \le z_i(B) - z_i(A) \le v_i \\ 1 & \text{if } z_i(B) - z_i(A) > v_i \end{cases} \quad (۷)$$

در آن $Z_i(x)$ عملکرد گزینه x برای معیار i، v_i آستانه وتو[۱۲] برای معیار i و p_i آستانه ترجیح گزینه‌ها برای معیار i می‌باشد (Infante et al, 2013).

با استفاده از شاخص‌های توافق و عدم توافق، ماتریس درجه اعتبار[۱۳] که نشان‌دهنده صحیح بودن فرضیه غلبه یک گزینه بر دیگری است، به دست می‌آید. اگر شاخص توافق برای تمامی معیارها بزرگ‌تر یا برابر شاخص عدم توافق باشد، آنگاه درجه اعتبار برابر شاخص توافق می‌باشد. اگر شاخص توافق اکیدا کمتر از شاخص عدم توافق باشد، به‌صورت رابطه (۸) محاسبه می‌شود:

$$S(A,B) = \begin{cases} C(A,B) & \text{if } D_i(A,B) \le C(A,B) \ \forall i \\ C(A,B). \prod_{i \in J(A,B)} \dfrac{(1 - D_i(A,B))}{(1 - C(A,B))} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (۸)$$

www.SID.ir

Archive of SID

در آن $J(A,B)$ مجموعه‌ای از معیارها می‌باشد که برای آن‌ها $D_i(A,B) > C(A,B)$ می‌باشد (Borajee & Yakchali, 2011).

به‌منظور رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها ابتدا باید دو پیش رتبه‌بندی صعودی[۱۴] و نزولی[۱۵] میان گزینه‌ها صورت بگیرد. برای این منظور ابتدا باید مقدار برش[۱۶] را محاسبه نمود. برای محاسبه برش، باید بیشترین مقدار مربوط به ماتریس اعتبار را در نظر گرفته که با λ_0 نشان داده می‌شود. سپس آستانه تمایز بر اساس رابطه (۹) می‌شود:

$$S(\lambda_0) = \alpha + \beta\ \lambda_0 \qquad (۹)$$

در مرحله بعد با استفاده از رابطه (۱۰) مقدار λ_1 محاسبه می‌شود:

$$\lambda_1 = \lambda_0 - s(\lambda_0) \qquad (۱۰)$$

سپس با کمک مقدار λ_1، می‌توان λ_2 به دست آورده می‌شود. λ_2 بزرگ‌ترین عضو ماتریس اعتبار است که مقدار آن کوچک‌تر از λ_1 باشد. در روش رتبه‌بندی نزولی بر اساس ماتریس اعتبار فوق برای هر کدام از گزینه‌ها یک S و W ایجاد می‌شود. S نشان‌دهنده تعداد اعداد یک در هر ردیف و W تعداد عدد یک در هر ستون است. سپس امتیاز[۱۷] هر گزینه را محاسبه می‌شود. در روش رتبه‌بندی نزولی، گزینه‌ای که دارای بالاترین امتیاز است کنار گذاشته می‌شود. در مرحله بعد ماتریس اعتبار اولیه را بدون گزینه حذف شده تشکیل داده می‌شود. سپس دوباره مقدار λ_1 را محاسبه نموده و مراحل فوق را تکرار می‌شود. روش رتبه‌بندی صعودی نیز مانند روش نزولی می‌باشد فقط با این تفاوت که در هر مرحله گزینه با کمترین امتیاز حذف می‌شود (Giannoulis & Ishizaka, 2010).

با ترکیب نتایج دو روش فوق و برای ایجاد رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها، ماتریس رتبه‌بندی تشکیل می‌شود. برای تشکیل این ماتریس ۴ حالت برای مقایسه گزینه‌ها در نظر گرفته می‌شود:

۱. اگر گزینه A در هر دو روش پیش رتبه‌بندی صعودی و نزولی بالاتر از گزینه B قرار داشته باشد. یا اینکه در یک روش رتبه‌بندی گزینه A بالاتر از گزینه B و در روش رتبه‌بندی دیگر مشابه B می‌باشد، آنگاه گزینه A بهتر از B است. این حالت به‌صورت $A\ P^+B$ نشان داده می‌شود.

۲. اگر در یک روش پیش رتبه‌بندی، رتبه گزینه A بالاتر از گزینه B و در روش رتبه‌بندی دیگر گزینه B بالاتر از A باشد، آنگاه دو گزینه A و B غیرقابل مقایسه هستند. این حالت به‌صورت A R B نشان داده می‌شود.

