مکانیابی احداث سد مخزنی لاسک بر پایه ارزیابی اثرات اجتماعی با تکنیک FTOPSIS و مدل FANN در نرم‌افزار MATLAB

انوشیروان محمدی نژاد[۱]، سید علی جوزی[۲*]، حسن کریم زادگان[۳]

۱- دانشجوی کارشناس ارشد علوم محیطزیست، ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده منابع طبیعی و محیطزیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران

۲*-نویسنده مسئول: استاد تمام، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

۳-دانشیار، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گیلان، ایران

ایمیل نویسنده مسئول*:sajozi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۵

چکیده

احداث سدهای مخزنی به‌منظور ذخیره آب در فصول پرآبی و استفاده در فصول خشک‌سالی است که مهم‌ترین مرحله در مطالعات سدهای مخزنی انتخاب بهترین نقطه حوضه آبریز است. این مطالعه در منطقه روستای لاسک در شهرستان شفت استان گیلان انجام‌شده است. مراحل انجام این مطالعه عبارت است از بازدید میدانی از حوضه آبریز موردنظر و اخذ نظرات کارشناسان مربوطه که ۱۳ معیار در ۳ بعد (فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی - اقتصادی) در نظر گرفته شد، سپس بر اساس تکنیک AHP در نرم‌افزار Expert Choice وزن دهی قطعی معیارها انجام شد که محیط اجتماعی- اقتصادی با وزن قطعی ۰.۴۴ درصد بیشتری را به خود اختصاص داد و بعد از استانداردسازی نقشه‌های فازی در نرم‌افزار GIS، مکان‌های مناسب (زرمیخ- مولسگام- شفت) مشخص گردید و در ادامه بر اساس تکنیک تاپسیس فازی گزینه شفت مکان برتر با نمره ۰.۱۲۸ جهت احداث سد شناخته شد و درنهایت بر اساس مدل شبکه عصبی مصنوعی فازی عملکرد اثرات اجتماعی برای احداث سد مورد بررسی قرار گرفت که از میان عوامل مورد بررسی تأثیر بر توریسم مهم‌ترین اثر اجتماعی بوده که این به‌نوبه خود با فراهم نمودن آب برای کشاورزی در منطقه باعث ایجاد اشتغال در منطقه تحت تأثیر سد می‌شود.

کلمات کلیدی

"مکانیابی احداث سد"، "ارزیابی اثرات اجتماعی"،" تاپسیس فازی"،" FANN"، "نرم‌افزارMATLAB "

Location Dam based on Social Impact Assessment with FTOPSIS Technique and FANN Model in MATLAB Software

Anoushirvan Mohammadinezhad [1], Seyed Ali Jozi [2*], Hasan Karimzadegan[3]

1- Student of Environmental Sciences, Land Evaluation and Preparation, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Islamic Azad University, Tehran Research Branch, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Faculty of Engineering and Engineering, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran.

3- Associate Professor, Department of Environmental Science and Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Guilan, Iran.

*Email Address: sajozi@yahoo.com

Abstract

Building a reservoir dam is to store water in the having hight wather season and use water during the drought season.The most important step in reservoir dam studies is to select the best point in the basin area. This study was conducted in the village of Lask in Shaft city of Guilan province.The stages of this study include field observations of the specialty area, and Getting the opinion of the experts which includes 13 criteria in three dimensions (physical, biological, social and economic), and then, based on the AHP technique in Expert Choice software, the definitive weight of the criteria is obtained. So the economic and economic environment with a real weight of 0.44%. Is has the highest percentage. Then using the standardization of fuzzy maps, the GIS software identified the appropriate locations (Zermich-Molesgam-Shaft) and then, using the fuzzy Topsis technique, a superior position shaft option with a score of 128 was constructed to construct the dam. Finally, based on the fuzzy artificial neural network model, social impacts on dam construction have been investigated. Among the factors examined, the impact on tourism is the most important social activity, which in turn provides water for agriculture in the region and leads to employment in a damaged area.

Keywords

"Location Dam Builder Enclosure", "Social Impact Assessment", "Fuzzy Topsis", "FANN", "MATLAB Softwar"

۱- مقدمه

کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی و اقلیمی، با میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر که کمتر از میانگین بارندگی آسیا و حدود یک‌سوم میانگین جهانی است دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد که در بسیاری از مناطق جهان بخصوص نواحی خشک و نیمه‌خشک برای مقابله باکم آبی و سیلاب‌های بزرگ، احداث سد خاکی یکی از پیشنهادهای مؤثر بوده است. (تقوی و همکاران،۱۳۹۰) لذا احداث سدهای مخزنی به‌منظور ذخیره آب در فصول پرآبی و استفاده در فصول خشک‌سالی است که مهم‌ترین مرحله در مطالعات سدهای مخزنی انتخاب بهترین نقطه حوضه آبریز برای این سدها به‌منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری است. (غیاثوند، ۱۳۹۰) بنابراین استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیارِ با اتخاذ انواع مشخصه‌های کمی و کیفی و وزن دهی آن‌ها ابزارهای مناسبی در تحلیل تصمیم‌گیری می‌باشند. این تکنیک‌ها از روش‌های متعددی برای ارزیابی و تبدیل مشخصه‌های کیفی به کمی استفاده می‌کنند. به‌منظور تعیین و دستیابی به مشخصه‌ها، از قضاوت خبرگان استفاده می‌شود. برای دستیابی به این هدف روش‌های متعددی مانند روش‌های طوفان فکری، دلفی و... توسعه‌یافته‌اند. (محمد مرادی، ۱۳۸۸)لذا بنا به زمینه تحقیقاتی حاضر؛ انتخاب بهترین گزینه جهت ساختگاه سد به معیارها و زیر معیارهای مکانیابی و اثرات اجتماعی بستگی دارد که از عوامل تحت بررسی و مهم ازنظر کارشناسان خبره در این پژوهش مکانیابی احداث سد با رویکرد اجتماعی بر اساس بررسی شامل:۱) معیارهای مکانیابی سد ازجمله: معیارهای فیزیکی شیمیایی شامل: زمین‌شناسی، فیزیوگرافی، خاک، اقلیم، گسل. معیارهای بیولوژیکی شامل: منطقه حفاظت‌شده، پوشش گیاهی. معیارهای اجتماعی و اقتصادی-فرهنگی شامل: مناطق مسکونی، جاده، آثار باستانی، کاربری. ۲) معیارهای اثرات اجتماعی ازجمله: نظام اجتماعی شامل: اشتغال، مهاجرت، اسکان مجدد. نظام اکولوژیکی شامل: اکوسیستم‌های منطقه می‌باشد. با توجه به اینکه مفهوم مکانیابی که عبارت است از تعیین مناسب‌ترین محل ممکن برای استقرار و اجرای طرح یا پروژه به شرایط مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و فنی است. (منوری،۱۳۸۴) ؛ بنابراین سلامت انسان‌ها و رفاه اجتماعی به شناسایی یا ارزیابی نظام‌مند پیامدها و اثرات پروژه‌ها، برنامه‌ها و طرح‌ها بر اجزای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، فرهنگی و اقتصادی اجتماعی محیط‌زیست وابسته است. (مخدوم،۱۳۷۸) درواقع تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی اثرات اجتماعی یک پروژه با یک تغییر اساسی روی افراد و گروه‌های اجتماعی داخل یک جامعه یا روی کل جامعه برای بهبود فرایند تصمیم‌گیری لازم و ضروری می‌باشد(Jacobson at all, 2012) .با توجه به اینکه سدسازی یا بندسازی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مهندسی مطرح بوده است به‌طوری‌که ساکنین مناطق مختلف بنا به شرایط جغرافیایی و ضرورت‌های ایجادشده نسبت به احداث سدها یا آبگیرهای مختلف با مصالح و مشخصات گوناگون، اقدام نموده‌اند. نیازهایی ازجمله تأمین آبیاری و آب‌رسانی مطرح بوده و یا در مناطقی نیز به خاطر پایین بودن سطح آب‌های رودخانه‌ها یا نیاز جهت تغییر مسیر رود، سدسازی انجام می‌گرفته تا بتوانند سطح آب را بالا آورده و برای نیازهای کشاورزی و عمرانی از آن استفاده کند (جباری،۱۳۹۰) . درواقع با فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای اولین بار توسط ساعتی در ۱۹۸۰ مطرح شد می‌توان تصمیمات پیچیده را با ساختاربندی معیارها در یک چهارچوب سلسله مراتبی حل کرد (Saaty,1980) بعلاوه با یکی از مهم‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره که در سال ۱۹۹۲ توسط چن و هوانگ مطرح‌شده(Ozemoy,1987) . سابقه استفاده از تکنیک تاپسیس در ایران با طیف‌های کاربردی درزمینه های امکان‌سنجی، اولویت‌بندی و ارزیابی عملکرد از آغاز دهه ۱۳۷۰ به شکل محدود آغازشده و چون این تکنیک حساسیت کمتری نسبت به روش وزن دهی به معیارها دارد لذا از این روش به‌طور گسترده‌ای برای اولویت‌بندی گزینه‌های خاص استفاده می‌توان کرد (Wu at all,2009). درنهایت می‌توان با مدل‌سازی جهت پیش‌بینی با استفاده از مدل شبکه‌ی عصبی- فازی در سه مرحله ۱. طراحی ۲. آماده‌سازی داده‌ها ۳. اجرای مدل انجام داد (Jang JSR,1993)بنابراین نبود تحقیقات لازم در مرحله مکانیابی احداث سدهای مخزنی در کشور و اهمیت مکانیابی احداث سد با محوریت ارزیابی اثرات اجتماعی؛ و همچنین ضرورت بررسی و شناسایی عوامل کمی و کیفی مرتبط با احداث سد و انتخاب بهترین گزینه در محل احداث سد. درنهایت بررسی محیطزیست تأثیرگذار و تأثیرپذیر پروژه که شامل: محدوده بلافصل، محدوده‌ی اکولوژیک، محدوده تحت تأثیر مستقیم و محدوده تحت تأثیر غیرمستقیم پروژه از اهمیت بالایی برخوردار است لازم هست به آن پرداخته شود. (جوزی،۱۳۹۴) تاکنون تحقیقات زیادی در مورد مکانیابی احداث سد با رویکرد اجتماعی صورت پذیرفته است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

