

ارزیابی اقتصادی سد کهیر با رویکرد فازی (مطالعه موردی: چابهار)

محمود احمدپور برازجانی^۱، علیرضا سرگزی^۲، زهرا غفاری^۳، سمیرا شهرکی^۴، سعید شجاعی^۵

۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه زابل، Mahmoud_ahmadpour@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، استاد دانشگاه زابل، A.sargazi66@gmail.com

۳- کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، استاد دانشگاه زابل، Ghafari_m_gh@yahoo.com

۴- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، Rahaazad005@gmail.com

۵- دانشجوی دکتری بیابانزدایی، S_shojaei@alumni.ut.ac.ir

چکیده

امروزه سدسازی و ایجاد سازه‌های بزرگ آبی در جهان به نمادی از توانمندی و توسعه اقتصادی، برای کشورها تبدیل شده‌اند. در بیشتر کشورها از جمله ایران برنامه‌ریزی‌ها و سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای را به منظور ایجاد سازه‌های مهندسی بویژه سدها انجام داده‌اند. اما مسئله‌ای عمده‌ای که کمتر مورد توجه قرار گرفته است، پیامدهای حاصل از اجرای این طرح‌ها و ارزشیابی آثار اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی این طرح‌هاست. از آنجا که عمده‌ترین محدودیت اجرای این طرح‌ها، سرمایه و منابع تامین سرمایه می‌باشد و سرمایه‌گذاری در زمینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی، بهبود شرایط برای توسعه پایدار را فراهم می‌نماید. مهمترین ملاک تعیین برتری طرح‌ها مقایسه میزان اثرات مثبت طرح‌ها با توجه به میزان هزینه‌ها می‌باشد. سد کهیر در ۱۱۰ کیلومتری شهرستان چابهار و پنج کیلومتری روستای کهیر قرار دارد، این سد از نوع بتن کوبنده غلطکی و با هدف تامین آب شرب، صنعت و کشاورزی شهرهای چابهار و کنارک در حال اجرا است. در این تحقیق به ارزیابی اقتصادی این سد پرداخته شده است. از آنجا که این طرح در حال اجرا می‌باشد، اقلام هزینه‌ها و منافع مورد نیاز برای ارزیابی اقتصادی بایستی پیش‌بینی شود، با توجه به عدم قطعیت و نا دقیق بودن اقلام پیش‌بینی شده، از رویکرد فازی و در محاسبه از روش نسبت منفعت به هزینه استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز با توجه به میزان پیشرفت طرح با همکاری سازمان آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان جمع‌آوری شده است. نتایج تحقیق نشان داد که طرح ساخت سد دارای توجیه اقتصادی می‌باشد.

واژگان کلیدی: توسعه پایدار، اقتصاد مهندسی، عدم قطعیت، رویکرد فازی

مقدمه

با توجه به محدود بودن آب و توزیع غیریکنواخت آن در دنیا، مکان‌های قابل زندگی برای بشر بسیار محدود می‌باشد. امروزه با توجه به این محدودیت‌ها و رشد سریع جمعیت، انسان برای رفع نیاز خود به راه‌کارهای مختلفی روی آورده است. یکی از این راه‌کارها ساخت سد مخزنی و ذخیره آب می‌باشد (براتیان، ۱۳۹۳).

هدف از اجرای این طرح‌های توسعه ایجاد امکانات مناسب جهت رسیدن به اهداف اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی مرتبط بر توسعه می‌باشد. مهمترین ملاک تعیین برتری برای طرح‌ها مقایسه میزان اثرات مثبت طرح‌ها با توجه به میزان هزینه‌ها می‌باشد. لذا لازم است کلیه طرح‌های پیشنهادی ابتدا توسط اصول اقتصاد مهندسی مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به روش‌های ارزیابی طرح‌ها تعیین شود که آیا سرمایه‌گذاری در این طرح توجیه اقتصادی دارد یا خیر. در ارزیابی طرح‌های اقتصادی معمولاً پارامترها را قطعی در نظر می‌گیرند، اما اقلامی که در

آینده پرداخت یا دریافت شود دقیق نیست و از آنجا که در ارزیابی اقتصادی از داده‌های پیش‌بینی استفاده می‌شود و پیش‌بینی در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه، عدم قطعیت و وجود ریسک از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است، لذا نمی‌توان در اینگونه کشورها پارامترها را با اطمینان بالا در ارزیابی طرح‌های اقتصادی بیان کرد. با استفاده از منطق فازی، می‌توان به جای محدود کردن پارامترهای یک مسئله به یک عدد، آن‌ها را به صورت فازی ارائه کرد. (غفاری مقدم، ۱۳۹۲)

تحقیق در پی مطالعه در مورد سد کهیر است. با توجه به تأثیراتی که سد کهیر در فاصله ۱۱۰ کیلومتری غرب چابهار و ۵ کیلومتری روستای کهیر داشته این تأثیرات در بخش اقتصادی و محیط زیست منطقه مورد بررسی واقع شده است تا میزان تأثیرات این سازه آبی بر اقتصاد کشاورزی در منطقه مورد مطالعه مشخص گردد.

سد کهیر علاوه بر تامین نیازهای آبی مردمان کنارک و چابهار نقش بسزایی در وسعت بخشیدن شاخص‌های کشاورزی و اقتصادی در این منطقه خواهد داشت. هدف از اجرای سد کهیر تامین آب شرب شهرهای چابهار و کنارک به میزان ۱۵ میلیون مترمکعب در سال و تامین آب کشاورزی برای آبیاری ۲ هزار و ۶۵۰ هکتار اراضی توسعه منطقه کهیر می‌باشد و علاوه بر تامین آب شرب و نیاز مصرفی در بخش کشاورزی این سد در تامین سالانه ۱۳ میلیون متر مکعب آب برای مصارف صنعتی نیز تأثیر گذار بوده و از هدررفت میلیون‌ها مترمکعب آب جلوگیری خواهد کرد. ساخت این سد با مشارکت بانک توسعه اسلامی انجام گرفته و این سد با حجم مخزن ۳۱۴ میلیون متر مکعب ۲ هزار و ۶۵۰ هکتار از اراضی پایین دست شهرهای کنارک و چابهار را سیراب خواهد کرد.

اقلیم خشک کشوری مانند ایران موجب شده است که سدسازی به عنوان شیوه‌ای مهندسی و با استفاده از فناوری‌های جدید برای تنظیم و به هنگام سازی جریان آب، بهره‌برداری زراعی و آشامیدن و دیگر کاربردها مورد توجه قرار گیرد. سدسازی در کشور ما دارای پیشینه‌ای دیرین و تاریخی است و در این دوران، به نظر می‌رسد تنها راه حل بحران کم‌آبی در کشور می‌باشد. نگرش به امر برنامه‌ریزی امور آب با توجه به محدودیت منابع آب در کشور، افزایش جمعیت شهرها و روستاها، تمایل به زندگی شهرنشینی، توسعه شهرهای موجود، ایجاد شهرهای جدید، توسعه صنایع و گسترش زمین‌های زراعی در روستاها از دیدگاه‌های مختلف امری ضروری و حیاتی است. بیشتر کشورهای توسعه یافته، ساخت و اجراء متعدد طرح‌های توسعه منابع آب را جهت تسریع در رسیدن به توسعه اقتصادی و اجتماعی پیگیری می‌نمایند. بدون شک این پروژه‌ها تأثیرات مثبتی را در تامین آب شرب و افزایش رشد اقتصادی از طریق آبیاری محصولات کشاورزی، تولید نیروی برق و کنترل سیلاب دارند. بر این اساس لازم است که قبل از اجرای این سازه‌ها، مجموع منافع ایجاد آن‌ها با مجموع هزینه‌ها و مضار آن‌ها مقایسه شود تا در صورت بیشتر بودن منافع از هزینه‌ها و مضار پروژه اجرا شود و در غیر این صورت اجرا نشود.