۳. اگر در هر دو روش پیش رتبه‌بندی، رتبه گزینه A مشابه B باشد، آنگاه بین دو گزینه A و B تفاوتی وجود ندارد. این حالت به‌صورت A I B بیان می‌شود.

۴. اگر گزینه A در هر دو روش رتبه‌بندی صعودی و نزولی پایین‌تر از B قرار گیرد یا اینکه در یک روش رتبه A پایین‌تر از B و در روش رتبه‌بندی دیگر مشابه B می‌باشد، آنگاه گزینه A بهتر از B است. این حالت به‌صورت $A\ P^-B$ مشخص می‌شود. در مرحله بعد با توجه به حالات فوق ماتریس رتبه‌بندی تشکیل داده شده و در نهایت به‌منظور رتبه‌بندی تعداد P^+ ها در هر سطر ماتریس رتبه‌بندی شمارش می‌شود. گزینه‌ای که P^+ بیشتری داشت، رتبه بالاتری دارد. (Borajee & Yakchali, 2011).

یافته‌ها

وزن معیارها و زیر معیارها در جدول (۱) آورده شده است. ستون دوم این جدول وزن هر یک از معیارهای ارزیابی را نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که از نظر کارشناسان اثرات فیزیکی و شیمیایی با وزن ۰/۴۳۹، مهم‌ترین معیار در ارزیابی اثرات محیط‌زیستی سدها می‌باشد. همچنین معیار اثرات اکولوژیکی با وزن ۰/۲۴۱، در رتبه دوم اهمیت قرار دارد. معیارهای اثرات محیط‌زیستی و اجتماعی به ترتیب با وزن‌های ۰/۲۲۷ و ۰/۰۹۳ در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار می‌گیرند. در ستون سوم و چهارم جدول (۱) نسبت سازگاری بر اساس روش پیشنهادی گاگوس و بوچر برای معیارهای مختلف محاسبه شد. با توجه به جدول مشاهده می‌شود که تمامی نسبت‌های سازگاری کمتر از ۰/۱ هستند.

بنابراین مقایسه‌ی زوجی زیرمعیارهای مختلف کل معیارها سازگار می‌باشند. با بررسی ستون پنجم این جدول مشخص می‌شود که از دید تصمیم‌گیرندگان زیرمعیار کاهش کیفیت آب سطحی با وزن ۰/۴۶۴ مهم‌ترین زیرمعیار فیزیکی و شیمیایی است. در میان زیر معیارهای اکولوژیکی نیز ایجاد تغییرات اقلیمی با وزن ۰/۴۴۵، بالاترین وزن را داراست. از سوی دیگر اشتغال‌زایی با وزن ۰/۴۴۴ بالاترین اهمیت را در میان زیرمعیارهای اقتصادی- اجتماعی دارد. در نهایت زیر معیار تخریب میراث فرهنگی و باستانی با وزن ۰/۴۵۷ از دید کارشناسان مهم‌ترین زیرمعیار فرهنگی می‌باشد. با توجه به

www.SID.ir

Archive of SID

ستون ششم جدول (۱) می‌توان اشاره کرد که از نظر کارشناسان زیرمعیار کاهش کیفیت آب سطحی با وزن کلی ۰/۲۰۸ در بین سایر زیرمعیارها بیشترین میزان اهمیت را در ارزیابی اثرات محیط‌زیستی سدهای استان خوزستان داراست.

جدول (۱): وزن معیارها و زیر معیارها

معیار	وزن	CR^m[۱۸]	CR^g[۱۹]	زیر معیار	وزن	وزن کلی
				فرسایش خاک (C11)	۰/۰۹۱	۰/۰۵۵
فیزیکی و شیمیایی (C1)	۰/۴۳۹	۰/۰۱۸	۰/۰۸۴	کاهش کیفیت آب سطحی (C12)	۰/۴۶۴	۰/۲۰۸
				آلودگی هوا (C13)	۰/۱۶۳	۰/۰۴۳
				کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی (C14)	۰/۲۸۲	۰/۱۳۱
				نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری آبی (C21)	۰/۱۵۸	۰/۰۳۸
اکولوژیکی (C2)	۰/۲۴۱	۰/۰۱۳	۰/۰۲۰	تخریب جنگل‌ها و مراتع (C22)	۰/۳۴۱	۰/۰۸۲
				ایجاد تغییرات اقلیمی (C23)	۰/۴۴۵	۰/۱۰۷
				نابودی مناظر طبیعی(C24)	۰/۰۵۵	۰/۰۱۳
				اشتغال‌زایی (C31)	۰/۴۴۴	۰/۱۰۰
اقتصادی-اجتماعی (C3)	۰/۲۲۷	۰/۰۴۷	۰/۰۰۹	بهبود وضعیت کشاورزی و دام‌پروری (C32)	۰/۲۰۴	۰/۰۴۶
				تغییر کار بری اراضی (C33)	۰/۳۱۷	۰/۰۷۱
				افزایش مهاجرت (C34)	۰/۰۳۵	۰/۰۰۷
				تخریب میراث فرهنگی و باستانی (C41)	۰/۴۵۷	۰/۰۴۲
فرهنگی (C4)	۰/۰۹۳	۰/۰۲۴	۰/۰۰۲	توسعه گردشگری در منطقه (C42)	۰/۱۷۲	۰/۰۱۵
				تغییر ساختار فرهنگی روستاها (C43)	۰/۳۷۰	۰/۰۳۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