در مطالعه‌ای با عنوان اثرات اجتماعی سدها بر پایداری سکونتگاه‌های روستایی مطالعه موردی: سدِ کارون ۳ که باهدف بررسی اثرات اجتماعی سدها بر پایداری سکونتگاه‌های روستایی از میان ۶۳ روستای پیرامون سد،۳۸ روستا انتخاب و نتایج نشان داد که سد بر متغیرهایی مانند توسعه امکانات رفاهی خدماتی، تغییرات جمعیت، وابستگی مکانی، ساختار مسکن و ساختار اجتماعی- فرهنگی سکونتگاه‌های روستایی تأثیر زیادی دارد. روند این تأثیرات نیز چه در قبل از ایجاد سد و چه بعد از ایجاد، به ناپایداری اجتماعی منجر شده است. به‌گونه‌ای که درروند شاخص‌هایی مانند عدم توسعه امکانات و همچنین تسریع مهاجرت‌های روستایی نقش مهمی داشته است. (صادقی و همکاران،۲۰۱۸) مطالعات تحلیل آثار محیط زیستی طرح‌های سدسازی برای تعیین گزینهٔ منتخب سد و نیروگاه کلات که هدف از آن تعیین و بررسی معیارهای محیط زیستی به روش چک‌لیست بوده که در نتایج به‌دست‌آمده؛ با ۴ معیار و با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره و نرم‌افزار اکسپرچویس و به معرفی ساخت گاه پرداخته است. (ترکیان فر و همکاران، ۱۳۹۴) تحلیل اثرات اجتماعی اقتصادی سد بر روستا سد سلیمان شاه سنقر که هدف از آن بررسی مهم‌ترین اثرات مثبت و منفی پروژه بر اساس جدول مورگان بوده که در نتایج به‌دست‌آمده اهمیت نسبی شاخص‌ها و وضعیت شاخص‌ها در مطالعه اثرات اجتماعی سد مذکور در دو بعد مثبت و منفی به‌دست‌آمده است. (ملک حسینی و همکاران، ۱۳۹۳) ارزیابی تأثیرات اجتماعی طرح احداث سد بر اجتماعات محلی سد سوم کوهرنگ باهدف استفاده از روش‌های کمی و کیفی که از تکنیک‌های

اسنادی، مشاهدات میدانی، مصاحبه‌های عمیق به این نت ایج در زمینه اثرات اجتماعی سد کوهرنگ دست‌یافته ازجمله؛ آوارگ ی ساکنان و مهاجرت روستاییان منطقه بیرگان، عدم اشتغال و فقر اهالی مخزن سد، به هم خوردن ساختار معیشتی مردم، نارض ایتی و بی‌اعتمادی به مجریان پروژه. (موسایی و همکاران، ۱۳۹۳) مکانی ابی سدهای کوتاه خاکی با استفاده از معیارهای حذفی و تحلی ل سلسله مراتب ی حوضه آبخیز کال آجی، استان گلستان باهدف استفاده از سنجش‌ازدور، جهت به دست آوردن شاخص‌های به‌صورت کیفی و کمی و بر پایه آنالیزهای منطقه‌ای که نتایج آن شاخص‌ها بر اساس مقایسات جفتی و وزن دهی در نرم‌افزار Expert Choice اولویت‌بندی شدند که درنهای ت بر اساس وزن نهایی به‌دست‌آمده از نرم‌افزار و بازدید منطقه‌ای، نقاط برتر جهت احداث سد مشخص شد. (آمانی و همکاران، ۱۳۹۴) در مطالعه‌ای با عنوان نقشه‌برداری اثرات اجتماعی سدهای کوچک: مورد حوضه رودخانه تایلند باهدف اثرات اجتماعی سدهای کوچک به‌طور گسترده موردمطالعه قرارگرفته است. بااین‌حال، اثرات اجتماعی سد کوچک به‌طور گسترده‌ای توسط جامعه دانشگاهی نادیده گرفته‌شده است. مقاله به این شکاف اشاره دارد. اثرات اجتماعی چند سد کوچک در ی ک روستای بالادست و یک روستای پایین‌دست در حوضه رودخانه تایلند را بررسی کرده که تحقیق بر اساس مصاحبه نیمه ساخت‌یافته با ذینفعان، دولت و سازمان‌های غیردولتی بوده است. طبق فرضیات تحقیق اثرات اجتماعی سدهای کوچک چندوجهی و نابرابر بوده و این سدها به‌منظور کاهش فراوانی ماهی‌ها و ارائه مزایای کاهش سیل، همچنین دسترسی کشاورزان بالادستی و پایین‌دستی به آب‌های آبی اری را افزایش داده است. درنهایت نتایج نشان داد سدهای کوچک یک جایگزین خوشایند نسبت به سدهای بزرگ هستند(Fung at all, 2018) . در تحقیقی تحت عنوان چارچوب اجتماعی پروژه‌ها: مدلی مفهومی اما عملی برای ارزیابی در برنامه‌ریزی، مدیریت و ارزیابی اثرات اجتماعی پروژه‌ها انجام دادند. این مدل برای رقابت با استانداردهای عملکرد اجتماعی و محیط زیستی شرکت‌های مالی بین‌المللی و بهترین تجارب بین‌الملل طراحی‌شده بود که شامل ۸ دسته کلی دی اجتماعی و محیط‌زیستی می‌شود که تمامی مسائل مربوط به پای داری اجتماعی و آسایش مردم پروژه‌ها را شناسایی می‌کند. لی ن چارچوب ی ک مدل مفهومی، یک متدلوژی عملی و ابزاری ارتباطی برای حصول اطمینان از اینکه فرآیند کاهش اثرات منفی اجتماعی و ارتقاء فولی د پروژه‌های بزرگ مؤثر و قابل‌دسترس برای تمامی ذینفعان بوده است (Vanclay at all, 2017). در مقاله‌ای تحت عنوان هماهنگ‌سازی برنامه‌ریزی اسکان مجدد و بازسازی معیشت با ارزیابی اثرات اجتماعی: به یک دیدگاه مشارکتی پرداخت‌شده که مشخص‌شده برنامه‌ریزی اسکان مجدد بهترین رویکرد بعد از ارزیابی اثرات اجتماعی نیازمند مجوز محیط‌زیستی است زمان و طول مدت نی ز اثربخش ی بازسازی زندگی را تحت تأثیر قرار می‌دهند به‌ویژه در حملی ت از تاب‌آوری اجتماعی. جبران نقدی به شکل پرداخت فوری راهکار درازمدت بازسازی زندگی نیست. با مثال‌های از پروژه‌های زیرساختی بین‌المللی این مقاله به‌مرور ارزی ابی اثرات اجتماعی و برنامه‌ریزی اسکان مجدد در سیکل پروژه‌ها و ملاحظات اجرای بازسازی زندگی می‌پردازد(Rowan at all, 2017) .