تخصیص بهینه منابع یکی از اساسی‌ترین مفاهیم مورد توجه در علم اقتصاد است. لذا موضوع ارزیابی اقتصادی طرح‌ها که در آن با استفاده از تکنیک‌ها و محاسبات مختلف توجیه اقتصادی طرح‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد می‌تواند نقش بسیار مهمی در این زمینه خصوصاً در کشورهای در حال توسعه ایفا نماید. تصمیم‌گیری بر مبنای عایدی طرح‌ها در مقایسه با هزینه‌های انجام گرفته اساس ارزیابی اقتصادی طرح‌ها را تشکیل می‌دهد. با توجه به کمیابی عوامل تولید و لزوم استفاده بهینه از این عوامل جا دارد که از ارزیابی به عنوان یکی از ارکان اصلی برنامه‌های توسعه یاد کرد. (غفاری مقدم، ۱۳۹۳)

پزشکی و زرافشانی (۱۳۸۷) در یک پژوهش در استان کرمانشاه با استفاده از منطق فازی به ارزیابی توسعه کشاورزی دهستان‌های شهرستان کرمانشاه پرداختند. هدف از این تحقیق تصمیم‌گیری دقیق‌تر برنامه‌ریزان است و داده‌ها از طریق مصاحبه‌ی نیمه ساختار یافته با مسئولان مراکز خدمات این دهستان‌ها انجام شد.

عباس تبار و همکاران (۱۳۹۳)، برای تعیین اقتصادی‌ترین سناریو از بین چندین سناریوی پیشنهادی برای سرمایه‌گذاری، یکی از روش‌ها، ارزیابی اقتصاد مهندسی یا تحلیل هزینه-فایده است که در آن تمامی اثرات (هزینه‌ها و فایده‌های) ناشی از اجرای هر کدام از سناریوها محاسبه می‌شود. سپس، با مقایسه نتایج این ارزیابی‌ها، سناریوی برتر انتخاب می‌شود. حال اگر تعیین این هزینه‌ها و فایده‌ها، با عدم قطعیت روبرو باشد نیاز به ابزاری است که قادر باشد ارزیابی اقتصادی را در شرایط عدم قطعیت انجام دهد. در یک پژوهش در هدف اول از نظریه مجموعه‌های فازی به عنوان ابزاری برای ارزیابی اقتصادی در شرایط عدم قطعیت استفاده شده است. و در هدف دوم به تعمیم روابط کلاسیک ارزیابی اقتصادی

در محیط فازی، این کار با فرض فازی بودن متغیرهای نرخ بهره، نرخ تورم، نرخ تبدیل ارز، دوره ساخت و دوره عمر مفید پروژه (با توجه به شرایط روز کشور) پرداخته شده است. هدف سوم، مقایسه روش فازی و روش کلاسیک اقتصاد مهندسی بوده است. با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش می توان دریافت که روش ارزیابی اقتصادی فازی نسبت به روش کلاسیک آن، دید جامع تری به کارشناسان، تصمیم گیران و مسئولان اجرایی می دهد تا بتوانند با توجه به میزان حساسیت انتخاب هر سناریو نسبت به تغییرات متغیرهای اقتصادی، سناریوی برتر را انتخاب کنند. مرادی و همکاران (۱۳۸۹) از آنجایی که حضور یک سد، آن هم در مقیاس سدهای بزرگ، می تواند از جنبه های گوناگون محیط زیست را مورد تهدید قرار دهد، بررسی آثار زیست محیطی سد در حال احداث پلرود و برنامه ریزی جهت کاهش آثار منفی آن انجام شده است. برای رسیدن به این هدف اطلاعاتی در مورد ویژگی های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی و فرهنگی منطقه پیرامون سد جمع آوری گردید. در این مطالعه لیستی از ریز فعالیتهای پروژه در فاز ساختمانی و بهره برداری تهیه شد. سپس با استفاده از ماتریس تلفیقی LEOPOLD و ICOLD آثار این فعالیتهای کمی گردید. مجموع پیامدهای منفی اعم از دائمی و موقت پروژه هیچ گاه از مرز ۵۰ درصد کل پیامدها فراتر نرفته و از این نظر احداث و بهره برداری سد پلرود از نظر ملاحظات زیست محیطی توجیه پذیر می باشد. عمران (۲۰۱۴)، در یک پژوهش، طراحی و شبیه سازی دریچه های سد با استفاده از سیستم کنترل مبتنی بر منطق فازی یک راه جدید برای کنترل باز و بسته شدن دریچه های سد ایجاد کرده است.

مواد و روش ها

۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهرستان چابهار در منتهی الیه جنوب شرقی ایران در کنار آب های گرم عمان، در ۶۰ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. از شمال به شهرستان های ایرانشهر و نیکشهر از جنوب به دریای عمان از شرق به پاکستان و از غرب به استان های کرمان و هرمزگان محدود می شود. مساحت شهرستان چابهار حدود ۹۷۳۹ کیلومتر مربع، ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۷ متر و دارای ۱۳۰ کیلومتر مرز خاکی و حدود ۱۱۵ کیلومتر مرز آبی در دریای عمان می باشد. رودخانه کهیر در کنار روستای کهیر یکی از پدیده های طبیعی دهستان کهیر می باشد که بخاطر داشتن سواحل ماسه ای و درختان سرسبز زیبایی که در کنار آن رود قرار دارند و همچنین باغات کهیر با داشتن میوه های گرمسیری که در کنار این رودخانه قرار گرفته است از جاذبه های توریستی این منطقه می باشد. این رودخانه تنها رودخانه در شهرستان کنارک است که جای بسیار مناسبی جهت شنا کردن و آبتنی افراد دارد و هر روز گروه های زیادی جهت استفاده از این رودخانه باین جاذبه های توریستی به این محل مراجعه می کنند.

۱-۱ معرفی سد کهیر

جدول ۲-۳ موقعیت سد کهیر

استان:	سیستان و بلوچستان
شهر:	چابهار
محل سد:	۱۱۰ کیلومتری چابهار، ۵ کیلومتری شمال روستای کهیر

ماخذ: سازمان آب منطقه ای سیستان و بلوچستان

جدول ۳-۳ اهداف احداث سد

میزان تامین آب شرب	۲۰ میلیون متر مکعب در سال
میزان تامین آب آبیاری	۵۳ میلیون متر مکعب در سال در ۲۵ سال اول،
میزان تامین آب جهت حفظ آبخوان	۳۰ میلیون متر مکعب در سال در ۲۵ سال دوم ۵ میلیون متر مکعب در سال
آب قابل تنظیم سالانه:	۵۵ میلیون متر مکعب

ماخذ: سازمان آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان

در این تحقیق به مطالعه آثار اقتصادی سد در حال ساخت کهیر در شهرستان چابهار پرداخته شده است. براساس برآورد هزینه‌ها و مقادیر انجام شده، حداقل دوره ۴ سال (۴۸ ماه) برای اجرای طرح در نظر گرفته شده است. عمر مفید طرح نیز برای کارهای ساختمانی و تجهیزاتی به ترتیب حداکثر ۵۰ سال و ۲۵ سال در نظر گرفته شده است.