ارزیابی محیط‌زیستی سدهای در حال احداث استان خوزستان

در این قسمت کارشناسان بر اساس اطلاعاتی که نسبت به عملکرد هر کدام از سدهای در حال احداث استان خوزستان برای زیر معیارهای مختلف، در اختیار دارند امتیاز هر کدام از سدها را مشخص کردند. در مرحله بعد این امتیازها، تجمیع شد. سپس با استفاده از نظر کارشناسان برای هر کدام از زیر معیارها آستانه‌های برتری، بی‌تفاوتی و وتو تعیین شد. در قسمت بالای جدول (۲) امتیاز تجمیع شده گزینه‌ها که با استفاده از نظر کارشناسان به‌دست آمده، ارایه شده است. در قسمت پایین جدول نیز مقادیر آستانه‌های ترجیح، بی‌تفاوتی و وتو برای هر کدام از زیرمعیارها و ماهیت هر کدام از زیرمعیارها مشخص شده است. به‌طورکلی تاثیرگذاری دریاچه سد و سد بر محیط ممکن است به دو صورت اثرات محیط‌زیستی مفید و اثرات محیط‌زیستی زیان‌بخش ظاهر گردد. در این مطالعه زیر معیارهای که اثرات زیان‌بخش را نشان می‌دهند با ماهیت حداکثر و زیرمعیارهایی که بیانگـر اثرات مفید سد بـر محیط‌زیست هستند، با ماهیت حداقل مشخص شده‌اند.

در میان ۱۵ زیر معیار معرفی شده، تنها زیرمعیارهای اشتغال‌زایی (C31)، بهبود وضعیت کشاورزی و دام‌پروری (C32) و توسعه گردشگری در منطقه (C42) دارای ماهیت حداقل می‌باشند. نتایج مربوط به ماتریس عملکرد تجمیع شده نشان می‌دهند که سد شیرین آب با امتیاز ۵۴۱ بر اساس نظر کارشناسان دارای بیشترین فرسایش خاک می‌باشد. همچنین عملیات احداث سد خیرآباد بیشترین اثر منفی را بر کیفیت آب گذاشته است. احداث سد بالارود بیش از سایر سدها سبب آلودگی هوا شده است. سد خیرآباد بالاترین تاثیر منفی را بر کیفیت آب‌های زیرزمینی گذاشته است. سد خیرآباد بر اساس زیرمعیارهای نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری آبی (C21)، تخریب جنگل‌ها و مراتع (C22)، ایجاد تغییرات اقلیمی (C23)، نابودی مناظر طبیعی (C24)، افزایش مهاجرت (C34)، تخریب میراث فرهنگی و باستانی منطقه (C42) و تغییر ساختار فرهنگی روستاها (C43) نیز از وضعیت محیط‌زیستی بدتری نسبت به سایر سدها برخوردار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۲): ماتریس عملکرد تجمیع شده و آستانه‌ها

