

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



تعیین شاخص های ارزیابی پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی سدهای بزرگ

مرجان طاهری صفار^۱، لیلی ابوالحسنی^۲، ناصر شاهنوشی فروشانی^۳

Marjan.taheri2012@gmail.com

l.abolhasani@um.ac.ir

naser.shahnoushi@gmail.com

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۲استادیار و عضو هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۳استاد و عضو هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده:

سنجش پایداری به عنوان ابزار کارآمد برای دستیابی به توسعه پایدار و بهبود اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و زندگی انسان همواره با پیچیدگی های زندگی انسانی درگیر است. این پیچیدگی ناشی از تعامل عناصر مورد مطالعه با یکدیگر و با محیط است. براساس نظریه سیستم ها مطالعه هریک از پدیده های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به تنهایی شناخت درستی را به دست نمی دهند و لازم است تا این پدیده ها در کنش متقابل با یکدیگر و با سایر اجزای زیست بوم مورد مطالعه قرار گیرند. در مطالعه حاضر، به منظور تعیین اهمیت معیارهای پایداری، در غالب سه جنبه پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی بررسی شده است. بدین منظور، اهداف، معیارها و زیرمعیار و گزینه های متفاوت که با توجه به مطالعات پیشین تعیین شده و با استفاده از نظر خبرگان دسته بندی گردیده و روابط متقابل بین آنها تبیین شده است. البته معیارها و زیر معیارهای پایداری دارای ارزش و اهمیت برابر نیستند از سویی فقدان آستانه و یا ابزار مشخص برای تعیین ارزش و اهمیت دقیق شاخص ها و معیارها، پژوهشگران را برآن داشت تا در این تحقیق با بهره گیری از نظر سه گروه از افراد خبره (مجریان و بهره برداران، مشاوران و پیمانکاران) برای تعیین ارزش و اهمیت شاخص ها استفاده گردد. این نظریات کارشناسی از طریق روش FANP آنالیز و وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها مشخص گردید. نتایج تحقیق حاکی از آن است که در بین معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی سهم معیارها در پایداری منطقه بسیار به هم نزدیک بوده و دارای اهمیت تقریباً برابری هستند. از منظر رتبه بندی معیار زیست محیطی با وزن 0.372 بیشترین وزن و معیار اجتماعی با وزن 0.302 کمترین وزن را به خود اختصاص داده اند. در مقایسه بین زیر معیارها، پایداری منابع آبی با وزن 0.179 بیشترین اهمیت را از دید خبرگان دارد. این امر با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و بحران خشکسالی پیش رو دور از انتظار نیست. در بین تمامی شاخص ها، بعد جاذبه های گردشگری کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. قابل ذکر است، یافته های این پژوهش راهکاری برای تصمیم گیران به جهت اهمیت جنبه های مختلف تاثیرگذاری پروژه های سد بر محیط زیست است و یافته های این پژوهش می تواند در تعدیل سازی نتایج ارزیابی هر پروژه سد بکار رود.

کلمات کلیدی: پایداری، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی، سد های بزرگ، تحلیل شبکه ای فازی (FANP).

تعیین شاخص های ارزیابی پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی سدهای

بزرگ

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



مقدمه:

تاریخچه تفکر توسعه پایدار به زمان های بسیار دور بازمی گردد و این مفهوم توسعه پایدار به شکل کنونی برای نخستین بار توسط تئودر روزولت در سال 1908 میلادی به سران حکومتی وقت، گوشزد گردید. روزولت معتقد بود که باید طوری با منابع رفتار گردد که ارزش آنها برای نسل های آینده حفظ گردد (گیلیپین، 1999). از آن زمان تا کنون در زمان های مختلف از جمله، اجلاس استکهلم (1972)، براتلند (1987)، ریودوژانیرو (1992) و ژوهانسبورگ (2000) و هزاران کنفرانس و نشست ملی و بین المللی دیگر تا حدی سعی بر ارائه تعریفی جامع از توسعه پایدار نموده اند. علاوه بر آن افراد نیز با دیدگاه های گوناگون و نگرش های متفاوت به تعریف توسعه پایدار پرداخته اند (حیدری، 1392). عوامل اصلی توسعه سرزمین ها شامل منابع مالی، طبیعی و نیروی انسانی است. بهره برداری بهینه و پایدار از این منابع نیز مستلزم برخورداری از سطوح متناسبی از دانش و آگاهی و همچنین بکارگیری تکنولوژی و مدیریت در خور و شایسته سرزمین است. برخورداری از سطوح متناسبی از دانش و آگاهی و همچنین بکارگیری تکنولوژی و مدیریت در خور و شایسته سرزمین است. در تقسیم بندی توسعه از نظر پایداری دو مفهوم توسعه پایدار و ناپایدار مطرح است که در برخورد اولیه با این مفهوم توسعه پایدار آن نوع از توسعه است که بهره برداری از منابع قابل تجدید را مدنظر داشته باشد. توسعه ناپایدار نیز هنگامی بروز خواهد کرد که بهره برداری از منابع غیرقابل تجدید در اولویت باشد که نهایتاً " منجر به تخلیه منابع شده و جایگزینی برای آنها اندیشیده نشود (آرک ترنر و همکاران، 1374).