تأثیرات سد با عنوان سدها برق‌آبی و توسعه پایدار اجتماعی: سد ی ویی در غنا و سد کامچای در کامبوج که باهدف ایجاد رابطه ی بین سدها برق‌آب ی و پای داری اجتماعی با استفاده از ی ک دی دگاه عدالت محیط‌زیست صورت گرفت که نتایج حاصل از آن شامل هشت مورد تعهدات سیاسی بوده از کل تعهدات سیاسی با عملکرد بانک جهانی مربوط استانداردهای تطبیق داده شد.(Urban at all, 2015) .

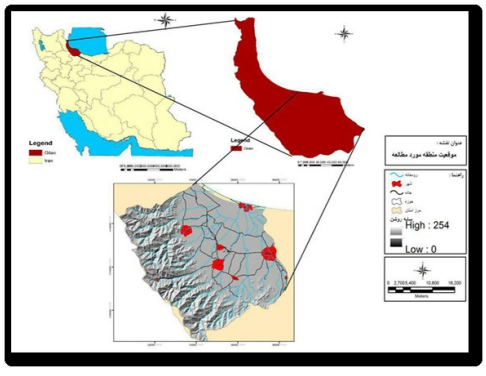
مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی سد سه دره در چ ین که باهدف بررسی فشار بر بافت اجتماعی منطقه و مسائل خشونت ساختاری صورت گرفته است که ط ی نتایج به‌دست‌آمده ازلحاظ نگرانی‌های زیست‌محیطی، سه دره باعث آسیب‌پذیرتر شدن به اکوسیستم منطقه دور، اختلال از طریق فرسایش و رانش زمین شده است و هزینه‌های بزرگ در هر دو محیط زیستی و اجتماعی به وجود آورده است (Xibao at all, 2013) . در این پژوهش برای تعیین مناسب‌ترین مکان جهت احداث سد با رویکرد اجتماعی با استفاده از تکنی ک تاپسیس فازی و مدل شبکه عصبی مصنوعی فازی در نرم‌افزار MATLAB بهره‌گیری شد.

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده موردمطالعه

با توجه به اینکه استان گیلان با وسعت ۱۴۰۴۲ کیلومترمربع و ۱.۱۷ درصد از مساحت کل ایران را شامل می‌شود، منطقه موردمطالعه در شهرستان شفت با مختصات جغرافیایی محل سد ' ۲۴ ° ۴۹ طول شرقی و' ۳ ° ۳۷ عرض شمالی در نزدیک روستای لاسک واقع است. (سازمان مسکن و شهرسازی گیلان، طرح جامع ۱۳۹۰) شکل(۱)

منطقه موردنظر در حوضه آبریز تالاب انزلی که از غرب به حوضه آبریز تالش و از جنوب و شرق به حوضه آبریز سفیدرود منتهی می‌گردد که رودهای اصلی آن شامل سیاه مزگی – کوه رود و امامزاده ابراهیم و غیره می‌باشد. در محیط فیزیکی شیمیایی در معیار منابع آبی بیشترین زمان آب دهی فصل پاییز و در تابستان کمترین میزان آبدهی را دارد. ازنظر زمین‌شناسی در زون گرگان رشت ازنظر ژئومورفولوژیکی در دامنه کوه‌های البرز و مشرف‌به دشت خزر واقع‌شده است .



شکل ۱ - موقعیت و محدوده موردمطالعه احداث سد لاسک
(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

در قسمت فیزیوگرافی دارای ۱۳ طبقه ارتفاعی و ازنظر شیب دارای ۷ طبقه می‌باشد که محدوده موردمطالعه درشیب ۳۰ تا ۶۰ درجه واقع‌شده. منطقه در اقلیم مرطوب و پرباران که متوسط بارندگی سالانه حدود ۹۷۹ میلی‌متر می‌باشد که متأثر از ارتفاع از رشته‌کوه البرز و کوه‌های تالش بوده و متوسط رطوبت نسبی سالانه ۸۶ درصد، همچنین بیشترین درجه حرارت ۳۸ درجه سانتی‌گراد و کمترین ۱۰- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. منطقه موردنظر امکان بیشترین تأثیر را از گسل دیلمان داراست. منطقه در بحث بیولوژیک شامل مناطق حفاظت‌شده‌ی؛ سیاه مزگی و گشت رود خان که به‌صورت غیرمستقیم احداث سد بر آن‌ها تأثیر می‌گذارد. منطقه در قسمت محیط اجتماعی اقتصادی در سرشماری سال ۹۵ تعداد خانوار ۱۳۳۲ و جمعیت ۴۷۳۱ نفر را شامل می‌شود. (۱۳۹۰-۱۳۹۵، سالنامه آماری استان گیلان)، (مطالعات مرحله اول سد مخزنی لاسک. ۱۳۸۳)

ارزش ترجیحی	وضعیت مقایسه i نسبت به j	توضیح
۱	اهمیت برابر	گزینه یا شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارند و یا ارجحیتی نسبت به هم ندارند.
۳	نسبتاً مهم‌تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهم‌تر است.
۵	مهم‌تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهم‌تر است.
۷	خیلی مهم‌تر	گزینه یا شاخص i دارای ارجحیت خیلی بیشتری از j است.
۹	کاملاً مهم	گزینه یا شاخص مطلقاً i از j مهم‌تر و قابل‌مقایسه با j نیست.
۲ و ٤ و ٦ و ۸	ارزش‌های میانی بین ارزش‌های ترجیحی را نشان می‌دهد مثلاً ۸، بیانگر اهمیتی زیادتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای i است.	