	C11	C12	C13	C14	C21	C22	C23	C24	C31	C32	C33	C34	C41	C42	C43
خیرآباد	۴۸۰	۶۹۵	۳۲۷	۵۳۷	۵۷۵	۴۷۰	۵۰۰	۳۲۰	۴۷۰	۵۰۰	۳۲۰	۳۲۰	۵۴۵	۴۷۰	۴۷۰
بالا رود	۳۹۱	۵۳۰	۳۸۷	۳۸۷	۳۲۰	۳۲۰	۳۹۵	۳۲۰	۳۵۰	۳۵۰	۲۰۰	۲۴۵	۲۴۵	۳۵۰	۳۵۰
شیرین آب	۵۴۱	۵۰۰	۲۸۲	۴۷۷	۴۷۰	۴۲۵	۴۷۰	۲۰۰	۴۲۵	۵۴۵	۳۸۰	۳۲۰	۳۵۰	۴۲۵	۴۲۵
سردشت	۴۱۳	۴۷۰	۳۴۲	۴۱۷	۳۲۰	۲۷۵	۴۵۵	۲۰۰	۳۰۵	۲۴۵	۲۰۰	۲۰۰	۳۲۰	۳۹۵	۲۷۵
جره	۳۹۱	۴۵۵	۲۳۷	۳۱۲	۱۷۰	۱۷۰	۳۵۰	۲۰۰	۳۵۰	۲۰۰	۲۶۰	۲۰۰	۸۴۵	۲۷۵	۲۳۰
P	۳۰	۱۵	۱۵	۳۰	۱۰۵	۴۵	۱۵	۶۰	۴۵	۴۵	۶۰	۴۵	۳۰	۳۰	۴۵
Q	۷۸	۱۰۸	۷۲	۱۰۸	۱۹۲	۱۵۰	۷۵	۷۲	۸۱	۱۸۹	۹۶	۷۲	۲۸۵	۹۳	۱۲۶
V	۱۵۰	۲۴۰	۱۵۰	۲۲۵	۴۰۵	۳۰۰	۱۵۰	۱۲۰	۱۶۵	۳۴۵	۱۸۰	۱۲۰	۶۰۰	۱۹۵	۲۴۰
ماهیت	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Min	Min	Max	Max	Max	Min	Max

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با استفاده از جدول امتیازهای تجمیع شده و ماتریس آستانه‌ها روش ELECTRE III اجرا شد. درگام اول به‌منظور تشکیل ماتریس توافق، شاخص توافق با استفاده از رابطه ۶ برای تمامی گزینه‌ها به‌صورت دوبه‌دو محاسبه شد. ماتریس توافق در جدول (۳) ارایه شده است. اعداد موجود در این جدول نشان‌دهنده شاخص‌های توافق محاسباتی بین گزینه‌ها به‌صورت زوجی می‌باشد. عدد ۰/۹۵۵ در سطر اول ماتریس توافق نشان‌دهنده توافق ضعیف روی عبارت گزینه خیرآباد بر شیرین آب غلبه می‌کند، می‌باشد.

جدول (۳): ماتریس توافق

	خیرآباد	بالا رود	شیرین آب	سردشت	جره
خیرآباد	۱	۰/۹۵۵	۰/۷۹۵	۰/۸۲۷	۰/۷۷۶
بالا رود	۰/۶۴۹	۱	۰/۷۵۳	۰/۸۱۷	۰/۷۹۲
شیرین آب	۰/۲۳۹	۰/۵۷۰	۱	۰/۸۹۲	۰/۸۹۹
سردشت	۰/۳۰۱	۰/۶۶۱	۰/۸۴۷	۱	۰/۹۲۳
جره	۰/۲۹۵	۰/۳۹۸	۰/۵۶۱	۰/۶۵۴	۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

سپس برای ایجاد ماتریس عدم توافق، شاخص عدم توافق با استفاده از رابطه (۷) برای تمامی گزینه‌ها و زیر معیارها به‌صورت دوبه‌دو محاسبه شد که در جدول (۴) ارایه شده است. اعداد موجود در هر سطر این ماتریس نشان‌دهنده شاخص‌های عدم توافق بین گزینه‌ها برای زیر عیارهای مختلف می‌باشد که برای هر دو گزینه به‌صورت جداگانه محاسبه شده است. در سطر اول این جدول شاخص‌های عدم توافق بین دو سد خیرآباد و بالارود برای زیرمعیارهای مختلف محاسبه شده است. اعداد صفر موجود در سطر اول نشان‌دهنده این است که گزینه A2 به‌صورت ضعیف بر A1 ترجیح دارد؛ یعنی بر اساس تمامی زیرمعیارها، میان کارشناسان بر سر این که سد خیرآباد نسبت به سد بالارود از لحاظ اثرات محیط‌زیستی بیشتری وجود دارد، عدم توافق وجود دارد. در سطر دوم نیز به‌جز برای زیر معیار تغییر کاربری اراضی، در باقی زیرمعیارها میان کارشناسان بر سر این که سد خیرآباد نسبت به سد شیرین آب از لحاظ اثرات محیط‌زیستی بیشتری وجود دارد، عدم توافق وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۴): ماتریس عدم توافق