۲- ارزیابی طرح‌های اقتصادی

برای انجام تحلیل اقتصادی و تعیین میزان بازدهی اقتصادی و سودآوری فعالیت‌ها و پروژه‌های تولیدی، شاخص‌های خاصی جهت ارزیابی مالی و اقتصادی بکار گرفته می‌شوند. در تحلیل سودآوری طرح‌های سرمایه‌گذاری دو دسته روش وجود دارد که عبارتند از: روش‌های ایستا و پویا. روش‌های ایستا روش‌های ساده‌ای می‌باشند که در آن از معیارهای غیرتنزیلی استفاده می‌گردد. مهمترین خصوصیت این معیارها آن است که در محاسبه آن‌ها به عامل زمان توجهی نمی‌شود. در مقابل روش‌های پویا روش‌هایی هستند که در آنها از معیارهای تنزیلی استفاده شده و طول عمر طرح در نظر گرفته می‌شود.

در تکنیک‌های معمول اقتصاد مهندسی فرض بر این است که پارامترها معلومند و اگر چه تحلیل حساسیت اثر تغییر در پارامترها را بررسی می‌کند ولی فرض اطمینان روی پارامترها وجود دارد. فرض وجود قطعیت کامل که در شرایط تحلیل اقتصادی ایستا مورد استفاده قرار می‌گیرد، اگر چه تجزیه و تحلیل اقتصادی را آسان‌تر می‌کند اما منطقی به نظر نمی‌رسد. زیرا در بیشتر پروژه‌ها زمان نقش مهمی را ایفا می‌کند. در این فاصله زمانی، مقدار درآمد و هزینه‌های آینده تحت تاثیر عواملی قرار می‌گیرد که خارج از کنترل سرمایه‌گذار بوده و دقیقاً قابل پیش‌بینی نیستند. لذا در عمل به دلیل وجود ریسک و عدم قطعیت، معمولاً بین آن چه که پیش‌بینی شده و آن چه که تحقق یافته تفاوت وجود دارد. در برخورد با شرایط ریسک و عدم قطعیت حتی ممکن است با تغییر مختصر در مقدار پارامتر نامطمئن نتیجه تحلیل اقتصادی تغییر کند.

۲-۱- کاربرد منطق فازی

در فضایی که دانشمندان علوم مهندسی به دنبال روش‌های ریاضی برای حل مسایل دشوارتر بودند نظریه‌ی فازی به گونه‌ای دیگر از مدل‌سازی اقدام کرد. منطق فازی معتقد است که ابهام در ماهیت علم است. برخلاف دیگران که معتقدند باید تقریب‌ها را دقیق‌تر کرد تا بهره‌وری افزایش یابد پروفیسور عسگرزاده معتقد است که باید به دنبال ساختن مدل‌هایی بود که ابهام را به عنوان بخشی از سیستم مدل کند. رویکرد کلاسیک در سرمایه‌گذاری و بودجه‌بندی سرمایه‌ای، درصد اندازه‌گیری عوامل سرمایه‌گذاری همانند جریان ورودی نقدی، جریان خروجی نقدی، نرخ بازده داخلی و ارزش فعلی سرمایه‌گذاری با استفاده از منطق صفر و یک است. امروزه در مدیریت مالی مطرح می‌شود که تمامی عوامل مورد نظر در سرمایه‌گذاری و بودجه‌بندی سرمایه‌ای را می‌توان براساس منطق فازی در بازه‌ی صفر و یک اندازه‌گیری کرد. منطق فازی می‌تواند ضمن ایجاد انعطاف‌پذیری در مدل، تصویری خاکستری نیز از جهان واقعی ارائه کند. نتایج چنین مدل‌هایی به دلیل لحاظ کردن شرایط واقعی، دقیق‌تر و کاربردی‌تر خواهد بود.

۲-۲- روش منفعت به هزینه

تحلیل هزینه فایده به ما تصویری معقول از مدیریت هزینه‌ها، منافع و ریسک‌های همراه با پروژه‌ها می‌دهد به طوری که می‌تواند با دیگر فرصت‌های سرمایه‌گذاری مقایسه شود.

بسیاری از پروژه‌های سرمایه‌گذاری عمومی مانند برنامه‌ریزی بودجه، صنایع سدسازی و فرودگاه و طرح‌ریزی برنامه‌های زیست‌محیط یا ز روش منفعت به هزینه جهت مقایسه هزینه‌ها و منافع استفاده می‌کنند. در روش فازی فرض بر این است که مقادیر این متغیرها را نمی‌توان به صورت دقیق مشخص کرد لذا این پارامترها را با استفاده از ریاضیات فازی به صورت عدد فازی مثلثی غیرممتازن بیان می‌کنیم.

$$r^{FUZZY} = (r, \alpha', \beta')$$

$$C_i^{FUZZY} = (C, \alpha'', \beta'')$$

$$R_i^{FUZZY} = (R_i, \alpha_i, \beta_i)$$

در عدد فازی $x^{FUZZY} = (x, \alpha, \beta)$ عبارت FUZZY بیانگر فازی بودن عدد، X بیانگر مرکز عدد فازی است که با بیشترین امکان رخ خواهد داد و α و β به ترتیب بازه‌ی چپ و راست نامیده می‌شوند. با استفاده از رویکرد فازی نسبت منفعت به هزینه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{B}{C} = \frac{R_{total}}{C_{total}} \Rightarrow \frac{B_{FUZZY}}{C_{FUZZY}} = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{R_i^{FUZZY}}{(1+r^{FUZZY})^i}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i^{FUZZY}}{(1+r^{FUZZY})^i}}$$

ارزش کنونی درآمد و هزینه در سال‌های مختلف به صورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^n \frac{R_i^{FUZZY}}{(1+r^{FUZZY})^i} &= \sum_{i=0}^n \frac{(R_i, \alpha_i, \beta_i)}{(1+r, \alpha', \beta')^i} \\ &= \left(\sum_{i=0}^n \frac{R_i}{(1+r)^i}, \sum_{i=0}^n \left(\left(\frac{1}{1+r} - \frac{1}{1+r+\beta'} \right) \frac{iR_i}{(1+r)^{i-1}} \right) + \frac{\alpha_i}{(1+r)^i} \right), \\ & \sum_{i=0}^n \left(\left(\frac{1}{1+r-\alpha'} - \frac{1}{1+r} \right) \frac{iR_i}{(1+r)^{i-1}} + \frac{\beta_i}{(1+r)^i} \right) \\ \sum_{i=0}^n \frac{C_i^{FUZZY}}{(1+r^{FUZZY})^i} &= \sum_{i=0}^n \frac{(C_i, \alpha_i'', \beta_i'')}{(1+r, \alpha', \beta')^i} \\ &= \left(\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}, \sum_{i=0}^n \left(\left(\frac{1}{1+r} - \frac{1}{1+r+\beta'} \right) \frac{iC_i}{(1+r)^{i-1}} \right) + \frac{\alpha_i''}{(1+r)^i} \right), \\ & \sum_{i=0}^n \left(\left(\frac{1}{1+r-\alpha'} - \frac{1}{1+r} \right) \frac{iC_i}{(1+r)^{i-1}} + \frac{\beta_i''}{(1+r)^i} \right) \end{aligned}$$

لذا فرمول نسبت منفعت به هزینه با استفاده از اعداد فازی به صورت زیر بیان خواهد شد:

$$\frac{B_{FUZZY}}{C_{FUZZY}} = \frac{\left(\sum_{i=0}^n \frac{R_i}{(1+r)^i}, \sum_{i=0}^n \left(\left(\frac{1}{1+r} - \frac{1}{1+r+\beta'} \right) \frac{iR_i}{(1+r)^{i-1}} + \frac{\alpha_i}{(1+r)^i} \right) \right)}{\left(\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}, \sum_{i=0}^n \left(\left(\frac{1}{1+r-\alpha'} - \frac{1}{1+r} \right) \frac{iC_i}{(1+r)^{i-1}} + \frac{\beta_i}{(1+r)^i} \right) \right)}$$

$$\left(\sum_{i=0}^n \left(\left(\frac{1}{1+r-\alpha'} - \frac{1}{1+r} \right) \frac{iC_i}{(1+r)^{i-1}} + \frac{\beta_i''}{(1+r)^i} \right) \right)$$

برای مقایسه عدد فازی $X^{FUZZY} = (x, \alpha, \beta)$ با عدد یک، عبارت زیر را محاسبه می‌کنیم:

$$S = \frac{-2 + (-\alpha + 2X + \beta)}{4}$$

اگر عبارت مذکور مثبت بود، می‌توان نتیجه گرفت عدد بدست آمده بزرگ‌تر از یک در نظر گرفته می‌شود و طرح دارای توجیه اقتصادی است.