جدول ۱- مقادیر ارجحیت نسبی (ساعتی) در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

- **روش پژوهش**

فرایند روش تحقیق در نمودار (۱) آورده شده است:

نمودار ۱- فرایند روش تحقیق- (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

در این پژوهش ابتدا بعد از بازدید میدانی از محدوده موردمطالعه و استفاده از نظرات کارشناسان، معیارهایی اصلی در این حوزه انتخاب گردید و سپس با تنظیم پرسشنامه بر اساس مقایسات زوجی معیارهای مکانیابی و معیارهای اجتماعی اولویت‌بندی و معیارهای مؤثر برای محیطزیست درزمینه‌ی ساخت سد در محدوده موردمطالعه تعیین گردید. این معیارها با بررسی و استفاده از استانداردهای مختلف ازجمله استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیطزیست و استانداردهای جهانی و همچنین با استفاده از نظرات کارشناسان محیطزیست و عمران در احداث سد مشخص گردید . در مرحله بعد ، با توجه به معیارهای زیست محیطی موجود در مکانیابی احداث سد لاسک، شاخص‌ها به شاخص‌های اصلی (بیولوژیکی- فیزیکی و شیمیایی- اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی) تقسیم گردیده و خود این شاخص‌های اصلی نیز به زیر شاخص‌های فرعی تقسیم‌شده‌اند. معیارها و زیر معیارها با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و بر اساس مقایسه زوجی وزن دهی شده است. در این مطالعه محیط‌های اصلی زیست‌محیطی مورداستفاده بر اساس نظر کارشناسان به روش AHP طبق جدول (۱) از ۱ تا ۹ وزن دهی شد. در این روش، معیارها دوبه‌دو با یکدیگر مقایسه شدند و درجه اهمیت هر معیار، نسبت به دیگری مشخص شد (نادری و همکاران،۱۳۹۰) که جهت اولویت‌بندی ابعاد مکانیابی احداث سد از نرم‌افزار Expert choice استفاده گردیده است سپس جهت نرمالیزه کردن از تقسیم هر وزن، بر مجموع وزن‌های همان ستون استفاده‌شده است، درنهایت وزن قطعی و نهایی هر یک از معیارها و زیر معیارها به دست آمد.با توجه به اینکه هدف از این تحلیل، مکانیابی احداث سد و سپس انتخاب بهترین مکان با رویکرد اجتماعی است؛ بنابراین لایه‌های اطلاعاتی مرتبط با تمام معیارها از منابع مختلف جمع‌آوری و در نرم‌افزار IDRISI و GIS اقدام به تهیه لایه‌ها گردید. هر منطقه با توجه به مقداری که معیار موردنظر را رعایت می‌کند، مقدار عضویتی می‌گیرد که بیان‌کننده میزان مطلوبیت آن ناحیه باشد. بدین معنی که هر ناحیه، با مقدار عضویت بالاتر از مطلوبیت بالاتری برخوردار است. درواقع در منطق فازی مسئله قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه‌بندی می‌شود. علاوه بر این از عوامل مؤثر در استانداردسازی نقشه‌های فازی تعیین حد آستانه بوده است که به آن‌ها نقاط کنترل نیز گفته می‌شود؛ اما نکته‌ای که بایستی در انتخاب تابع به آن توجه نمود، نوع کاهشی یا افزایشی بودن معیار موردنظر است . (Abolvaset at all, 2007) در ادامه نیز با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی طبق (جدول ۲) به رتبه‌بندی مکان برتر بادید اجتماعی جهت احداث سد موردنظر پرداخته‌شده است. بدین‌صورت که جهت اولویت‌بندی گزینه‌ها با استفاده از تکنیک FTOPSIS، معیارها بر اساس نظر کارشناسان، با توجه به طیف ارائه‌شده امتیازدهی می‌شوند بدین‌صورت که عدد بزرگ‌تر برای هر پارامتر، اهمیت بیشتر آن را نشان می‌داد. لذا چون این تکنیک حساسیت کمتری نسبت به روش وزن دهی به معیارها دارد لذا این روش به‌طور گسترده‌ای برای اولویت‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌شود، درواقع تکنیکFTOPSIS یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیارِ است که M گزینه را با توجه به N معیار، رتبه‌بندی می‌کند و بر اساس ماتریس m*n

تصمیم‌گیری که دارای m گزینه و n معیار است و اساس آن انتخاب گزینه‌ای است که کمترین فاصله را از جواب ایده آل مثبت و بیش‌ترین فاصله را از جواب منفی ایده آل، دارد. (نادری و همکاران،۱۳۹۰)

جدول ۲-اعداد فازی و عبارت کلامی جهت اولویت‌بندی گزینه‌ها با استفاده از FTOPSIS(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

عبارت کلامی	عدد فازی
خیلی کم	(۰,۰.۰۵,۰.۱۵)
کم	(۰.۱,۰.۲,۰.۳)
نسبتاً کم	(۰.۲,۰.۳۵,۰.۵)
متوسط	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)
نسبتاً زیاد	(۰.۵,۰.۶۵,۰.۸)
زیاد	(۰.۷,۰.۸,۰.۹)
خیلی زیاد	(۰.۸۵,۰.۹۵,۱)

درنهایت جهت تأثیر اثرات اجتماعی احداث سد از مدل FANN در نرم‌افزار MATLAB استفاده می‌شود. (پیش‌بینی با استفاده از مدل شبکه‌ی عصبی- فازی). سیستمهای استنتاج فازی، یک چارچوب محاسباتی پرطرفدار بر مبنای مفهوم مجموعه‌های فازی، قواعد-if thenو استدلال فازی هستند. ساختار پایه‌ای سیستم‌های استنتاج فازی از سه بخش مفهومی تشکیل می‌شود. بخش اول، قواعدی هستند که شامل گزینشی از قواعد فازی می‌باشند. بخش دوم، پایگاه داده است که توابع عضویت مورداستفاده در قواعد فازی، در قالب آن تعریف می‌شود. درنهایت بخش سوم، سازوکار استنتاج است که روال استنتاج توسط آن و به کمک قواعد و حقایق موجود، برای رسیدن به یک خروجی معقول انجام می‌پذیرد. سه نوع از سیستم‌های استنتاج فازی که دارای کاربردهای گسترده‌ای هستند، عبارت‌اند از: مدل‌های فازی ممدانی، مدل‌های فازی سوگنو و مدل‌های فازی تسوکاموتو. تفاوت بین این سیستم‌ها، درنتیجه‌ی قواعد فازی و درنتیجه‌ی روال محاسبه‌ی مجموع و غیر فازی سازی در آن‌ها می‌باشد (Citation at all,2013) . در این تحقیق چون از استنتاج فازی سوگنو استفاده‌شده است، به توضیح درباره‌ی این سیستم اکتفا می‌شود. در ساختار ANFIS از نوع سوگنو، لایه‌های متوالی، برای وظایف مختلفی همانند، ایجاد یک فرایند تصفیه‌ی تدریجی مدل، اختصاص می‌یابند. فرآیند یادگیری از یک فرآیند جلو گذر و یک فرآیند عقب گذر، تشکیل‌شده است.

۳- نتایج

در ابتدا معیارهای اصلی محیط زیستی منطقه موردمطالعه توسط گروه ارزیاب و اخذ نظرات کارشناسان شناسایی‌شده و طبق جدول (۳) ، ۱۳ مورد معیارهای اصلی به‌دست‌آمده است.

جدول ۳- معیارهای مکانیابی سد (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

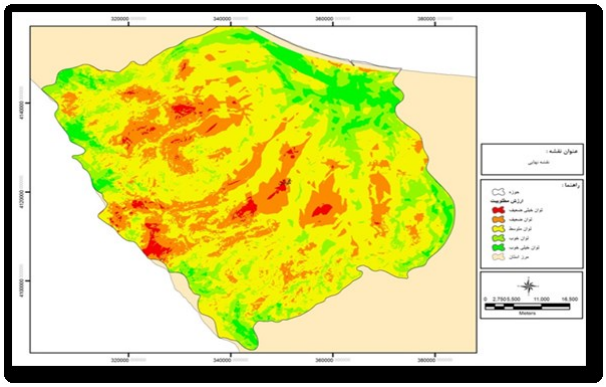
ابعاد	معیارهای اصلی	زیرمعیارها
فیزیکی و شیمیایی	منابع آبی	شبکه آبراهه‌ها
	زمین‌شناسی	سنگ‌بستر
	فیزیوگرافی	ارتفاع
		شیب
	خاک	بافت خاک
		جنس خاک
	اقلیم	طبقات اقلیم
	بارش	میزان بارش
	گسل	فاصله از گسل
بیولوژیکی	مناطق حفاظت‌شده	فاصله از مناطق حفاظت‌شده
	پوشش گیاهی	پوشش جنگلی
		پوشش مرتعی
اقتصادی - اجتماعی	مناطق مسکونی	فاصله از مناطق مسکونی
	جاده	فاصله از جاده
	آثار باستانی	فاصله از آثار باستانی
	کاربری	نوع کاربری

و در ادامه وزن قطعی معیارهای اصلی و زیر معیارها در سه محیط موردنظر در محدوده موردمطالعه در جدول (۴) با روش سلسه‌مراتبی و به‌وسیله نرم‌افزارExpert choice به دست آمد.