	C43	C42	C41	C34	C33	C32	C31	C24	C23	C22	C21	C14	C13	C12
A1RA2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A1RA3	۰	۰	۰	۰	۰/۲۸۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A1RA4	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۳۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A1RA5	۰	۰	۰/۰۴۸	۰	۰	۰/۷۱۲	۰/۴۶۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A2RA1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۵۹
A2RA3	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳۸	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰/۴۲۳	۰
A2RA4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A2RA5	۰	۰	۰/۶۶۷	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A3RA1	۰	۰/۲۶۵	۰/۰۴۸	۰/۰۶۳	۰/۲۸۶	۰	۰	۰	۰/۴	۰	۰/۲۹۶	۰/۳۵۹	۰	۰/۴۳۲
A3RA2	۰	۰	۰	۰/۰۶۳	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A3RA4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A3RA5	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A4RA1	۰/۶۰۵	۰	۰	۱	۰/۲۸۶	۰	۰	۱	۰	۰/۳	۰/۲۹۶	۰/۱۰۳	۰	۰/۸۸۶
A4RA2	۰/۲۱۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A4RA3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A4RA5	۰	۰	۰/۷۶۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A5RA1	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۲۳۱	۱
A5RA2	۰/۶۰۵	۰/۵۵۹	۰	۱	۰/۲۸۶	۰	۰	۰	۰/۶	۰/۷	۰/۵۰۷	۰/۴۸۷	۰	۰
A5RA3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در مرحله سوم ماتریس درجه اعتبار برای مقایسه‌های زوجی گزینه‌ها از طریق ترکیب شاخص‌های توافق و عدم توافق محاسبه می‌شود. محاسبه‌های موردنظر از طریق رابطه (۸) صورت گرفته و در نتیجه ماتریس درجه اعتبار که بیانگر برتری یک گزینه بر گزینه دیگر بر اساس تمامی شاخص‌ها است، مطابق جدول (۵) به دست آمد.

جدول (۵): ماتریس درجه اعتبار

	خیرآباد	بالا رود	شیرین آب	سردشت	جره
خیرآباد	۱	۰/۹۵۵	۰/۷۹۵	۰	۰/۷۷۶
بالا رود	۰	۱	۰	۰/۸۱۷	۰
شیرین آب	۰/۱۳۱	۰	۱	۰/۸۹۲	۰
سردشت	۰	۰	۰	۱	۰/۹۲۳
جره	۰	۰	۰	۰/۶۵۴	۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در گام چهارم روش ELECTRE III، باید نسبت به‌پیش رتبه‌بندی گزینه‌ها و سپس رتبه‌بندی نهایی آن‌ها بر اساس اثرات محیط‌زیستی اقدام نمود. در این مطالعه برای انجام پیش رتبه‌بندی نزولی و صعودی مقادیر α و β به ترتیب برابر ۰/۳ و ۰/۱۵- در نظر گرفته شد. پیش رتبه‌بندی صعودی، نزولی سدهای در حال احداث استان خوزستان بر اساس اثرات محیط‌زیستی در جدول (۶) آورده شده است. با توجه به نتایج این جدول در پیش رتبه‌بندی نزولی سدهای شیرین آب و خیرآباد بالاترین رتبه، سد بالارود در رتبه دوم و سدهای سردشت و جره در رتبه سوم قرار دارند. بر اساس پیش رتبه‌بندی صعودی، سد شیرین آب و خیرآباد بالاترین رتبه را در اختیار دارند. سد سردشت در رتبه دوم قرار دارد. همچنین سدهای بالا رود و جره در رتبه سوم قرار دارند.

سپس بر اساس این دو روش پیش رتبه‌بندی و چهار حالت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۶): پیش رتبه‌بندی صعودی، نزولی سدهای در حال احداث استان خوزستان

	رتبه‌بندی سدها بر اساس پیش رتبه‌بندی نزولی	رتبه‌بندی سدها بر اساس پیش رتبه‌بندی صعودی
رتبه اول	سد خیرآباد و سد شیرین آب	سد خیرآباد و سد شیرین آب
رتبه دوم	سد بالا رود	سد سردشت
رتبه سوم	سد سردشت و سد جره	سد بالا رود و سد جره

ماخذ: یافته‌های تحقیق

مطرح شده در روش ELECTRE III، ماتریس رتبه‌بندی به‌صورت جدول (۷) تشکیل شد. بر اساس نتایج ماتریس رتبه‌بندی می‌توان گفت که سدهای شیرین آب و خیرآباد دارای بیشترین اثر محیطزیستی بر محیط پیرامون می‌باشند، بنابراین رتبه اول را در اختیار دارند و میان این دو از لحاظ اثرات محیطزیستی تفاوتی وجود ندارد. سدهای بالارود و سردشت نیز به‌صورت مشترک در رتبه دوم قرار دارند و از لحاظ اثرات محیطزیستی غیرقابل مقایسه می‌باشند. در نهایت بر اساس جدول (۷) مشاهده می‌شود که سد جره در رتبه چهارم قرار دارد. بنابراین بر اساس مجموع معیارها، بیشترین اثرات مخرب محیطزیستی در مرحله احداث سدهای شیرین آب و خیرآباد وجود دارد.