در دهه های اخیر اغلب کشورها، از جمله ایران، به منظور کاهش مشکلات ناشی از کم آبی و پیشگیری از بروز بحران ها، سرمایه گذاری گسترده ای را در بخش آب انجام داده اند، این درحالی است که، مطالعات و ارزشیابی های انجام شده در دهه ی اخیر روی سازه های فیزیکی در حوضه ی رودخانه ها و در سطح ملی و بین المللی وجود مسائل و مشکلات در ابعاد مختلف به ویژه مدیریت منابع آب در پایاب سدها و شبکه های نوین توزیع آب را تایید می کنند (موسترت، 2003؛ پورزند، 1378؛ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، 1380). براساس نتایج این مطالعات بخش عمده مشکلات، به ویژه نبودن کارایی و بازدهی مناسب سازه های ساخته شده آبی، ناشی از حاکمیت رویکرد دیوان سالاری به سرمایه گذاری بوده است. به منظور تقویت مدیریت در منابع طبیعی، ضروری است که کلیه پروژه های همگانی که دولت ها آن را به اجرا در می آورند از جنبه های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. این پروژه ها باید به طور موردی به وسیله متخصصان و دانشمندان رشته های مختلف علمی مربوط به آن ها بررسی شوند. در واقع شناخت اثرات، ابزار اجرایی مهمی برای مدیران و مجریان این گونه برنامه ها است. زیرا نه تنها پیشرفت برنامه ها را اندازه گیری و بیان می کند بلکه آثار این گونه سیاست ها و پروژه ها را بر گروه های مختلف، به ویژه روستاییان مشخص می کند. از طرف دیگر جهت حصول اطمینان از این امر که تحقق اهداف پیش بینی شده در قالب طرح های اجرایی تا چه میزان بوده است و وجود تفکر سیستمی به موضوع آب، خاک و رابطه آنها با فعالیت های اقتصادی و اجتماعی بهره برداران تا چه حد وجود داشته است، از جمله ضروری ترین اقدام به حساب می آید (صالحی، 1381).

پروژه های زیربنایی ساخت و ساز تاثیر قابل توجهی در پایداری محیط دارد. پروژه های زیرساخت مهندسی عمران منابع آب از ساختارهای دیگر مانند ساخت ساختمان که ابزار توسعه یافته برای ارزیابی پایداری آنها وجود دارد، متفاوت است. این تفاوت شامل تنوع در ماهیت پروژه، تنوع در استانداردهای طراحی، عملیات ساخت و ساز و نیازهای عملیاتی، اثرگذاری آنها بر مدیریت پروژه های شهری و به طور کلی اثر گذاری بر مناطق بیشتر (از جمله زیست محیطی، اجتماعی، و غیر طبیعی)، و تنوع گسترده در انواع قرارداد و روش خرید است. از طرفی، بهره مندی از مواهب طبیعی و قابلیت های بالقوه محیط زیست، حق قانونی شرعی و عرفی هر ایرانی است. لیکن بهره برداری از امکانات طبیعی، پیشرفت اجتماعی و رشد اقتصادی نایستی به شکلی انجام پذیرد که اضمحلال منابع پایه یعنی آب، خاک، جنگل، مرتع، حیات وحش، هوا و ... را در برداشته و آسیب جبران ناپذیری را متوجه محیط زیست سازد. خشکی سرزمین ما ایران، کمبود باران و پراکندگی مکانی و زمانی نزولات جوی، فصلی بودن و سیلابی بودن اغلب جریان های سطحی در کشور، سدسازی را ایجاب می کند، تا با ذخیره سازی آب، آب مصرفی انسان ها در شهرها و روستاها، آب مورد نیاز

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



کشاورزی و تا حدودی نیروی برق تامین شود. بنابراین سدسازی از جنبه های زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی دارای آثار مثبت و منفی است که باید مورد بررسی قرار گرفته، وزن مثبت و منفی گزینه های آن سنجیده و گزینه اصلح انتخاب گردد.

مطالعات بسیاری در خصوص ارزیابی اثرات سدها بر محیط پیرامون انجام پذیرفته است که می توان به مطالعات خارجی رابینسون و همکاران (2014)، برندان و همکاران (2013)، انصار و همکاران (2013)، ریچتر و همکاران (2010)، اندرسون و همکاران (2006)، میکائیل بورک و همکاران (2008) اشاره کرد که در این پژوهش ها با استفاده از روش های متداول در ارزیابی اثرات احداث سد، در هر منطقه این اثرات را شناسایی و اندازه گیری نموده اند. مطالعاتی که در این خصوص در کشور نیز انجام شده است که می توان به مطالعه غلامعلی فرد و همکاران (1392)، موسوی و همکاران (1391)، پیری (1390)، رحمتی و نظریان (1389) و رستگارپور و صبوحی (1389) اشاره کرد که این مطالعات به صورت موردی اثرات سد و بر محیط زیست را ارزیابی و اندازه گیری نموده اند. با توجه به نتایج حاصل از مطالعات پیشین نحوه اثرگذاری و میزان اثرات در هر منطقه متفاوت است و با توجه به شرایطی کشوری و سیاست ها و اهداف اجرایی هر پروژه شاخص های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور و باتوجه به اهمیت تعیین شاخص ها و معیارهای پایداری پروژه های احداث سد های بزرگ در این مطالعه با استفاده از نظر خبرگان و دست اندرکاران پروژه های احداث سد، این شاخص ها شناسایی و مورد مقایسه قرار خواهد گرفت.