جدول ٤- وزن قطعی و نهایی ابعاد مکانیابی احداث سد با Expert choice(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷) استفاده نرم‌افزار

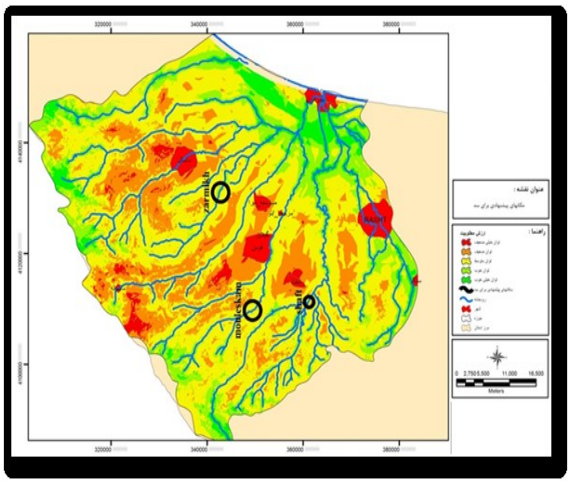
ابعاد	وزن معیارها	زیر معیار	وزن زیر معیار	وزن قطعی معیارها
اقتصادی- اجتماعی	۰/٤٤۳	کاربری	۰/۲۳٦	۰/۱۰۲
		آثار باستانی	۰/۲۷۹	۰/۱۲۳
		مناطق مسکونی	۰/۳۳۵	۰/۱٤۸
		جاده	۰/۱۵۰	۰/۰٦٦
بیولوژیکی	۰/۳۸۷	پوشش گیاهی	۰/۳۹۷	۰/۱۵۳
		مناطق حفاظت‌شده	۰/٦۰۳	۰/۲۳۳
فیزیکی و شیمیایی	۰/۱٦۹	منابع آبی	۰/۲٤۷	۰/۰٤۱
		زمین‌شناسی	۰/۲۲۳	۰/۰۳۷
		فیزیوگرافی	۰/۰۳۱	۰/۰۰۵
		خاک	۰/۰۷۰	۰/۰۱۱
		اقلیم	۰/۱۰۳	۰/۰۱۷
		بارش	۰/۱۱٦	۰/۰۱۹
		گسل	۰/۲۱۰	۰/۰۳۵

همان‌طور که مشاهده می‌گردد بعد اجتماعی با بیشترین اثر (۰/۴۴۳) و بعد فیزیکی و شیمیایی با کمترین اثر (۰/۱۶۹) را به خود اختصاص داده است. پس از آماده‌سازی لایه‌ها در نرم‌افزار IDRISI و GIS با توجه به منطق فازی، جهت تولید نقشه نهایی بر طبق منطق فازی در محدوده موردمطالعه اقدام گردید و مناطقی که دارای ارجحیت احداث سد در آن‌ها می‌باشد در نقشه شکل (۲) آورده شده است.



شکل ۲ – نقشه نهایی بر طبق منطق فازی منطقه موردمطالعه احداث سد (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

جهت احداث سد سه منطقه مولسکام، شفت (لاسک) و زرمیخ پیشنهاد شد؛ که موقعیت آن‌ها بر روی نقشه مشخص‌شده است. در ادامه با اولویت‌بندی بین این سه منطقه صورت خواهد گرفت و بهترین مکان جهت احداث سد مشخص خواهد شد.



شکل ۳ – نقشه نهایی مکان‌های پیشنهادی جهت احداث سد (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

در ادامه با اولویت‌بندی بین این سه منطقه صورت خواهد گرفت و بهترین مکان جهت احداث سد مشخص خواهد شد. موقعیت مناطق پیشنهادی بر روی تصاویر ماهواره‌ای نیز بیان می‌کند که سه منطقه مولسکام، شفت و زرمیخ بر این اساس انتخاب‌شده‌اند که اولاً این مناطق در مکانی بسیار مناسب جهت احداث سد بوده‌اند و ثانیاً کمترین اثرات اجتماعی منفی را در محدوده خود داشته‌اند.

شکل۴ – موقعیت مناطق پیشنهادی بر روی تصاویر ماهواره‌ای (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

در ادامه جهت انتخاب بهترین مکان احداث سد با استفاده از FTOPSIS؛ نتایج حاصل از ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارها طبق اعداد فازی و عبارات جدول (۲) در جدول (۵) نشان داده‌شده است. اعداد مندرج در این جدول میانگین فازی نظرات خبرگان می‌باشد. وزن هریک از معیارها نیز بر اساس نظرسنجی از خبرگان به‌دست‌آمده است.

گزینه ها		فاصله تا ایده آل مثبت	فاصله تا ایده آل منفی	CC(نزدیکی نسبی)	رتبه‌بندی
گزینه	مولسکام	۴.۵۶۶	۰.۴۷۱	۰.۰۹۴	۲
	شفت	۴.۴	۰.۶۴۴	۰.۱۲۸	۱
	زرمیخ	۴.۵۷۷	۰.۴۶۳	۰.۰۹۲	۳

جدول ۵– ارزیابی گزینه‌ها احداث سد بر اساس معیارهای اجتماعی طبق اعداد فاز (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

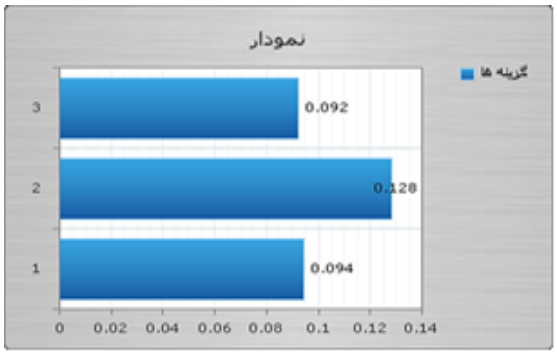
نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها با تکنیک تاپسیس فازی طبق جدول (۶) و نمودار (۲) حاکی از این است که گزینه شفت از اولویت برتری نسبت به سایر گزینه‌ها برخوردار است که گزینه شفت بافاصله تا ایده آل مثبت با مقدار ۴.۴ و فاصله تا ایده آل منفی با مقدار ۰.۶۴۴ و CC(نزدیکی نسبی) با مقدار ۰.۱۲۸ در میان سه گزینه تحت بررسی رتبه اول از اولویت برتری نسبت به سایر گزینه‌ها برخوردار است .

بر اساس خروجی‌های نرم‌افزاری، تصاویر ماهواره‌ای، بررسی وضعیت موجود در منطقه و بازدیدهای مکانی سه گزینه نهایی برای احداث سد در حوزه آبریز شهرستان شفت و بندر انزلی پیشنهاد شد که در شکل زیر گزینه اول (شفت) موقعیت پیشنهادی بر روی رودخانه موجود در منطقه و بعد از به هم رسیدن دو سرشاخه بالادست می‌باشد.