جدول (۷): ماتریس رتبه‌بندی

	خیرآباد	بالا رود	شیرین آب	سردشت	جره	مجموع P^+ ها
خیرآباد	-	P^+	R	P^+	P^+	۳
بالا رود	P^-	-	P^-	R	P^+	۱
شیرین آب	R	P^+	-	P^+	P^+	۳
سردشت	P^-	R	P^-	-	P^+	۱
جره	P^-	P^-	P^-	P^-	-	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه نشان دادند که بر اساس وزن به‌دست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، معیارهای فیزیکی- شیمیایی و فرهنگی به ترتیب تاثیرگذارترین و کم تاثیرترین معیار در ارزیابی محیطزیستی سدهای استان خوزستان می‌باشند. اثرات ایجاد سدها و تشکیل دریاچه‌ها و مخازن بزرگ ذخیره آب که در مسیر رودخانه‌ها اتفاق می‌افتد، حادثه بزرگی است که سبب تغییرات فیزیکی و شیمیایی شگرف در محیطزیست اطراف خواهد شد. تغییرات فیزیکی و شیمیایی حاصل از اقدام‌های اجرایی در محل سد متنوع و تغییرات مورفولوژیکی و جابه‌جایی‌ها چنان است که گاهی اوقات محل ساختگاه سد و محدوده مخزن و یا حتی در پاره‌ای از طرح‌های بزرگ محدوده وسیعی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. ازاین‌رو از دید کارشناسان، اثرات فیزیکی- شیمیایی بالاترین اهمیت را در میان اثرات مختلف محیطزیستی سدها دارد. در مطالعات کایا و کهرمان و ریخته‌گر و همکاران معیار فیزیکی و شیمیایی تحت عنوان آلودگی محیطزیستی آورده شده ولی دارای زیرمعیارهای مشابهی با مطالعه حاضر می‌باشد. در این دو مطالعه نیز این معیار (محیطزیستی) بر اساس نظر کارشناسان دارای بالاترین اهمیت می‌باشد. از سوی دیگر در میان زیرمعیارهای مختلف، کاهش کیفیت آب‌های سطحی بالاترین وزن را در اختیار دارد. دلیل اهمیت این معیار را می‌توان این‌گونه بیان نمود که در اثر انجام فعالیت‌های ساختمانی احداث سد، از جمله خاک‌برداری، خاک‌ریزی و گودبرداری و همچنین دفع پساب، کیفیت آب‌های سطحی کاهش می‌یابد. در مرحله بهره‌برداری نیز ذخیره آب در مخازن منجر به تغییر کیفیت آب (ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب) می‌شود که همگی آن‌ها بر ویژگی‌های شیمیایی آب اثرگذارند. در نتیجه، آب تخلیه شده از مخازن دارای ترکیبات متفاوتی نسبت به جریان