در بخش بعدی این مطالعه، به ارائه مدل مفهومی از معیارهای پایداری پرداخته می شود و ریز معیارها و گزینه ها تعریف می شوند. در بخش بعدی به معرفی مدلی برای تعیین اولویت های بین معیارها و ریز معیارها با توجه به نظر خبرگان انجام می شود. برآورد های از تعیین اولویت های معیار و ریزمعیارها در بخش چهارم انجام و برآورد می گردد و در نهایتا با توجه به نتایج حاصل از برآورد ها در خصوص معیارها و زیر معیار نتیجه گیری و اوزان بررسی می شود.

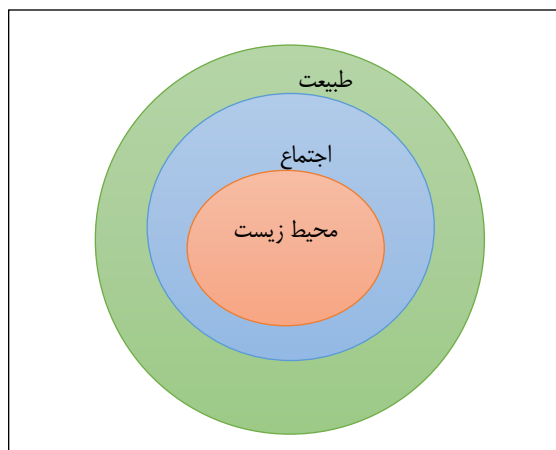
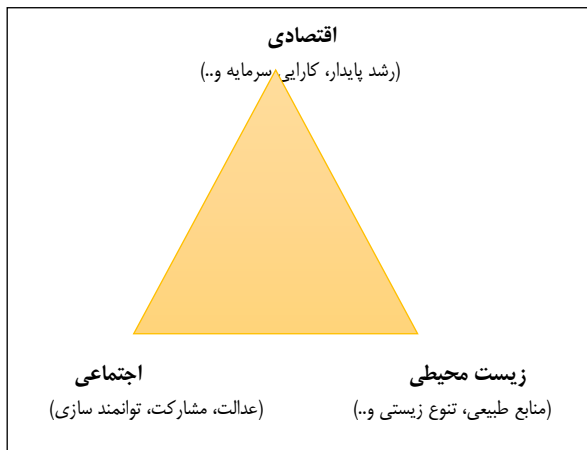
معیارهای پایداری پروژه های ساخت سدهای بزرگ

با توجه به تعاریف مختلفی توسعه پایدار که از سوی افراد و سازمان های مختلف ارائه شده است، در مجموع توسعه پایدار به این معنی است که منابع طبیعی به شیوه ای استفاده و مدیریت شود که ظرفیت های اکوسیستم موجود برای نسل های آینده باقی بماند. امروزه برای تبیین مفهوم مدل توسعه پایدار، دو مدل متفاوت وجود دارد که اگر بخواهیم بر توسعه پایدار فضایی تمرکز نماییم اهمیت آنها بیشتر جلوه خواهد نمود. از یک سوی پایداری در ابعاد سه گانه اش (اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی) شبیه یک مثلث و با عنوان "مثلث پایداری" مشخص شده است (شکل 1). از سوی دیگر پایداری شبیه یک بیضی با عنوان "بیضی پایداری" مدنظر قرار گرفته است (شکل 2). این دو مدل تفاوت اساسی با هم دارند. در مدل مثلثی، که در سال 1995 بوسیله سراگلدین¹ مطرح گردید، اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در سه گوشه متفاوت مثلث جای دارند، بدون اینکه نظامی سلسله مراتبی بین آن اهداف وجود داشته باشد. اما در مدل بیضی، وابستگی نزدیکی بین ابعاد و اهداف سه گانه مذکور وجود دارد. در این مدل سپهر(دایره) زیست محیطی، سپهر اجتماعی و سپهر اقتصادی را احاطه و در برمی گیرد. در اینجا، بعد اقتصاد به عنوان زیر سیستم اجتماع تعیین گردیده و بعد اجتماع درون سپهر وسیع تری با نام طبیعت و محیط زیست معنا یافته و تکمیل می شود. در حالیکه مدل مثلثی به تعریف بسیار مجزای اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی منجر می شود، مدل بیضی پایداری بر این مهم اشاره و تاکید دارد که اهداف اجتماع یا سیستم های اجتماعی باید سپهر زیست محیطی احاطه کننده را مدنظر قرار دهند، و این در حالیکه اقتصاد نیز به عنوان زیرسیستمی اجتماع نیازمند تمرکز و توجه به اهداف اجتماعی به عنوان یک چارچوبی برای آرمان هایش می باشد(بیرکمان و گلیستین²، 2002). در نتیجه مدل بیضی، جوامع جز مکملی از اکوسیستم های احاطه کننده هستند و بنابراین تنها در صورتی که هم شرایط انسانی و هم شرایط اکوسیستم خوب و یا رو به بهبودی باشند، احتمالاً می توان آنها را پایدار عنوان نمود و اگر شرایط مورد نشر ضعیف و یا رو به بدتر شدن باشد، اجتماع نیز ناپایدار خواهد بود (بدری و رکن الدین افتخاری، 1382).