جدول ٦- اولویت‌بندی نهایی گزینه‌ها با توجه به معیارهای اجتماعی گزینه‌ها احداث سد بر اساس معیارهای اجتماعی طبق اعداد فازی (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

معیارها		اشتغال	مهاجرت	فقر	توریسم	توسعه ناموزن	تقویت سرمایه اجتماعی	وحدت و انسجام اجتماعی
نوع معیار		+	+	-	+	-	+	+
گزینه	مولسکام	(۰.۲،۰.۳۵،۰.۵)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۵،۰.۶۵،۰.۸)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)
	شفت	(۰.۵،۰.۶۵،۰.۸)	(۰.۲،۰.۳۵،۰.۵)	(۰.۰،۰.۵،۰.۱۵)	(۰.۳،۰.۵،۰.۷)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)
	زرمیخ	(۰.۰،۰.۵،۰.۱۵)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۲،۰.۳۵،۰.۵)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۲،۰.۳۵،۰.۵)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)	(۰.۱،۰.۲،۰.۳)

نمودار ۲- نتایج پژوهش حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها با تکنیک تاپسیس فازی (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)



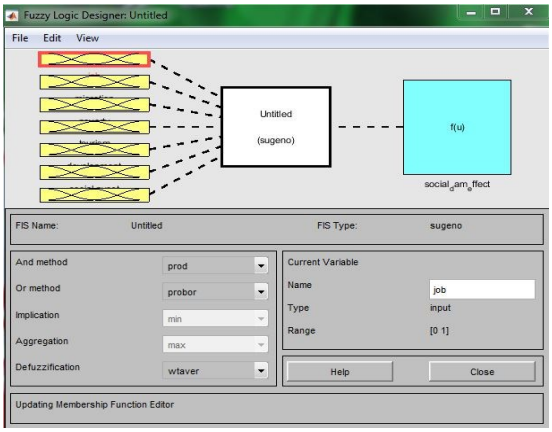
شکل ٥- موقعیت منطقه رتبه اول جهت احداث سد بر روی تصاویر ماهواره‌ای (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

و درنهایت جهت پیش‌بینی ارزیابی معیارهای اجتماعی احداث سد به‌وسیله مدل FANN میزان اثر بررسی گردید، ساختار شبکه عصبی اجراشده در پژوهش موردمطالعه طبق جدول (۷) به‌صورت زیر است.

جدول ۷- ساختار شبکه عصبی جهت تأثیر اثرات اجتماعی احداث سد (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

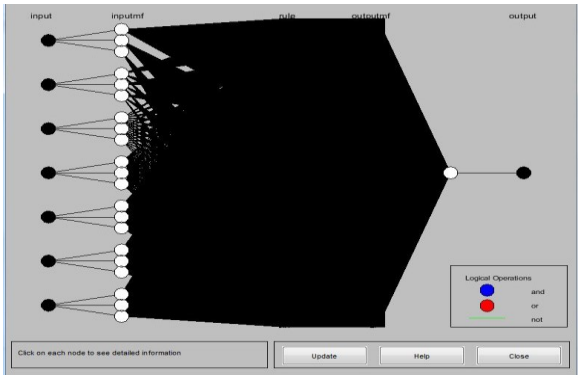
ساختار شبکه عصبی	پیش‌خور چندلایه (سه لایه)	الگوریتم آموزش شبکه	ترکیب پس انتشار خطا و حداقل مربعات
تابع ورودی مدل	خطی	تعداد ورودی	۷(معیارهای اجتماعی)
تابع خروجی	خطی	تعداد لایه مخفی	۱
سیستم استنتاج	سوگنو	روش غیر فازی کردن	میانگین متحرک

بر اساس جدول ارزیابی معیارهای اجتماعی در مکانیابی سد: تابع ورودی‌ها از نوع خطی و سه بازه‌ای است که شامل ۷ پارامتر اجتماعی می‌باشد. نمودار (۳)



نمودار ۳-طراحی و مدل‌سازی اثرات اجتماعی سد با استفاده از مدل عصبی- فازی (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

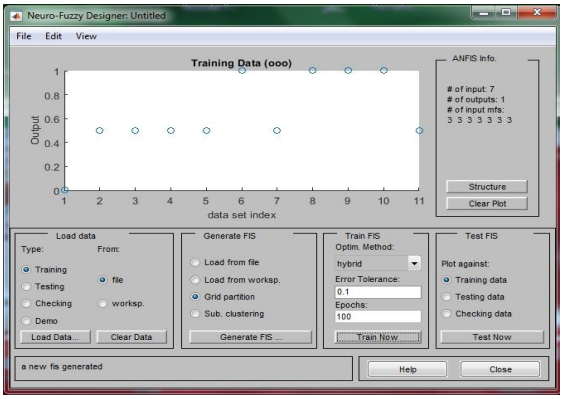
ابتدا تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها مشخص‌شده سپس برای هرکدام از آن‌ها تابعی تعریف و مشخص شد. سپس قوانین فازی و لایه‌های میانی برای آن‌ها تعریف شد. درنهایت ارتباطات میان ورودی، خروجی و نورون‌های میانی مخفی توسط الگوریتم برقرار گردید. نمودار (۴)



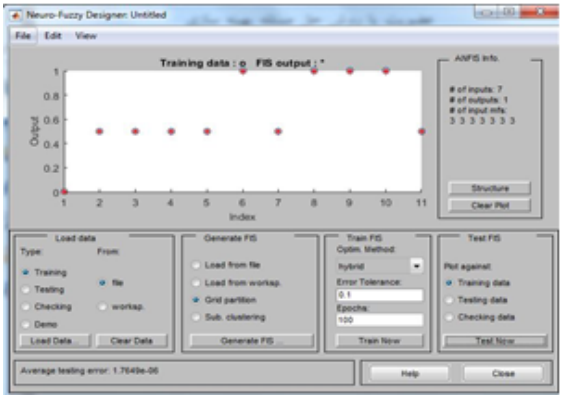
نمودار ٤-طراحی و مدل‌سازی اثرات اجتماعی سد با استفاده از مدل عصبی- فازی (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

سپس بر اساس قوانین اگر آنگاه، قوانین موردنظر به پارامترهای اجتماعی جهت احداث سد اعمال شد نمودار (۵)

نمودار ٥- تعریف قوانین ترکیبی فازی IF-THEN (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

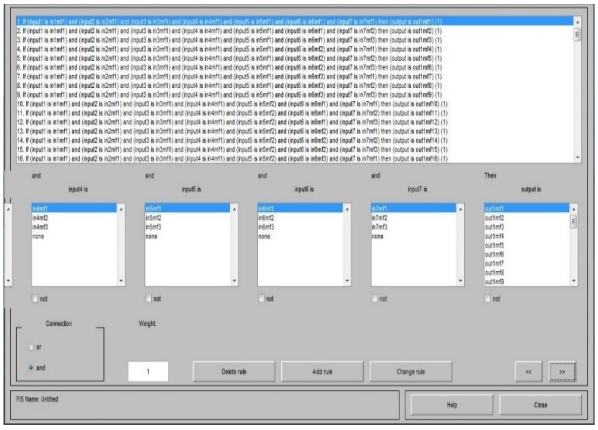


برای تعلیم داده‌ها ورودی‌ها را در فرمت dat. تعریف و سپس در مدل وارد کرده‌ایم. نمودار (۶)



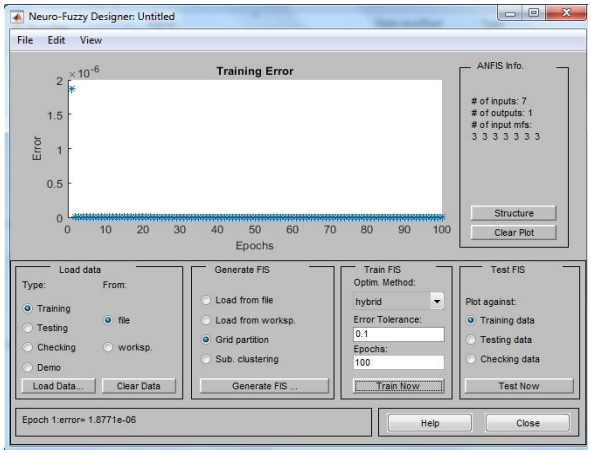
نمودار ٦- تعلیم داده ها (منبع :نویسندگان ۱۳۹۷)

بعد از تعلیم مدل، سیستم استنتاج تولید می‌شود و بعد آن با استفاده از روش بهینه هیبرید و خطای قابل‌قبول ۰.۱ و اپوکس ۱۰۰ سیستم استنتاج فازی تعلیم داده می‌شود. داده‌های تعلیمی با خروجی‌های سیستم استنتاج منطبق بوده و نشان از دقت بالای مدل می‌باشد. نمودار (۷)