نتایج

هزینه‌های مورد نظر در جدول (۱) شامل هزینه‌های احداث سد مخزنی، تجهیزات هیدرومکانیکال، هزینه خسارت مخزن، هزینه خدمات مهندسی می‌باشد. همچنین منافع حاصل از سد شامل منافع مستقیم (ارزش درآمد کشاورزی منطقه، پرورش ماهی و تولید برق‌آبی) و منافع غیرمستقیم (اشتغال در دوره احداث سد و در دوره بهره‌برداری) می‌باشد. پس از انجام محاسبات براساس منطق فازی، نتایج بدست آمده نشان دهنده‌ی آثار مثبت اقتصادی سد در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. جدول (۲) شامل ارزیابی اقتصادی ساخت سد می‌باشد که قبل از اینکه اعداد به صورت فازی تبدیل شوند به محاسبه نسبت منفعت به هزینه پرداخته شده است و با توجه به نتایج جدول (۳) طرح دارای توجیه اقتصادی می‌باشد.

جدول ۱- گردش نقدی طرح طی سال‌های فعالیت (میلیون ریال)

سال	هزینه‌های احداث و خدمات	درآمد اشتغال	درآمد حاصل از بهره‌برداری	خالص درآمدها
۰	۱۰۳۵۰۱	۱۳۰	.	-۱۰۳۳۷۱
۱	۱۰۳۵۰۱	۱۳۰	.	-۱۰۳۳۷۱
۲	۱۰۳۵۰۱	۱۳۰	.	-۱۰۳۳۷۱
۳	۱۰۳۵۰۱	۱۳۰	.	-۱۰۳۳۷۱
۴	۱۶۵۶۰۲	۱۳۰	.	-۱۶۵۴۷۲
۵	۱۶۵۶۰۲	۱۳۰	.	-۱۶۵۴۷۲
۶	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۲۰۹۸۸۰	۴۴۳۸۸
۷	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۲۱۲۰۸۰	۴۶۵۸۸
۸	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۲۲۲۸۷۰	۵۷۳۷۸
۹	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۲۲۵۰۷۰	۵۹۵۷۶
۱۰	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۲۲۵۰۷۰	۵۹۵۷۶
۱۱	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۳۷۰۵۰۰	۲۰۵۰۰۸
۱۲	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۳۷۰۵۰۰	۲۰۵۰۰۸

سال	هزینه‌های احداث و خدمات	درآمد اشتغال	درآمد حاصل از بهره‌برداری	خالص درآمدها
۱۳	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۳۷۰۵۰۰	۲۰۵۰۰۸
۱۴	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۳۷۰۵۰۰	۲۰۵۰۰۸
۱۵	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۳۷۰۵۰۰	۲۰۵۰۰۸
۱۶	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۴۲۹۵۰۰	۲۶۴۰۰۸
۱۷	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۴۲۹۵۰۰	۲۶۴۰۰۸
۱۸	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۴۲۹۵۰۰	۲۶۴۰۰۸
۱۹	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۴۲۹۵۰۰	۲۶۴۰۰۸
۲۰	۱۶۵۶۰۲	۱۱۰	۴۲۹۵۰۰	۲۶۴۰۰۸
۲۱	۱۶۵۶۰۲	۱۲۰	۴۲۹۵۰۰	۲۶۴۰۱۸
۲۲	۱۷۸۲۰۲	۱۲۰	۴۲۹۵۰۰	۲۵۱۴۱۸
۲۳	۱۷۸۲۰۲	۱۲۰	۴۲۹۵۰۰	۲۵۱۴۱۸
۲۴	۱۷۸۲۰۲	۱۲۰	۶۷۶۸۰۰	۴۹۸۷۱۸
۲۵	۱۷۸۲۰۲	۱۲۰	۶۷۶۸۰۰	۴۹۸۷۱۸
۲۶	۱۷۸۲۰۲	۱۲۰	۶۷۶۸۰۰	۴۹۸۷۱۸
۲۷	۱۷۸۲۰۲	۱۲۰	۶۷۶۸۰۰	۴۹۸۷۱۸
۲۸	۱۷۸۲۰۲	۱۲۰	۶۷۶۸۰۰	۴۹۸۷۱۸
۲۹	۱۷۸۲۰۲	۱۲۰	۶۷۶۸۰۰	۴۹۸۷۱۸
۳۰	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۶۷۶۸۰۰	۴۹۸۶۹۸
۳۱	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۶۷۶۸۰۰	۴۹۸۶۹۸
۳۲	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۵۸۶۵۷۰	۴۰۸۴۶۸
۳۳	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۵۸۶۵۷۰	۴۰۸۴۶۸
۳۴	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۵۸۶۵۷۰	۴۰۸۴۶۸
۳۵	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۵۸۶۵۷۰	۴۰۸۴۶۸
۳۶	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۵۸۶۵۷۰	۴۰۸۴۶۸
۳۷	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۵۸۶۵۷۰	۴۰۸۴۶۸
۳۸	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۳۹	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۰	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۱	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۲	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۳	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۴	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۵	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۶	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۷	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۸	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۴۹	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸
۵۰	۱۷۸۲۰۲	۱۰۰	۴۹۹۵۰۰	۳۲۱۳۹۸