¹ Serageldin

² Birkmann and Gleisenstein

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



شکل 1: مدل مثلثی پایداری

شکل 2: مدل بیضی پایداری

بنابراین می توان نتیجه گرفت پایداری از ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی قابل بررسی است. براین اساس مفاهیم معیارهای پایداری در هر بعد آن به صورت مجزا تعریف می شود:

پایداری زیست محیطی³: یک سیستم از نظر محیطی پایدار باید از منابع پایه با ثبات حمایت کندکنو و از استخراج بیش از حد منابع و یا عملکردهای تهمی سازی منابع محیطی جلوگیری نمایند. در پایداری محیطی همچنین باید از تنوع زیستی، ثبات پایداری جوی و سایر کارکردهای اکوسیستم، که معمولا به عنوان منابع اقتصادی طبقه بندی نمی شوند نیز حمایت شود (هاریس، 2000)

پایداری اقتصادی⁴: پایداری اقتصادی را می توان به این صورت تعریف نمود که انتخاب آن گزینه ای که براساس بهترین دانش اقتصادی موجود باعث رشد اقتصادی وسیع و پایه ای و توسعه بلند مدت می گردد. رسد اقتصادی به تنهایی مناسب نمی باشد اما به عنوان وسیله ای برای پیشرفت زندگی انسانی ارزشمند است. بر این اساس، پایداری اقتصادی را بایستی در متن سیاست های مقدم دیگر مثل پایداری سیاسی و اجتماعی، مناسبت های فرهنگیو مدیریت صحیح منابع طبیعی جست و جو نمود. براین نکته نیز بایستی تاکید نمود که پایداری اقتصادی به طور اعم و تعدیل ساختاری به طور خاص چالش های جهانی هستند که بیشتر کشورهای جهان با آن مواجه می باشند (بریم نژاد و صدرالاشرفی، 1384).

پایداری اجتماعی: پایداری اجتماعی، تداوم تمدنی است که در آن انسان ها توزیع عادلانه بین اغنیا و فقرا را شاهد بوده و بهبود کیفیت زندگی حاصل آن است. به طور کلی، کاهش تنش های اجتماعی، شیوه سازمان دهی سازگار با شرایط اجتماعی، برابری برای ناتوانان، زنان و گروه های نژادی، قومی-مذهبی، حقوق انسانی، آموزش و آگاهی های زیست محیطی، بهداشت و درمان و سرپناه مناسب برای همه، ترویج نقش خانواده و اجتماعات، حقوق سیاسی و مشارکت و ترویج ارز های اجتماعی از محورهای اصلی پایداری اجتماعی است (موسی کاظمی، 1378).

با توجه به معیارهای پایداری تعیین شده، با توجه به ماهیت پروژه های ساخت و ساز سدهای بزرگ و اثراتی که سد بر محیط پیرامون می گذارند گزینه های مقایسات زوجی در هریک از معیارها مشخص و تعیین گردید. از آنجایی که میزان اثرگذاری و شاخص های متعددی در این زمینه وجود دارد در هریک از معیارها این شاخص ها گروه بندی شده و سپس مورد مقایسه قرار می گیرند. در پیوست (1) گزینه های مقایسه ای پایداری و ریز معیارها معرفی می گردند.

مواد و روش ها:

³ Environmental Sustainability

⁴ Economic Sustainability

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



تصمیم‌گیری یکی از مهمترین و اساسی‌ترین وظایف مدیریت است و تحقق اهداف پروژه‌ها به کیفیت آن بستگی دارد. به طوری که از نگاه یکی از صاحب‌نظران حوزه تصمیم‌گیری هربرت سایمون، تصمیم‌گیری جوهر اصلی مدیریت است. یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری با استفاده از داده‌های کمی تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد. مدیر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند با در نظر گرفتن معیارهای متفاوت برای تصمیم‌گیری که گاهاً با یکدیگر در تعارض هستند، به طریقی عقلایی تصمیم‌سازی نماید. تصمیم‌گیری چندمعیاره^۵ (MCDM) به دو دسته تصمیم‌گیری چندشاخصه^۶ (MADM) و تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM) تقسیم می‌شود. مدل‌ها و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به منظور انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین m گزینه موجود بکار می‌روند. در MADM معمولاً داده‌های مربوط به گزینه‌ها از منظر شاخص‌های مختلف در یک ماتریس نمایش داده می‌شود. از بین این روش‌ها، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)^۷ یکی از روش‌هایی است که بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. یکی از محدودیت‌های جدی AHP این است که وابستگی‌های متقابل بین عناصر تصمیم، یعنی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها را در نظر نمی‌گیرد و ارتباط بین عناصر تصمیم را از طریق جایگزینی ساختار سلسله‌مراتبی با ساختار شبکه‌ای در نظر می‌گیرد. به همین دلیل در سال‌های اخیر استفاده از ANP به جای AHP در اغلب زمینه‌ها افزایش پیدا کرده است. در این مقاله فرایند تحلیل شبکه‌ای ANP و کاربرد آن در تعیین اولویت‌های پایداری و بکارگیری آن در تعیین اجرای پروژه‌های ساخت و ساز سدهای بزرگ مورد بررسی قرار گرفته است. در واقع فرایند تحلیل شبکه‌ای، ضمن حفظ کلیه قابلیت‌های AHP از جمله سادگی، انعطاف‌پذیری، به کارگیری معیارهای کمی و کیفی به‌طور همزمان، قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها، و امکان رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها، می‌تواند بر محدودیت‌های جدی آن، از جمله در نظر نگرفتن وابستگی‌های متقابل بین عناصر تصمیم و فرض اینکه ارتباط بین عناصر تصمیم، سلسله‌مراتبی و یکطرفه است، فایده‌آمده و چارچوب مناسبی را برای تحلیل مسایل فراهم آورد. در این زمینه فرجی سبکبار و همکاران (1389)، در پژوهشی میزان پایداری نواحی روستایی را با استفاده از مدل تحلیل شبکه‌ای که یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به شمار می‌آید، مورد سنجش قرار دادند. همچنین موسی کاظمی (1385)، در رساله‌ای تحت عنوان طراحی فرایند تحلیل شبکه تصمیم‌گیری چندمعیاره در ترویج توسعه پایدار منابع طبیعی از این تکنیک استفاده کرده است. در این تحقیق کاظمی به تحلیل عوامل کلان موثر بر کارایی تحلیل شبکه در ترویج توسعه پایدار در حوزه آبخیز حبله رود پرداخته است. ون و همکاران (2009)، از تحلیل شبکه‌ای برای توسعه پایدار استفاده نمودند و از طریق رویکردی یکپارچه، معیارهای مختلفی را برای سنجش ظرفیت تحمل منابع و چالش‌های مواجه با توسعه پایدار مطرح ساختند. برهارد و همکاران (2005)، در مقاله کاربرد فرایند تحلیل شبکه و تحلیل چندمعیاره پایداری برای مدیریت جنگل، دو فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و تحلیل شبکه را با یکدیگر مقایسه کردند و این دو رویکرد را به همراه 6 معیار و 43 شاخص مختلف در ارزیابی مدیریت جنگل به کار گرفتند. پرتویی (2006)، در مقاله‌ای با عنوان کاربرد مدل تحلیل شبکه رای مکان یابی تاسیسات راهبردی، از این مدل استفاده نموده و با بهره‌گیری از فرایند تحلیل شبکه برای کاربرد چارچوب مفاهیم اساسی راه حلی راهبردی برای مسایل و ایجاد و ترکیب معیارهای داخلی و خارجی در فرایند تصمیم‌گیری ارائه گردیده است.

از طرفی در دنیای واقعی، بسیاری از تصمیمات در بر گیرنده عبارات مبهم و دو پهلوئی انسانی است. به منظور یکپارچه سازی تجربیات، عقاید و ایده‌های یک تصمیم‌گیرنده، بهتر است که برآورد زبانی به اعداد فازی تبدیل شود. روش ANP بمنظور رتبه‌بندی ترجیحات، از ماتریس مقایسات زوجی استفاده می‌کند که داده‌های ورودی آن اعداد قطعی بوده و در مواردی که داده‌های ورودی با ابهام روبرو هستند نمی‌توان از این ماتریس جهت حصول نتایج مطلوب استفاده نمود. لئونگ و چاوو (2000) معتقدند از جمله دلایل دقت پائین بودن این نوع کسب نظرات از افراد آن

⁵ Multi-Criteria Decision Making

⁶ Multi-Attribute Decision Making

⁷ Analytical Hierarchy Process (AHP)

⁸ . Analysis Network Process (ANP)

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



است که از فرد خواسته می شود بر اساس درک خود از پدیده ها نسبتی دقیق به مقایسه زوجی آنها اختصاص دهد و این در حالیست که درک فرد از پدیده در قالب عددی قطعی قابل بیان نیست بلکه بازهای از اعداد میتواند بهتر از عددی قطعی منعکس کننده درک فرد از اهمیت یک پدیده در قیاس با پدیده ای دیگر باشد (لئونگ و چاو، 2000). بنابراین ANP فازی قادر است بهتر از ANP سنتی روند تصمیم گیری در ذهن انسان را شبیه سازی کند. از این رو در مرحله جمع آوری نظر خبرگان از گویه های بیانی ملموس و متداول در پرسشنامه مقایسات زوجی ANP فازی به جای نسبت های قطعی رایج در ANP سنتی استفاده شده است.