نمودار ۷- تعلیم مدل اثرات اجتماعی سد با استفاده از مدل عصبی- فازی (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

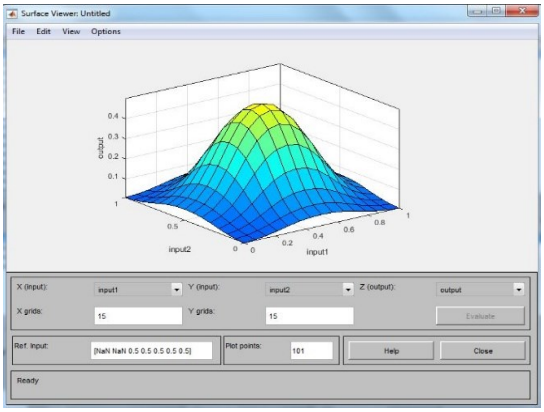
بر اساس تست نهایی شبکه عصبی برای تأثیرات اجتماعی سدها، مدل با موفقیت آزموده شد و با خطای کمتر از ۰.۱ (خطای قابل‌قبول) تست شد. همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌شود داده‌های تعلیم ی با خروجی‌های سیستم استنتاج منطبق بوده و نشان از دقت بالای مدل



می‌باشد. نمودار (۸)

نمودار ۸- تست سیستم استنتاج اثرات اجتماعی سد با استفاده از مدل عصبی- فازی (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

برای نمایش قوانین تعریف‌شده در محیط متلب ابزار نمایش موجود می‌باشد که توانایی نشان دادن سه‌بعدی قوانین تعریفی برای ورودی‌ها را دارا می‌باشد. در این ابزار هر بار توان نمایش دوتا از ورودی‌ها با خروجی را دارد. در شکل زیر ارتباط سه‌بعدی ورودی یک و دو با خروجی نشان داده‌شده است. نمودار (۹)



نمودار ۹- سه‌بعدی ارتباط سه‌بعدی ورودی یک و دو با خروجی در نرم‌افزار متلب (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷)

بر اساس تست نهایی شبکه عصبی برای تأثیرات اجتماعی سدها، مدل با موفقیت آزموده شد. نتایج نهایی مدل برای اثرات اجتماعی سدها و بر اساس قوانین اگر آنگاه به لی ن نتیجه می‌رسی یم که از می ان عوامل موردبررسی تأثیر بر توریسم مهم‌ترین اثر اجتماعی می‌باشد که لی ن به‌نوبه خود با فراهم نمودن آب برای کشاورزی در منطقه باعث ایجاد اشتغال در منطقه تحت تأثیر سد می‌شود. در ادامه شبکه نشان می‌دهد که این اشتغال باعث مهاجرت از دیگر مناطق شهرستان و ناحی ه به اطراف سد می‌شود. مسائل اجتماعی حاصل از سدها به هم ین ختم نمی‌شود و اثرات دیگری هم دارد. ازجمله ایجاد توسعه نامتوازن در منطقه که می‌تواند باعث تغییر بافت جمعیتی و فرهنگی منطقه بشود و انسجام و سرمایه‌های اجتماعی را تحت تأثیر قرار بدهد

٤- نتیجه‌گیری

در رویکرد ارائه‌شده، قضاوت‌های ذهن ی تصمیم گی ران در فرآیند مقایسه زوج ی و شناخت شاخص‌های زیست‌محیطی برای تعیین ارجحیت مکان احداث سد به‌صورت کم ی درآمد و با استفاده از تکنیک‌های:AHP, FTOPSIS تعیین گزینه برتر مکان احداث سد انجام شد و سپس با استفاده از مدل FANN و پیاده‌سازی در نرم‌افزار MATLAB اثرات اجتماعی ناشی از احداث سد پیش‌بین ی گردید. با توجه به اینکه ارزیابی اثرات اجتماعی ناشی از احداث سدها نیز همانند دیگر بعدها ضروری می‌باشد و بنا به اینکه نظام اکولوژیک و نظام اجتماعی، فرهنگی در سکونتگاه‌های روستایی در نقاط مختلف ایران متفاوت است و نمی‌توان برای تمامی نواحی از ی ک سازوکار برنامه‌ریزی و توسعه استفاده نمود، بررسی اثرات اجتماعی احداث سد بسیار مهم و لازم است، چون روستاها در پیوند مستقیم با طرح‌های توسعه قرار دارند. درواقع، یک نگرانی عمده است که جابه‌جای در اثر ساخته‌شدن سد وجود دارد فقیرتر شدن به علت بی زمینی، بیکاری، به حاشیه راندن و عدم امنیت غذایی است. درواقع تخری ب و جابجایی اجباری بزرگ‌ترین نقاط اشتغال برای ناآرامی‌های اجتماعی برآورد می‌شود. در لی ن می ان انجام ارزیابی‌های مستمر در ح ین اجرای سدسازی و حتی پس از اتمام آن می‌تواند هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده و پنهان را که در طی زمان‌های مختلف بروز می‌کنند، شناسایی کرده و باسیاست گذاری دقیق برای مدیریت آن‌ها اقدام کرد درواقع لی ن ارزیابی‌ها می‌تواند ما را در طراحی سدهای بعد و پیش‌بینی‌های دقی ق در آن‌ها نیز یاری کند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده و با توجه به شاخص‌هایی که در بالا ذکرشده‌اند، مکان مناسب جهت احداث سد در محدوده روستای لاسک شهرستان شفت استان گ یلان در رتبه اول برآورد می‌شود، درواقع منطقه لاسک هم ازنظر مکان جهت احداث سد و هم ازنظر اثرات اجتماعی و همچنین بر اساس پیش‌بین ی صورت گرفته اثرات اجتماعی احداث سد در منطقه با مدل FANN، لی ن موضوع را بیان می‌کند که منطقه لاسک بیشترین مطلوبی ت را دارا می‌باشد و در اولویت نسبت به دیگر مناطق تحت بررسی قرار می‌گی رد درواقع نتیجه می‌گیریم منطقه موردمطالعه نه‌تنها مناسب می‌باشد بلکه در جهت رونق توریسم و گردشگری و رونق کشاورزی با تأمین آبی که از احداث سد به وجود می‌آید، گام مثبتی جهت رشد منطقه خواهد بود.