www.SID.ir

Archive of SID

ورودی است. این امر می‌تواند پیامدهای قابل‌توجهی بر وضعیت زندگی انسان‌ها، ماهیان و سایر موجودات آبزی منطقه موردنظر بگذارد. در مطالعات کایا و کهرمان و ریخته‌گر و همکاران نیز کیفیت آب مهم‌ترین زیرمعیار ارزیابی محیط‌زیستی طرح‌ها بوده است (Rikhtegar et al., 2015; Kaya & Kahraman, 2011). در نهایت نتایج نشان داد که سدهای شیرین آب و خیرآباد دارای بیشترین اثرات محیط‌زیستی در میان سدهای در حال احداث استان خوزستان می‌باشد. پروژه‌های سدسازی غالبا از اثرات و پیامدهای ناسازگار محیط‌زیستی برخوردار می‌باشند. در حالی که اگر ملاحظات محیط‌زیستی در طراحی و برنامه‌ریزی‌های اولیه به‌طور گسترده، جامع و همه سونگر موردنظر قرار می‌گرفتند، برنامه‌های این‌گونه تاسیسات پرهزینه، حداقل پیامدهای محیط‌زیستی را ایجاد می‌نمودند. از این‌رو پیشنهاد می‌شود که بررسی‌های محیط‌زیستی در حین احداث این‌گونه طرح‌ها اجباری شود و شرکت‌های مشاوره ملزم به ارایه گزارش‌ها مختلف در این زمینه به کارفرما شوند. از سوی دیگر کارفرما نیز باید از نتایج این مطالعات به‌منظور حداقل نمودن اثرات محیط‌زیستی استفاده نماید. بنابراین لزوم تصویب قوانینی به‌منظور لازم‌الاجرا شدن این مطالعات از سوی کارفرما ضروری می‌باشد. همچنین بررسی نتایج این مطالعه نشان داد که احداث دو سد شیرین آب و خیرآباد اثرهای محیط‌زیستی بالاتری نسبت به سه سد دیگر دارد. این اثرها شامل فرسایش شدید خاک، کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی، نابودی گونه‌های جانوری و تغییرات شدید اقلیمی دارای بالاترین اثرات محیط‌زیستی می‌باشند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که سازمان آب و برق خوزستان به‌عنوان متولی سدها در این استان با انجام مطالعات همه‌جانبه و تهیه گزارش‌های مدون، حداقل نمودن اثرات محیط‌زیستی این دو سد را در اولویت قرار دهد.

یادداشت‌ها

1. Environmental Impact Assessment
2. elimination et choix traduisant la realité (elimination and choice translating reality)
3. International Commission on Large Dams
4. Fuzzy Analytical Hierarchy Process(FAHP)
5. Extent Analysis
6. Fuzzy synthetic extent
7. Degree of possibility
8. Indifference threshold
9. Preference threshold
10. Concordance index
11. Discordance index
12. Veto threshold
13. Credibility matrix
14. Ascending distillation
15. Descending distillation
16. Cut off
17. Score=S-W.
18. Consistency Ratio (Mean)
19. Consistency Ratio (Geometric Mean)

فهرست منابع

Barzehkar, M.; Kargari. N. & Mobarghaee Dinan, N. 2016. Investigation and Comparison Capabilities of Common Methods of Environmental Impact Assessment and ELECTRE-TRI Multi-Criteria Decision Method. Journal of Human and Environment, 14(1): 43-54 (In Persian).

Borajee, M. & Yakchali, S. H. 2011. Using the AHP-ELECTRE III integrated method in a competitive profile matrix. In International Conference on Financial Management and Economics (pp. 68-72).

Chang, D.Y. 1996. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 95(3), 649-655.

Değirmenci, S.; Bingöl, F. & Sofuoglu, S. C. 2018. MCDM analysis of wind energy in Turkey: decision making based on environmental impact. Environmental Science and Pollution Research, 25(20), 19753-19766.

Dorfeshan, F.; Heidarnejad, M.; Bordbar, A. & Daneshian, H. 2016. Locating Suitable Sites for Building underground Dam using AHP Multi-criteria Decision Making Method. Quarterly journal of water engineering, 4(2): 9-20 (In Persian).

Gaffari, A.; Montazar, AA. & Rahimi Jamnani, A. 2010. Development of an Optimized Cropping Pattern Model Using Analytical Hierarchy Process. Journal of water and soil, 24(6): 1119-1126(In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Giannoulis, C. & Ishizaka, A. 2010. A Web-based decision support system with ELECTRE III for a personalised ranking of British universities. Decision Support Systems, 48(3), 488-497.

Gogus, O. & Boucher, T.O. 1998. Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons. Fuzzy Sets and Systems, 94(1), 133-144.

Infante, C. E. D. D. C.; de Mendonça, F. M.; Purcidonio, P. M. & Valle, R. 2013. Triple bottom line analysis of oil and gas industry with multicriteria decision making. Journal of Cleaner Production, 52, 289-300.

Jozi, A. & Seifossadat, H. 2014. Environmental Risk Assessment of Gotvand-Olia Dam at Operational Phase Using the Integrated Method of Environmental Failure Mode and Effects Analysis (EFMEA) and Preliminary Hazard Analysis. Journal of environmental studies, 40(1):107-120 (In Persian).

Jozi, S. A.; Shafiee, M.; MoradiMajd, N. & Saffarian, S. 2012. An integrated Shannon's Entropy–TOPSIS methodology for environmental risk assessment of Helleh protected area in Iran. Environmental monitoring and assessment, 184(11), 6913-6922.