با توجه به دخیل بودن گروه های مختلف با اهداف، معیارهای و گزینه های متفاوت در تصمیم گیری توسعه پایدار، ضرورت بهره گیری از مدل های تصمیم گیری چندمعیاره برای سنجش پایداری مطرح می شود. در این گونه مدل ها امکان ورود همزمان چندین تصمیم وجود دارد. بدین ترتیب در این مقاله با تاکید بر نظریه توسعه پایدار برای سنجش میزان پایداری ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پروژه های احداث سد های بزرگ و تاسیسات وابسته در ایران از روش تحلیل شبکه ای فازی⁹ (FANP) برای تعیین وزن معیارها و گزینه های مورد بررسی استفاده شده است. در مرحله بعد تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از بسته آماری SPSS با استناد به اطلاعات به دست آمده، از مقایسه زوجی شاخص های و معیارهای پایداری تعیین و اولویت بندی گردید.

با توجه به اینکه روش این مطالعه تحقیقی- توصیفی است، شاخص ها و معیارها و زیر معیارهای موثر بر پایداری سد های بزرگ به بهره گیری از مطالعات پیشین و براساس شاخص های معرفی شده توسط کمیسیون جهان سدها (2000)، دستورالعمل ارزیابی اثرات طرح های سدسازی بر محیط زیست وزارت نیرو (1384)، طرح تهیه مدل کامپیوتری ارزیابی اثرات زیست محیطی سدها وزارت نیرو (1388) استخراج گردید. به منظور بهبود برآورد و انجام مقایسات در پرسشنامه ای به روش دلفی از مدیران و بهره برداران سد های بزرگ مهمترین اثرات شناسایی گردید و معیار های تعیین این شاخص ها در سه گروه دسته بندی و تعریف شده است. معیارهای پایداری احداث سد با توجه به اثرات سد بر محیط زیست، در سه گروه اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی گروه بندی شده و زیرمعیار و گزینه های هر معیار نیز تعیین گردید که در پیوست (1) ارائه می گردد. به منظور دستیابی به هدف مطالعه و مشخص نمودن معیارهای پایداری در ارزیابی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پروژه های احداث سد های بزرگ و تعیین وزن هریک از این معیار ها پرسشنامه های مقایسات زوجی طراحی و بین خبرگان توزیع شد. خبرگان در این مطالعه سه گروه از افراد را تشکیل می دهند، گروه اول مشاوران پروژه های سد هستند که این افراد از زمان تصمیم گیری احداث و تعریف پروژه بر فرآیند تصمیم گیری و اجرا و بهره برداری نظارت دارند و با ارائه پیشنهاداتی با توجه به مطالعات منطقه ایی اجرا و یا عدم اجرا پروژه و اثرات آن را پیش بینی کرده و راهکارهای بهبود فرایند احداث را ارائه می دهند. گروه دوم، مجریان و یا بهره برداران پروژه های احداث سد هستند که این گروه کار تصمیم گیری، تامین مالی و بهره بردار پروژه هستند که در ایران با توجه به اینکه پروژه های احداث سد های بزرگ ملی محسوب می شوند، مجریان این پروژه ها وزارت نیرو می باشد. گروه سوم، پیمانکاران سد هستند که این گروه بخش عملیاتی پروژه را بر عهده دارند و با توجه به نظرات مشاور پروژه احداث سد و سازه های وابسته را طراحی و اجرا می کنند. در پرسشنامه طراحی شده، با توجه به رویکرد فازی در این پژوهش، از عبارات کلامی و اعداد فازی مندرج در جدول (1) استفاده گردید.

کد	عبارات کلامی	عدد فازی	کد	عبارات کلامی	عدد فازی
۱	ترجیح برابر	(۱,۱,۱)	۶	ترجیح زیاد تا خیلی زیاد	(۳,۴,۵,۵)
۲	ترجیح کم تا متوسط	(۱,۱,۵,۱,۵)	۷	ترجیح خیلی زیاد	(۵,۵,۵,۶)
۳	ترجیح متوسط	(۱,۲,۲)	۸	ترجیح خیلی زیاد تا کاملاً زیاد	(۵,۶,۷)

⁹ . Fuzzy Analysis Network Process (FANP)

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



(۵,۷,۹)	ترجیح کاملا زیاد	۹	(۳,۳,۵,۴)	ترجیح متوسط تا زیاد	۴
			(۳,۴,۴,۵)	ترجیح زیاد	۵

*ماخذ: سوکلی (2012)

در این قسمت با توجه به شکل (1)، جداول مقایسات زوجی انجام شده و روش اصلاح شده سمی و همکاریانش (2009) وزن مؤلفه‌ها را بدست آورده شده و بر اساس آن اولویت‌بندی می‌شوند. در این روش به منظور محاسبه سازگاری از روش گوگوس و بوچر (1998) استفاده شده است که توضیحات آن در زیر آمده است.