ماخذ: سازمان آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان

جدول ۲- ارزیابی اقتصادی طرح ساخت سد

سال	جمع هزینه‌ها	ارزش کنونی هزینه‌ها	درآمد فروش	ارزش کنونی درآمد	درآمد- هزینه	ارزش فعلی
۰	۱۰۳۵۰۱	۱۰۳۵۰۱	۸۸۱۳۰	۸۸۱۳۰/۰	-۱۵۳۷۱/۰	-۱۵۳۷۱/۰
۱	۱۰۳۵۰۱	۸۴۸۳۶/۹	۸۸۱۳۰	۷۲۲۳۷/۷	-۱۵۳۷۱/۰	-۱۲۵۹۹/۲
۲	۱۰۳۵۰۱	۶۹۵۳۸/۴	۸۸۱۳۰	۵۹۲۱۱/۲	-۱۵۳۷۱/۰	-۱۳۰۲۷/۲
۳	۱۰۳۵۰۱	۵۶۹۹۸/۷	۸۸۱۳۰	۴۸۵۳۳/۸	-۱۵۳۷۱/۰	-۸۴۶۴/۹
۴	۱۶۵۶۰۲	۷۴۷۵۲/۶	۸۸۱۳۰	۳۹۷۸۱/۸	-۷۷۴۷۲/۰	-۳۴۹۷۰/۸
۵	۱۶۵۶۰۲	۶۱۲۷۲/۶	۸۸۱۳۰	۳۲۶۰۸/۰	-۷۷۴۷۲/۰	-۲۸۶۶۴/۶
۶	۱۶۵۶۰۲	۵۰۲۲۳/۵	۲۹۷۹۹۰	۹۰۳۷۳/۸	۱۳۲۳۸۸/۰	۴۰۱۵۰/۴
۷	۱۶۵۶۰۲	۴۱۱۶۶/۸	۳۰۰۱۹۰	۷۴۶۲۳/۸	۱۳۴۵۸۸/۰	۳۳۴۵۷/۰
۸	۱۶۵۶۰۲	۳۳۷۴۳/۳	۳۱۰۹۸۰	۶۳۳۶۵/۶	۱۴۵۳۷۸/۰	۲۶۹۲۲/۴
۹	۱۶۵۶۰۲	۲۷۶۵۸/۴	۳۱۳۰۷۰	۵۲۲۸۸/۱	۱۴۷۴۶۸/۰	۲۴۶۲۹/۷
۱۰	۱۶۵۶۰۲	۲۲۶۷۰/۸	۲۹۷۱۸۰	۴۰۶۸۳/۸	۱۳۱۵۷۸/۰	۱۸۰۱۳/۰
۱۱	۱۶۵۶۰۲	۱۸۵۸۲/۶	۴۴۲۶۱۰	۴۹۶۶۶/۴	۲۷۷۰۰۸/۰	۳۱۰۸۳/۸
۱۲	۱۶۵۶۰۲	۱۵۲۳۱/۷	۴۴۲۶۱۰	۴۰۷۱۰/۲	۲۷۷۰۰۸/۰	۲۵۴۷۰۸/۵
۱۳	۱۶۵۶۰۲	۱۲۴۸۵/۰	۴۴۲۶۱۰	۳۳۳۶۹/۰	۲۷۷۰۰۸/۰	۲۰۸۸۴/۰
۱۴	۱۶۵۶۰۲	۱۰۲۳۳/۶	۴۴۲۶۱۰	۲۷۳۵۱/۷	۲۷۷۰۰۸/۰	۱۷۱۱۸/۱
۱۵	۱۶۵۶۰۲	۸۳۸۸/۲	۴۴۲۶۱۰	۲۲۴۱۹/۴	۲۷۷۰۰۸/۰	۱۴۰۳۱/۲
۱۶	۱۶۵۶۰۲	۶۸۷۵/۶	۵۰۱۶۱۰	۲۰۸۲۶/۱	۳۳۶۰۰۸/۰	۱۳۹۵۰/۶
۱۷	۱۶۵۶۰۲	۵۶۳۵/۷	۵۰۱۶۱۰	۱۷۰۷۰/۶	۳۳۶۰۰۸/۰	۱۱۴۳۴/۹
۱۸	۱۶۵۶۰۲	۴۶۱۹/۴	۵۰۱۶۱۰	۱۳۹۹۲/۳	۳۶۶۰۰۸/۰	۹۳۷۲/۹
۱۹	۱۶۵۶۰۲	۳۷۸۶/۴	۵۰۱۶۱۰	۱۱۴۶۹/۱	۳۳۶۰۰۸/۰	۷۶۸۲/۷
۲۰	۱۶۵۶۰۲	۳۱۰۳/۶	۵۰۱۶۱۰	۹۴۰۰/۹	۳۳۶۰۰۸/۰	۶۲۹۷/۳
۲۱	۱۶۵۶۰۲	۲۵۴۴/۰	۵۱۳۵۰۰	۷۸۸۸/۳	۳۴۷۸۹۸/۰	۵۳۴۴/۴
۲۲	۱۷۸۲۰۲	۲۲۴۳/۹	۵۱۳۵۰۰	۶۴۶۵/۸	۳۳۵۲۹۸/۰	۴۲۲۲/۰
۲۳	۱۷۸۲۰۲	۱۸۳۹/۲	۵۱۳۵۰۰	۵۲۹۹/۹	۳۳۵۲۹۸/۰	۳۴۶۰/۶
۲۴	۱۷۸۲۰۲	۱۵۰۷/۶	۷۶۰۸۰۰	۶۳۳۶/۳	۵۸۲۵۹۸/۰	۴۹۲۸/۷
۲۵	۱۷۸۲۰۲	۱۲۳۵/۷	۷۶۰۸۰۰	۵۲۷۵/۶	۵۸۲۵۹۸/۰	۴۰۳۹/۹
۲۶	۱۷۸۲۰۲	۱۰۱۲/۹	۷۶۰۸۰۰	۴۳۲۴/۳	۵۸۲۵۹۸/۰	۳۳۱۱/۴
۲۷	۱۷۸۲۰۲	۸۳۰/۲	۷۶۰۸۰۰	۳۵۴۴/۵	۵۸۲۵۹۸/۰	۲۷۱۴/۳
۲۸	۱۷۸۲۰۲	۶۸۰/۵	۷۶۰۸۰۰	۲۹۰۵/۳	۵۸۲۵۹۸/۰	۲۲۲۴/۸
۲۹	۱۷۸۲۰۲	۵۵۵/۸	۷۶۰۸۰۰	۲۳۸۱/۴	۵۸۲۵۹۸/۰	۱۸۲۳/۶
۳۰	۱۷۸۲۰۲	۴۵۷/۲	۷۶۰۷۸۰	۱۹۵۱/۹	۵۸۲۵۷۸/۰	۱۴۹۴/۷
۳۱	۱۷۸۲۰۲	۳۷۴/۸	۷۷۰۶۷۹	۱۶۲۰/۸	۵۹۲۴۷۷/۰	۱۲۴۶/۰
۳۲	۱۷۸۲۰۲	۳۰۷/۲	۶۸۰۴۴۹	۱۱۷۳/۰	۵۰۲۲۴۷/۰	۸۶۵/۸
۳۳	۱۷۸۲۰۲	۲۵۱/۸	۶۸۰۴۴۹	۹۶۱/۴	۵۰۲۲۴۷/۰	۷۰۹/۶
۳۴	۱۷۸۲۰۲	۲۰۶/۴	۶۸۰۴۴۹	۷۸۸/۱	۵۰۲۲۴۷/۰	۵۸۱/۷
۳۵	۱۷۸۲۰۲	۱۶۹/۲	۶۸۰۴۴۹	۶۴۶/۰	۵۰۲۲۴۷/۰	۴۷۶/۸
۳۶	۱۷۸۲۰۲	۱۳۸/۷	۶۸۰۴۴۹	۵۲۹/۵	۵۰۲۲۴۷/۰	۳۹۰/۸
۳۷	۱۷۸۲۰۲	۱۱۳/۷	۶۸۰۴۴۹	۴۳۴/۰	۵۰۲۲۴۷/۰	۳۲۰/۳