نتایج تحقیق حاضر به علت کار نشدن موضوع با سه تکنی ک و مدل ذکرشده در بالا، اولین تحقیق در بحث مکانیابی احداث سد با رویکرد اجتماعی با استفاده از AHP, GIS, FTOPSIS, FANN می‌باشد؛ اما به لحاظ اثبات صحت انجام کار به‌صورت جداگانه با دو تحقیق داخلی مقایسه می‌گردد: نتایج این پژوهش با تحقیق ترکیانفر و همکاران که در سال ۱۳۹۴ در مقاله‌ای با تحلیل آثار محیط زیستی طرح‌های سدسازی برای تعیین گزینهٔ منتخب مطالع هٔ موردی: سد و نیروگاه کلات، به‌منظور تعیین گزینهٔ برتر، ۹ معیار در قالب سه گروه اصولی فیزیکی، بیولوژیکی و اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی بررسی و ارزش‌گذاری شد. نتایج نشان داد که در تعیین گزینهٔ بهینه، ب ه ترتی ب معیارهای شرایط لرزه‌خیزی، وضعیت کاربری اراضی و وضعیت جمعیتی منطقه از اهمیت بیشتری برخوردار است. در پایان با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice و بر مبنای روش ارزیابی چندمعیاره، ساخت گاه بهینه با توجه به معیارهای منتخب محیط زیستی معرف ی شد . نتایج این پژوهش با تحقیق ملک حس ینی و همکاران در سال ۱۳۹۳ با عنوان تحلیل اثرات اجتماعی اقتصادی سد بر روستا سد سلیمان شاه سنقر همخوانی دارد. وی اثرات اجتماعی سد مذکور در دو بعد مثبت و منفی موردبررسی قرار داده که تحقیق مذکور موفقیتی در کاهش فقر داشته و از اثرات اجتماعی آن کاهش مهاجرت و حت ی مهاجرت معکوس بوده و درنهایت در حفظ امنیت منطقه و ایجاد تنوع اشتغال غیر کشاورزی و تقویت سرمایه‌های اجتماعی موفق بوده است. ۱- افزایش امید به زندگی ۲-بهبود امنیت منطقه ۳-توسعه توریسم ۴ - افزایش اشتغال ۵-کاهش فقر ۶-وحدت و انسجام اجتماعی ۷-تقویت سرمایه اجتماعی ۸- توسعه‌ی ناموزون و احداث سد را در منطقه موردمطالعه مثبت ارزیابی کرده است.با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و نیز وجود حوزه‌های آبریز مختلف در نقاط مختلف جهان، بخصوص در اقلیم‌های مرطوب و پرباران و با توجه به محدودیت منابع آ ب ی و نی ز وابستگی روزافزون به افزایش به تأمین آب جهت شرب و کشاورزی بررسی مکانیابی بر پایه اثرات اجتماعی توجیه‌پذیر بوده و ارجحیت این موضوع ازنظر کمی و کیفی تأیید می‌شود و در راستای سیاست‌های کلی محیط‌زیست جهانی است.

منابع

- تقوی، ف. ناصری، م. بیات، ب. متولیان، س. آزادی فرد، د. ۱۳۹۰. تعیین الگوهای رفتار اقلیم در مناطق مختلف ایران بر اساس تحلیل طیفی و خوشه‌بندی مقادیر حدی بارش و دما، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ص ۷۷، ۱۰۹.
- ترکیان فر، ف. صادق پور، ا و میر نوروزی، م.۱۳۹۴. تحلیل آثار محیط زیستی طرح‌های سدسازی برای تعیین گزینه منتخب، مطالعه موردی: سد و نیروگاه کلات، ص ۷۲۱-۷۴۳.
- جباری،۱۳۹۰. کتاب اصول مهندسی سدسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، ص ۲- ۳۵.
- جوزی، ع. رضاییان، س.۱۳۹۴،بررسی اثرات محیط زیستی شهرک صنعتی فولاد جعفری همدان درمرحله ساختمانی به روش تحلیل سلسله مراتبی ،مقاله نشریه علوم و تکنولوژی محیطزیست » ،پیاپی ۶۸، شماره۴- ص ۱۱۷-۱۴۳.
- حسینی، م و نورزاد، ع.۱۳۹۱. مکانیابی محل احداث سد به روش فازی با توجه به پارامترهای ژئوتکنیکی، پایان‌نامه.
- سازمان مسکن و شهرسازی گیلان، ۱۳۹۰، طرح جامع استان گیلان، شهرستان شفت.
- صادقی، ح. صیدایی، ا. رضوانی.۲۰۱۸. بررسی اثرات اجتماعی سدها بر پایداری سکونتگاه‌های روستایی مطالعهٔ موردی: سد کارونِ سه، شهرستان ایذه، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۶،۵۰، ص ۱۸۱-۱۹۸.
- غیاثوند، غ. جوزقی، ع. مولایی، د. ۱۳۹۰. مکانیابی سدهای مخزنی با استفاده از GIS و روش تصمیم‌گیری چند معیارِ TOPSIS، اولین کنفرانس بین‌المللی و سومین کنفرانس ملی سد و نیروگاه‌های برق‌آبی، تهران.
- منوری، م.۱۳۸۴. کتاب ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، تهران، انتشارات میترا، چاپ ۱- ص ۲۶۵.
- مخدوم، م.۱۳۷۸. کتاب شالوده آمایش سرزمین، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران- شماره ۲،۲۰۳ ص،۲۸۹.
- محمد مرادی، ا. اخترکاوان، م.۱۳۸۸. روش‌شناسی مدل‌های تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره، معماری و شهرسازی آرمان‌شهر ۲، ص ۱۳.
- ملک حسینی، ا. میرک زاده، ع. ۱۳۹۳. ارزیابی تأثیرات اجتماعی سد سلیمان شاه سنقر بر روستاهای تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی سد، ص ۵۸۹-۶۱۰.
- موسایی، د. ایمانی، د. جاجرمی، ح.۱۳۹۳. ارزیابی تأثیرات اجتماعی طرح احداث سد بر اجتماعات محلی سد سوم کوهرنگ، ص ۵۸۹-۶۱۰.
- آمانی، م. نجفی نژاد، ع. دهقانی، ا. مارامایی، غ. ۱۳۹۴، مکان‌یابی مناسب سدهای کوتاه خاکی با استفاده از معیارهای حذفی و تحلیل سلسله مراتبی، مطالعه موردی: حوزه آبخیز کال آجی، استان گلستان، پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک ۱، ص ۲۳۱-۲۴۹.
- مهندسین مشاور نهاد آب،۱۳۸۳. مطالعات مرحله اول سد مخزنی لاسک.
- معاونت برنامه‌ریزی استانداری گیلان،۱۳۹۵، سالنامه آماری استان گیلان.
- نادری، ف. ۱۳۹۰. کاربرد منطق فازی در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوضه آبخیز چرد اول ایلام، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۱۱، ص ۲۳.
- Abolvaset, N. and Shahradfar, S. 2007. Investigation the effect of river water level changes on suspended sediment using Artificial Neural Networks (Application in the Ahar River Watershed in Satarkhan Dam). pp. 235-243.
- Citation: Lee, G. Jun, K.S. and Chung. 2013. E.S.: Integrated multi-criteria flood vulnerability approach using fuzzy TOPSIS and Delphi technique, Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 13, pp. 1293-131.
- Eddie Smyth & Frank Vanclay 2017. The Social Framework for Projects: a conceptual but practical model to assist in assessing, planning and managing the social impacts of projects, Impact Assessment and Project Appraisal, 35:1,pp. 65-80,
- Fung, Z. Pomun, T. Charles, K. J. & Kirchherr, J. 2018. Mapping the social impacts of small dams: The case of Thailand's Ing River basin. Ambio, pp 1-12.
- Jacobson, C. and Robertson, A.L. 2012. Landscape conservation cooperatives: bridging entities to facilitate adaptive co-governance of social–ecological systems. Human Dimensions of Wildlife, 17(5), pp.333-343.
- Jang JSR, 1993. Anfis: adaptive-network-based fuzzy inference systems. Journal of IEEE Transactions on System, Management and Cybernetics, 23: pp.665–685
- Ozemoy, V. 1987. A framework for choosing the most appropriate discrete alternative MCDM in decision support and expert systems. In: Savaragi, Y. et al. (Eds.), Toward Interactive and Intelligent Decision Support Systems. Springer-Verlag, pp.56-64.
- Rowan, M. 2017. Aligning resettlement planning and livelihood restoration with social impact assessment: a practitioner perspective. Impact Assessment and Project Appraisal, 35(1), pp. 81-93.

- Saaty TL. Priority, 1980. planning: process hierarchy analytic the setting, Allocation resources York New: McGraw Hill
- Urban, F. Nordensvard, J. Siciliano, G. and Li, B. 2015. C hinese Overseas Hydropower Dams and Social Sustainability: The B ui D am in G hana and the K amchay D am in C ambodia. Asia & the Pacific Policy Studies, 2(3), pp.573-589.
- Wu, H. Y. Tzeng, G. H. Chen, Y. H. 2009, "A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard", Expert Systems with Applications, 36(6), pp. 10135-10147
- Xu, X. Tan, Y. & Yang, G. 2013. Environmental impact assessments of the Three Gorges Project in China: Issues and interventions. Earth-Science Reviews, 124, pp.115-125