روش بررسی سازگاری گوگوس و بوچر

گوگوس و بوچر (1998) پیشنهاد دادند برای بررسی سازگاری، دو ماتریس (عدد میانی و حدود عدد فازی) از هر ماتریس فازی مشتق و سپس سازگاری هر ماتریس بر اساس روش ساعتی محاسبه شود. مراحل محاسبه نرخ سازگاری ماتریس‌های فازی مقایسات زوجی به قرار زیر است:

مرحله 1: در مرحله اول ماتریس مثلثی فازی را به دو ماتریس تقسیم کنید. ماتریس اول از اعداد میانی قضاوت‌های مثلثی تشکیل می‌شود $A^m = [a_{ijm}]$ و ماتریس دوم شامل میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی می‌شود $A^s = \sqrt{a_{iju} \cdot a_{ijl}}$.
مرحله 2: بردار وزن هر ماتریس را با استفاده از روش ساعتی (2007) به ترتیب زیر محاسبه کنید.

$$w_i^m = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ijm}}{\sum_{i=1}^n a_{ijm}}, \quad w^m = [w_i^m] \quad \text{رابطه 1:}$$

$$w_i^s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\sqrt{a_{iju} \cdot a_{ijl}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{a_{iju} \cdot a_{ijl}}}, \quad w^s = [w_i^s] \quad \text{رابطه 2:}$$

مرحله 3: بزرگترین مقدار ویژه را برای هر ماتریس با استفاده از روابط زیر محاسبه نمایید.

$$\lambda_{\max}^m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ijm} \left(\frac{w_j^m}{w_i^m} \right) \quad \text{رابطه 3:}$$

$$\lambda_{\max}^s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sqrt{a_{iju} \cdot a_{ijl}} \left(\frac{w_j^s}{w_i^s} \right) \quad \text{رابطه 4:}$$

مرحله 4: شاخص سازگاری را با استفاده از روابط زیر محاسبه کنید:

$$CI^m = \frac{(\lambda_{\max}^m - n)}{(n-1)} \quad \text{رابطه 5:}$$

$$CI^s = \frac{(\lambda_{\max}^s - n)}{(n-1)} \quad \text{رابطه 6:}$$

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



مرحله 5: برای محاسبه نرخ ناسازگاری (CR)، شاخص CI را بر مقدار شاخص تصادفی (RI) تقسیم کنید. در صورتی که مقدار حاصل کمتر از 0/1 باشد، ماتریس سازگار و قابل استفاده تشخیص داده می شود. ساعتی (2004) برای به دست آوردن مقادیر شاخص های تصادفی (RI)، 100 ماتریس را با اعداد تصادفی و با شرط متقابل بودن ماتریس ها تشکیل داده و مقادیر ناسازگاری و میانگین آن ها را محاسبه نمود. اما از آنجا که مقادیر عددی مقایسات فازی همواره عدد صحیح نیستند و حتی در این صورت هم میانگین هندسی، آن ها را عموماً به اعداد غیر صحیح تبدیل می کند، حتی در صورت استفاده از مقیاس (1-9) ساعتی نیز نمی توان از جدول شاخص های تصادفی (RI) ساعتی استفاده کرد. بنابراین گوگوس و بوچر با تولید 400 ماتریس تصادفی مجدداً جدول شاخص های تصادفی (RI) را برای ماتریس های مقایسات زوجی فازی تولید کردند.

برای تولید ماتریس های تصادفی ابتدا مقدار میانی عدد فازی مثلثی به صورت تصادفی در بازه $[9, \frac{1}{9}]$ و به صورت متقابل تولید شد. سپس

مقدار حد پایین هر عدد مثلثی در بازه [مقدار میانی تولید شده $\frac{1}{9}$ ، مقدار حد بالای آن در بازه $[\frac{1}{9}, 9]$ مقدار میانی تولید شده] به صورت تصادفی تولید و در نهایت با تقسیم ماتریس تصادفی حاصل به دو ماتریس حد میانی و میانگین هندسی حدود بالا و پایین، مقدار شاخص تصادفی آن ها به دست آمد. نکته قابل توجه این که مقدار ناسازگاری در ستون RI^m بیشتر از RI^g است. این تفاوت بدین جهت است که دامنه اعداد تصادفی تولید

شده برای حد میانی $[9, \frac{1}{9}]$ است اما دامنه اعداد تصادفی حدود بالا و پایین بر اساس عدد میانی تولید شده، محدودتر است و بنابراین احتمال کمتری برای ناسازگاری در آن ها وجود دارد.

با محاسبه نرخ ناسازگاری بر ای دو ماتریس بر اساس روابط زیر آن ها را با آستانه 0/1 مقایسه می کنیم:

$$CR^g = \frac{CI^g}{RI^g} \quad \text{رابطه 7:}$$

$$CR^m = \frac{CI^m}{RI^m} \quad \text{رابطه 8:}$$

در صورتی که هر دوی این شاخص ها کمتر از 0/1 بودند، ماتریس فازی سازگار است. در صورتی که هر دو بیشتر از 0/1 بودند، از تصمیم گیرنده تقاضا می شود تا در اولویت های ارائه شده تجدیدنظر نماید و در صورتی که تنها $CR^m (CR^g)$ بیشتر از 0/1 بود، تصمیم گیرنده تجدیدنظر در مقادیر میانی (حدود) قضاوت های فازی را انجام می دهد.

مراحل به دست آوردن وزن مؤلفه ها با تحلیل شبکه ای فازی

بر اساس سوپر ماتریس، مراحل محاسبه وزن مؤلفه ها عبارتند از:

مرحله اول: جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ دهندگان میانگین هندسی گرفته می شود.

مرحله دوم: محاسبه بردار ویژه: برای محاسبه بردار ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجمیع شده، طبق رابطه 9 از روش لگاریتمی

حداقل مجزورات، استفاده می شود.