سال	جمع هزینه‌ها	ارزش کنونی هزینه‌ها	درآمد فروش	ارزش کنونی درآمد	درآمد- هزینه	ارزش فعلی
۳۸	۱۷۸۲۰۲	۹۳/۲	۵۹۳۳۷۹	۳۱۰/۲	۴۱۵۱۷۷/۰	۲۱۷/۰
۳۹	۱۷۸۲۰۲	۷۶/۴	۵۹۳۳۷۹	۲۵۴/۳	۴۱۵۱۷۷/۰	۱۷۷/۹
۴۰	۱۷۸۲۰۲	۶۲/۶	۵۹۳۳۷۹	۲۰۸/۴	۴۱۵۱۷۷/۰	۱۴۵/۸
۴۱	۱۷۸۲۰۲	۵۱/۳	۵۹۳۳۷۹	۱۷۰/۸	۴۱۵۱۷۷/۰	۱۱۹/۵
۴۲	۱۷۸۲۰۲	۴۲/۱	۵۹۳۳۷۹	۱۴۰/۰	۴۱۵۱۷۷/۰	۹۸/۰
۴۳	۱۷۸۲۰۲	۳۴/۵	۵۹۳۳۷۹	۱۱۴/۸	۴۱۵۱۷۷/۰	۸۰/۳
۴۴	۱۷۸۲۰۲	۲۸/۳	۵۹۳۳۷۹	۹۴/۱	۴۱۵۱۷۷/۰	۶۵/۸
۴۵	۱۷۸۲۰۲	۲۳/۲	۵۹۳۳۷۹	۷۷/۱	۴۱۵۱۷۷/۰	۵۴/۰
۴۶	۱۷۸۲۰۲	۱۹/۰	۵۹۳۳۷۹	۶۳/۲	۴۱۵۱۷۷/۰	۴۴/۲
۴۷	۱۷۸۲۰۲	۱۵/۶	۵۹۳۳۷۹	۵۱/۸	۴۱۵۱۷۷/۰	۳۶/۳
۴۸	۱۷۸۲۰۲	۱۲/۸	۵۹۳۳۷۹	۴۲/۵	۴۱۵۱۷۷/۰	۲۹/۷
۴۹	۱۷۸۲۰۲	۱۰/۵	۵۹۳۳۷۹	۳۴/۸	۴۱۵۱۷۷/۰	۲۴/۴
۵۰	۱۷۸۲۰۳	۸/۶	۵۹۳۳۷۹	۲۸/۵	۴۱۵۱۷۶/۰	۲۰/۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- نسبت منفعت به هزینه

نسبت منفعت به هزینه	روش مقدار
۱/۸	

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نسبت منفعت به هزینه برابر ۱/۸ بدست آمده است که نشان می‌دهد ارزش کنونی درآمدها بیش از ارزش کنونی هزینه‌ها است و لذا طرح، توجیه اقتصادی دارد.

حال برای ارزیابی یک طرح در شرایط عدم قطعیت با استفاده از منطق فازی، نیازمند آن هستیم که تمام اعداد را به صورت فازی نمایش دهیم، تا عدم قطعیت به نوعی وارد مدل شود. برای تعیین مقادیر فازی هر پارامتر، یا باید به داده‌های تاریخی مراجعه کرد و با توجه به دامنه تغییر این داده‌ها در گذشته، مقادیر آن را با یک درجه اطمینان در نظر گرفت و یا با تدوین یک پرسشنامه ساده برای هر پارامتر، با مراجعه به خبرگان سه مقدار خوش‌بینانه، بدبینانه و محتمل، ممکن‌ترین مقدار را استخراج کرد که در این تحقیق حالت خوش‌بینانه در نظر گرفته شده است. بدین منظور تمام هزینه‌های C به صورت C و $1.0C$ و $0.1C$ در نظر گرفته شده‌اند. بدین معنی است که برای هزینه‌ها ده درصد امکان تغییر وجود دارد. درآمدها R نیز به صورت R و $2R$ و $0.2R$ در نظر گرفته شده‌اند، که با توجه به این که هزینه‌ها بیشتر در آینده صورت می‌گیرند، مقدار تغییرات بیشتری برای این عامل در نظر گرفته شده است. نرخ بهره r نیز به صورت 2% و 20% و 2% در نظر گرفته شده‌است، که امکان تغییر نرخ بهره از ۱۸ درصد تا ۲۲ درصد با مرکزیت ۲۰ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۴- روش منفعت به هزینه فازی