Karimi jashni, A. & Chamanchi, M. 2007. Comparison of environmental destructive effects of dams with application of Wooten&Rau matrix. Proceedings 1nd specialized workshop on dam and environment. Iran Water Improvement and Productivity Management Center, Tehran, Iran. (In Persian).

Kaya, T. & Kahraman, C. 2011. An integrated fuzzy AHP–ELECTRE methodology for environmental impact assessment. Expert Systems with Applications, 38(7), 8553-8562.

Khodabakhshi, B. & Jafari, HR. 2010. Environmental Impact Assessment of Water Resources Development Projects Using the Electre_TRI Model (A Case Study of Ardebil Reservoir, Drainage, and Irrigation Network). Journal of water and wastewater, 21(3): 64-74 (In Persian).

Li, L.; Shi, Z. H.; Yin, W.; Zhu, D.; Ng, S. L.; Cai, C. F. & Lei, A. L. 2009. A fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) approach to eco-environmental vulnerability assessment for the Danjiangkou reservoir area, China. Ecological Modelling, 220(23), 3439-3447..

Milutinović, B.; Stefanović, G.; Đekić, P. S.; Mijailović, I. & Tomić, M. 2017. Environmental assessment of waste management scenarios with energy recovery using life cycle assessment and multi-criteria analysis. Energy, 137, 917-926.

Nikravan, R.; Moazed, H. & Houshmand, AR. 2013. Investigation of the role of reservoir dam on water quality of Zard River using NSFWQI quality index. Proceedings 9th International River Engineering Conference, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. (In Persian).

Osivand, A. & Ghomeishi, M. 2011. A Survey on the Developmental Outlook of Agriculture in the Khuzestan Province with Due Regards To the Scarcity of Water Resources. Proceedings 2nd National Symposium on Agriculture and Sustainable Development. Islamic Azad University of Shiraz, Shiraz, Iran. (In Persian).

Pirestani, MR. & Shafaghati, M. 2009. Investigation of environmental effects of dam construction. Journal of New attitudes in human geography, 1(3):39-50 (In Persian).

Piri, H. 2011. Environmental Impact Assessment of Chah Nimeh Four Construction in Zabol. Journal of Town and country planning, 3(5):145-163 (In Persian).

Rikhtegar, N.; Mansouri, N.; Ahadi Oroumieh, A.; Yazdani-Chamzini, A.; Kazimieras Zavadskas, E. & Kildienė, S. 2014. Environmental impact assessment based on group decision-making methods in mining projects. Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 27(1), 378-392.

Roy, B. 1991. The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. Theory and decision, 31(1), 49-73.

Şener, E. & Şener, Ş. 2015. Evaluation of groundwater vulnerability to pollution using fuzzy analytic hierarchy process method. Environmental Earth Sciences, 73(12), 8405-8424.

www.SID.ir

Archive of SID

Sevkli, M.; Oztekin, A.; Uysal, O.; Torlak, G.; Turkyilmaz, A. & Delen, D. 2012. Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. Expert Systems with Applications, 39(1), 14-24.

Shirmohammadi, I.; Jahani, A.; Etemad, V.; Zargham, N. & Makhdom, M. 2017. Development Environmental Impact Assessment (EIA) on Karkas Protected Area by Using Destruction. Journal of Environmental Research, 7(14): 91-102 (In Persian).

Taib, C. M. I. C.; Yusoff, B.; Abdullah, M. L. & Wahab, A. F. 2015. Conflicting Bifuzzy Multi-attribute Group Decision Making Model with Application to Flood Control Project. Group Decision and Negotiation, 1-24.

Yang, X. L.; Ding, J. H. & Hou, H. 2013. Application of a triangular fuzzy AHP approach for flood risk evaluation and response measures analysis. Natural hazards, 68(2), 657-674.

Zarandi, S. M.; Shahsavani, A.; Nasiri, R. & Pradhan, B. 2021. A hybrid model of environmental impact assessment of PM 2.5 concentration using multi-criteria decision-making (MCDM) and geographical information system (GIS)—a case study. Arabian Journal of Geosciences, 14(3), 1-20.

Zolfaghary, P.; Zakerinia, M. & Kazemi, H. 2021. A model for the use of urban treated wastewater in agriculture using multiple criteria decision making (MCDM) and geographic information system (GIS). Agricultural Water Management, 243, 106490.

Zolfani, S. H.; Pourhossein, M.; Yazdani, M. & Zavadskas, E. K. 2018. Evaluating construction projects of hotels based on environmental sustainability with MCDM framework. Alexandria engineering journal, 57(1), 357-365.

www.SID.ir