سال	جمع هزینه‌ها	مقادیر بازه‌های هزینه‌ها	ارزش کنونی هزینه‌ها	بازه‌ی سمت چپ	بازه‌ی سمت راست	درآمد فروش	مقادیر بازه‌های درآمد	ارزش کنونی درآمد	بازه‌ی سمت چپ	بازه‌ی سمت راست
۰	۱۰۳۵۰۱	۱۰۳۵۰/۱	۱۰۳۵۰۱	۱۰۳۵۰/۱	۱۰۳۵۰/۱	۸۸۱۳۰	۱۷۶۲/۶	۸۸۱۳۰/۰	۱۷۶۲/۶	۱۷۶۲/۶
۱	۱۰۳۵۰۱	۱۰۳۵۰/۱	۸۴۸۳۶/۹	۹۹۸۶/۴	۱۰۰۴۱/۶	۸۸۳۱۰	۱۷۶۲/۶	۷۲۲۳۷/۷	۲۷۲۴/۳	۲۷۷۱/۳
۲	۱۰۳۵۰۱	۱۰۳۵۰/۱	۶۹۵۳۸/۴	۹۴۱۷/۴	۹۵۰۷/۸	۸۸۱۳۰	۱۷۶۲/۶	۵۹۲۱۱/۲	۳۲۸۱/۹	۳۳۵۸/۹
۳	۱۰۳۵۰۱	۱۰۳۵۰/۱	۵۶۹۹۸/۷	۸۷۲۸/۸	۸۸۴۰/۰	۸۸۱۳۰	۱۷۶۲/۶	۴۸۵۳۳/۸	۳۵۹۴/۸	۳۶۴۴/۵
۴	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۷۴۷۵۲/۶	۱۲۷۷۱/۷	۱۲۹۶۶/۳	۸۸۱۳۰	۱۷۶۲/۶	۳۹۷۸۱/۸	۳۶۱۴/۳	۳۷۱۷/۸
۵	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۶۱۲۷۲/۶	۱۱۵۵۴/۰	۱۱۷۵۳/۳	۸۸۱۳۰	۱۷۶۲/۶	۳۲۶۰۸/۰	۳۵۴۰/۲	۳۶۴۶/۲
۶	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۵۰۲۲۳/۵	۱۰۳۶۰/۱	۱۰۵۵۶/۱	۲۹۷۹۹۰	۵۹۵۹/۸	۹۰۳۷۳/۸	۱۱۴۱۲/۴	۱۱۷۶۵/۲
۷	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۴۱۱۶۶/۸	۹۲۲۱/۱	۹۴۰۸/۶	۳۰۰۱۹۰	۶۰۰۳/۸	۷۴۶۲۳/۸	۱۰۷۴۵/۳	۱۱۰۸۵/۲
۸	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۳۳۷۴۳/۳	۸۱۵۶/۰	۸۳۳۱/۶	۳۱۰۹۸۰	۶۲۱۹/۶	۶۳۳۶۵/۶	۱۰۲۴۶/۷	۱۰۵۷۶/۵
۹	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۲۷۶۵۸/۴	۷۱۷۵/۲	۷۳۳۷/۱	۳۱۳۰۷۰	۶۲۶۱/۴	۵۲۲۸۸/۱	۹۳۸۱/۵	۹۶۸۷/۷
۱۰	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۲۲۶۷۰/۸	۶۲۸۲/۸	۶۴۳۰/۳	۲۹۷۱۸۰	۵۹۴۳/۶	۴۰۶۸۳/۸	۸۰۲۰/۱	۸۲۸۴/۸
۱۱	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۱۸۵۸۲/۶	۵۴۷۹/۰	۵۶۱۲/۰	۴۴۲۶۱۰	۸۵۵۲/۲	۴۹۶۶۶/۴	۱۰۶۷۰/۷	۱۱۰۲۶/۱
۱۲	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۱۵۲۳۱/۷	۴۷۶۰/۸	۴۸۷۹/۷	۴۴۲۶۱۰	۸۸۵۲/۲	۴۰۷۱۰/۲	۹۴۶۷/۶	۹۷۸۵/۴
۱۳	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۱۲۴۸۵/۰	۴۱۲۳/۵	۴۲۲۹/۱	۴۴۲۶۱۰	۸۸۵۲/۲	۳۲۳۶۹/۰	۸۳۵۱/۴	۸۶۲۳/۶
۱۴	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۱۰۲۳۳/۶	۳۵۶۱/۲	۳۶۵۴/۴	۴۴۲۶۱۰	۸۸۵۲/۲	۲۷۳۵۱/۷	۷۳۲۹/۹	۷۵۷۹/۰
۱۵	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۸۳۸۸/۲	۳۰۶۷/۶	۳۱۴۹/۴	۴۴۲۶۱۰	۸۸۵۲/۲	۲۲۴۱۹/۴	۶۴۰۵/۲	۶۶۲۴/۰
۱۶	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۶۸۷۵/۶	۲۶۳۶/۲	۲۷۰۷/۸	۵۰۱۶۱۰	۱۰۰۳۲/۲	۲۰۸۲۶/۱	۸۳۱۸/۹	۶۵۳۵/۷
۱۷	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۵۶۳۵/۷	۲۲۶۰/۶	۲۳۲۳/۰	۵۰۱۶۱۰	۱۰۰۳۲/۲	۱۷۰۷۰/۶	۵۴۸۱/۸	۵۶۷۰/۶
۱۸	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۴۶۱۹/۴	۱۹۳۴/۸	۱۹۸۸/۹	۵۰۱۶۱۰	۱۰۰۳۲/۲	۱۳۹۹۲/۳	۴۷۴۱/۲	۴۹۰۵/۰
۱۹	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۳۷۸۶/۴	۱۶۵۳/۰	۱۶۹۹/۸	۵۰۱۶۱۰	۱۰۰۳۲/۲	۱۴۶۶۹/۱	۴۰۸۹/۴	۴۲۳۱/۱
۲۰	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۳۱۰۳/۶	۱۴۰۹/۹	۱۴۵۰/۳	۵۰۱۶۱۰	۱۰۰۳۲/۲	۹۴۰۰/۹	۳۵۱۸/۵	۳۶۴۰/۸
۲۱	۱۶۵۶۰۲	۱۶۵۶۰/۲	۲۵۴۴/۰	۱۲۰۰/۷	۱۲۳۵/۵	۵۱۳۵۰۰	۱۰۲۷۰/۰	۷۸۸۸/۳	۳۰۹۲/۱	۳۱۹۹/۸
۲۲	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۲۲۴۳/۹	۱۰۹۸/۸	۱۱۳۰/۹	۵۱۳۵۰۰	۱۰۲۷۰/۰	۶۴۶۵/۸	۲۶۴۹/۰	۲۷۴۱/۶
۲۳	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۸۳۹/۲	۹۳۳/۲	۹۶۰/۸	۵۱۳۵۰۰	۱۰۲۷۰/۰	۵۲۹۹/۹	۲۲۶۵/۲	۲۳۴۴/۵
۲۴	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۵۰۷/۶	۷۹۱/۷	۸۱۵/۲	۷۶۰۸۰۰	۱۵۲۱۶/۰	۴۳۳۶/۳	۲۸۶۴/۹	۲۹۶۵/۴
۲۵	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۲۳۵/۷	۶۷۰/۸	۶۹۰/۹	۷۶۰۸۰۰	۱۵۲۱۶/۰	۵۲۷۵/۶	۲۴۴۱/۷	۲۵۲۷/۵
۲۶	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۰۱۲/۹	۵۶۷/۸	۵۸۴/۹	۷۶۰۸۰۰	۱۵۲۱۶/۰	۴۳۲۴/۳	۲۰۷۸	۲۱۵۱/۲
۲۷	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۸۳۰/۲	۴۸۰/۱	۴۹۴/۷	۷۶۰۸۰۰	۱۵۲۱۶/۰	۳۵۴۴/۵	۱۷۶۶/۱	۱۸۲۸/۳
۲۸	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۶۸۰/۵	۴۰۵/۶	۴۱۸/۰	۷۶۰۸۰۰	۱۵۲۱۶/۰	۲۹۰۵/۳	۱۴۹۹/۱	۱۵۵۲/۰
۲۹	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۵۵۷/۸	۳۴۲/۳	۳۵۲/۸	۷۶۰۸۰۰	۱۵۲۱۶/۰	۲۳۸۱/۴	۱۲۷۰/۹	۱۳۱۵/۹
۳۰	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۴۵۷/۲	۲۸۸/۷	۲۹۷/۶	۷۶۰۷۸۰	۱۵۲۱۵/۶	۱۹۵۱/۹	۱۰۷۶/۳	۱۱۱۴/۴
۳۱	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۳۴۷/۸	۲۴۳/۳	۲۵۰/۸	۷۷۰۶۷۹	۱۵۴۱۳/۶	۱۶۲۰/۸	۹۲۲/۴	۹۵۵/۱
۳۲	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۳۰۷/۲	۲۰۴/۸	۲۱۱/۲	۶۸۰۴۴۹	۱۳۶۰۹/۰	۱۱۷۳/۰	۶۸۸/۳	۷۱۲/۷
۳۳	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۲۵۱/۸	۱۷۲/۴	۱۷۷/۸	۶۸۰۴۴۹	۱۳۶۰۹/۰	۹۶۱/۴	۵۸۱/۲	۶۰۱/۹
۳۴	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۲۰۶/۴	۱۴۴/۹	۱۴۹/۵	۶۸۰۴۴۹	۱۳۶۰۹/۰	۷۸۸/۱	۴۹۰/۴	۵۰۷/۸
۳۵	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۶۹/۲	۱۲۱/۸	۱۲۵/۶	۶۸۰۴۴۹	۱۳۶۰۹/۰	۴۶۴/۰	۴۱۳/۴	۴۲۸/۱
۳۶	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۳۸/۷	۱۰۲/۳	۱۰۵/۵	۶۸۰۴۴۹	۱۳۶۰۹/۰	۵۲۹/۵	۳۴۸/۲	۳۶۰/۶

سال	جمع هزینه‌ها	مقادیر بازه‌های هزینه‌ها	ارزش کنونی هزینه‌ها	بازه‌ی سمت چپ	بازه‌ی سمت راست	درآمد فروش	مقادیر بازه‌های درآمد	ارزش کنونی درآمد	بازه‌ی سمت چپ	بازه‌ی سمت راست
۳۷	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۱۳/۷	۸۵/۹	۸۸/۶	۶۸۰۴۴۹	۱۳۶۰۹/۰	۴۳۴/۰	۲۹۳/۱	۳۰۳/۶
۳۸	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۹۳/۲	۷۲/۰	۷۴/۳	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۳۱۰/۲	۲۱۵/۰	۲۲۲/۷
۳۹	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۷۶/۴	۶۰/۴	۶۲/۳	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۲۵۴/۳	۱۸۰/۷	۱۸۷/۲
۴۰	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۶۲/۶	۵۰/۶	۵۲/۲	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۲۰۸/۴	۱۵۱/۸	۱۵۷/۳
۴۱	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۵۱/۳	۴۲/۴	۴۳/۸	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۱۷۰/۸	۱۲۷/۵	۱۳۲/۰
۴۲	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۴۲/۱	۳۵/۵	۳۶/۶	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۱۴۰/۰	۱۰۷/۰	۱۱۰/۸
۴۳	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۳۴/۵	۲۹/۷	۳۰/۷	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۱۱۴/۸	۸۹/۷	۹۲/۹
۴۴	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۲۸/۳	۲۴/۸	۲۵/۷	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۹۴/۱	۷۵/۲	۷۷/۹
۴۵	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۲۳/۲	۲۰/۸	۲۱/۵	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۷۷/۱	۶۳/۰	۶۵/۳
۴۶	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۹/۰	۱۷/۴	۱۷/۹	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۶۳/۲	۵۲/۸	۵۴/۷
۴۷	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۵/۶	۱۴/۵	۱۵/۰	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۵۱/۸	۴۴/۲	۴۵/۸
۴۸	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۲/۸	۱۲/۱	۱۲/۵	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۴۲/۵	۳۷/۰	۳۸/۳
۴۹	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۱۰/۵	۱۰/۱	۱۰/۵	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۳۴/۸	۳۰/۹	۳۲/۰
۵۰	۱۷۸۲۰۲	۱۷۸۲۰/۲	۸/۶	۸/۴	۸/۷	۵۹۳۳۷۹	۱۱۸۶۷/۶	۲۸/۵	۲۵/۸	۲۶/۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵- مقادیر روش منفعت به هزینه‌ی فازی برای طرح

مقدار فازی	بازه‌ی سمت راست	مقدار محتمل	بازه‌ی سمت چپ
درآمد	۱۶۵۷۸۶/۲	۹۶۲۳۲۰/۱	۱۶۰۵۹۴/۷
هزینه	۱۴۵۷۱۹/۱	۷۳۰۲۵۳/۰	۱۴۳۱۴۳/۸
معکوس هزینه	۰/۰۰۰۰۰۰۳۳۳۹	۰/۰۰۰۰۰۰۱۳۶۹۴	۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۲۷۸
نسبت منفعت به هزینه	۰/۵۴۸۳۲۱۰۱۰۲	۱/۳۱۷۸۰۳۶۹۶۷	۰/۴۳۹۱۳۴۹۷۷۴
معیار مرتب سازی	۰/۱۸		

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نسبت منفعت به هزینه در روش فازی به صورت تقریبی (۰/۵۴۸ و ۱/۳۱۷ و ۰/۴۳۹) به دست آمده است. حال برای این که طرح دارای توجیه اقتصادی باشد، باید بررسی شود که آیا عدد بدست آمده بزرگتر از یک می‌باشد یا خیر؟ برای مقایسه عدد فازی با عدد یک، ابتدا باید عبارت زیر را محاسبه کنیم:

$$S = \frac{-2 + (-\alpha + 2x + \beta)}{4}$$

اگر حاصل عبارت مثبت باشد، می‌توان گفت عدد بدست آمده بزرگتر از یک در نظر گرفته می‌شود و طرح دارای توجیه اقتصادی می‌باشد. با توجه به رابطه داریم:

$$S = \frac{-2 + (-0/439 + 2 * 1/317 + 0/548)}{4} = 0/18$$

حاصل بالا مثبت بدست آمده است، لذا با فرض تغییر هزینه‌ها و درآمدها و در نظر گرفتن روش منفعت به هزینه، طرح دارای توجیه اقتصادی است. و این نشان دهنده‌ی آثار مثبت سد کهیر بر منطقه پیرامون خود می‌باشد.

نتیجه‌گیری

از آنجا که در مورد مطالعه ما در حال اجرا می‌باشد پیش‌بینی‌های اقتصادی طرح بسیار دشوار می‌باشد، به همین دلیل از روش عدم قطعیت استفاده کردیم و ابتدا یافته‌های جدول (۱) را به صورت اقتصادی ارزیابی کردیم و نتایج حاکی از اقتصادی بودن طرح بود. سپس با توجه به ریاضیات فازی اعداد را به اعداد فازی تبدیل کردیم و به جای اینکه عدد قرار دهیم مقادیر بازه‌ای آن را قرار دادیم و نتایج ما مانند بررسی اولیه نشان‌دهنده اقتصادی بودن طرح می‌باشد. قاسمی و محمودزاده (۱۳۸۹) نیز در ارزیابی اقتصادی طرح تولید کیس ابتدا به ارزیابی اقتصادی کلاسیک پرداخته و سپس به صورت فازی اقدام به ارزیابی طرح نمودند، که نتایج هر دو روش یکسان بدست آمد. همچنین تحقیقات عباس تبار و همکاران (۱۳۹۳) نیز بیان داشت که عدم قطعیت در بسیاری از ارزیابی‌های اقتصاد مهندسی پروژه‌ها وجود دارد و با توجه به اعتبارسنجی‌های انجام شده نتایج بدست آمده از روش فازی برای در نظر گرفتن این عدم قطعیت‌ها به جواب مناسبی رسیده است. غفاری مقدم (۱۳۹۳)، همچنین نتایج حاصل از محاسبات فازی، با استفاده از داده‌هایی صورت می‌گیرد که تغییرات ناشی از عدم اطمینان در محیط تصمیم‌گیری از ابتدا در آنها مدنظر قرار داده شده است. این نتایج حتی در صورت تغییر داده‌های اولیه در بازه تعیین شده (اعداد فازی مثلثی)، همچنان معتبر خواهند بود.

منابع

- ۱- اسکونزاد، م. ۱۳۷۵. اقتصاد مهندسی ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی. چاپ هفتم، تهران: مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۴۱۷ ص.
- ۲- براتیان، ب. ۱۳۹۳. اثرات احداث سدهای مخزنی در حوضه آبریز دشت مشهد بر کمیت و کیفیت آبخوان دشت. کارشناسی ارشد. دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳- پزشکی، و. و زرافشانی، ک. ۱۳۸۷. کاربرد منطق فازی در ارائه‌ی مدل ارزیابی سطح توسعه‌ی کشاورزی دهستان‌های شهرستان کرمانشاه. فصل‌نامه روستا و توسعه، ۱۱ (۴): ۷۰-۵۳.
- ۴- عباس تبار، س.، خادمی، ن.، بهنیا، ک. و صمدزاده، م. ۱۳۹۳. ارزیابی اقتصادی فازی سیستم‌های حمل و نقل همگانی با فرض وجود عدم قطعیت در متغیرهای اقتصادی (مطالعه موردی متروی قم)، مجله مهندسی حمل و نقل، ۶ (۱): ۱۳۶-۱۱۸.
- ۵- غفاری مقدم، زهرا. ۱۳۹۳. ارزیابی اقتصادی پرورش شترمرغ با استفاده از رویکرد فازی در سیستان. دانشکده کشاورزی. دانشگاه زابل.
- ۶- قاسمی، ع. و محمودزاده، س. ۱۳۸۹. ارزیابی طرح‌های اقتصادی در شرایط عدم قطعیت (رویکرد فازی). مجله تحقیقات اقتصادی، ۹۳: ۸۳-۱۰۸.
- ۷- مرادی، م.، ساداتی‌پور، م. ت.، شریفلو، ن. م. و زعیب دار، م. ۱۳۸۹. بررسی اثرات زیست‌محیطی سد پلرود و ارائه راهکارهای کاهنده جهت کاهش اثرات. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۳۲-۲۳.
- ۸- همایونی فر، م. و رستگاری‌پور، ف. ۱۳۸۹. تخصیص آب سد لتیان بین محصولات کشاورزی در شرایط عدم حتمیت. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۴ (۲): ۲۶۷-۲۵۲.
- 9- Anita, Singh, R., Choudhury, S. and Singh, B. 2015. Wireless Disaster Monitoring and Management System for Dams. *Procedia Computer Science*, 48: 381 – 386.
- 10- Imran et al., 2014. Fuzzy Logic Based Flow Controller of Dam Gates. *Journal of Engineering Research and Technology*, 1 (3): 83-90.