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



$$w_k^s = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{kj}^s \right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij}^m \right)^{1/n}}, \quad s \in \{l, m, u\}$$

به طوری که:

رابطه 9:

$$\tilde{w}_k = (w_k^l, w_k^m, w_k^u) \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

مرحله سوم: تشکیل ماتریس های بردار ویژه (W_{ij}): این ماتریس ها شامل بردارهای ویژه ای هستند که از مقایسات زوجی مرحله دوم به دست آمده اند.

به طور کلی می توان این ماتریس ها را به دو دسته تقسیم کرد:

1- ماتریس هایی که شامل بردارهای ویژه ای هستند که روابط بین سطحی (عمودی) را نشان می دهند. اگر بین دو مؤلفه رابطه ای بین سطحی وجود نداشته باشد در محل تلاقی آن دو مؤلفه در ماتریس مقدار (0,0,0) قرار می گیرد. در سایر درایه ها هم با توجه به رابطه عمودی مؤلفه ها، مقادیر بردار ویژه ای به دست آمده از مرحله دوم قرار می گیرد.

2- ماتریس هایی که شامل بردارهای ویژه ای هستند که روابط افقی (درون سطحی) را نشان می دهد. این ماتریس ها مربعی بوده و قطر اصلی آن (1,1,1) است. اگر بین دو مؤلفه رابطه ای درون سطحی وجود نداشته باشد در محل تلاقی آن دو مؤلفه در ماتریس مقدار (0,0,0) قرار می گیرد. در سایر درایه ها هم با توجه به رابطه افقی مؤلفه ها، مقادیر بردار ویژه ای به دست آمده از مرحله دوم قرار می گیرد.

توجه شود اگر در ماتریس بردار ویژه درون سطحی، یک یا چند درایه در قطر اصلی (1,1,1) نشود بدین دلیل است که در آن ستون نرمال سازی صورت گرفته است. نرمال سازی بدین صورت است که تمامی اعداد فازی آن ستون بر جمع مقادیر میانی اعداد فازی آن ستون تقسیم می شوند.

مرحله چهارم: محاسبه اوزان نهایی سطوح: برای محاسبه وزن نهایی مؤلفه های هر سطح (W_i^*) می بایست حاصل ضرب ماتریس بردار ویژه روابط درونی در بردار ویژه همان سطح را در وزن نهایی سطح بالاتر ضرب کنیم.

$$W_i^* = W_{ii} \times W_{i(i-1)} \times W_{i-1}^*$$

رابطه 10:

در صورتیکه برای یک سطح ماتریس W_{ii} وجود نداشته، لازم است یک ماتریس یکه هم درجه جایگزین آن گردد. به عبارت دیگر می بایست از فرمول زیر استفاده نماید.

$$W_i^* = I \times W_{i(i-1)} \times W_{i-1}^*$$

رابطه 11:

نتایج و بحث:

در این مطالعه همانگونه که مطرح شد، درصدد تعیین شاخص های پایداری اثرات احداث سدهای بزرگ در ایران به روش فرآیند تحلیل شبکه ای فازی پرداخته شده است. به منظور تعیین وزن مولفه ها و اولویت بندی بین شاخص ها پرسشنامه ای براساس روابط بین معیارها و زیر معیارها طراحی گردید و توسط خبرگان (پیمانکاران، بهره برداران و مشاوران) تکمیل گردید. نتایج مدل براساس مراحل که در روش تحقیق مطرح شد،

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت و نتایج آن گزارش می گردد. پرسشنامه توسط افراد خبره، صاحب نظر و با تجربه در این زمینه تکمیل گردیده است و نتایج تحقیق قابل تاکید و حمایت است.

مراحل انجام این مطالعه مطابق با مراحل که در روش تحقیق مطرح شد، مرحله به مرحله انجام گردیده است. ابتدا گروه شاخص ها به متخصصین محیط زیست ارائه گردید و معیارها و زیرمعیارها تعیین شد. روابط شبکه ای بین معیارها و ریز معیارها با نظر کارشناسان به روش دلفی تعیین گردید. پرسشنامه توصیفی براساس مقایسات زوجی تعریف شده، طراحی و توسط خود محقق تکمیل گردید. در مجموع 50 پرسشنامه بین سه گروه مخاطبان به طریق ایمیل و مصاحبه حضوری توزیع گردید. پرسشنامه هایی که به صورت ایمیلی ارسال شده بود به دلیل عدم دسترسی به افراد و پیچیدگی پرسشنامه به صورت کامل تکمیل نگردید و پاسخ مناسبی دریافت نشده است. در مجموع 22 پرسشنامه به صورت مصاحبه حضوری تکمیل گردید. سازگاری پرسشنامه ها به صورت فردی نیز مورد بررسی قرار گرفت و به دلیل عدم سازگاری زیاد برخی از پرسشنامه ها تعدادی از این پرسشنامه ها حذف گردید و در نهایت 18 پرسشنامه کامل در برآورد تحلیل شبکه ای مورد آزمون قرار گرفت. پرسشنامه های مورد بررسی در بین سه گروه خبرگان به صورت موزون توزیع شده است.

ابتدا داده های خام پرسشنامه با استفاده از نرم افزار SPSS آنالیز گردید و سازگاری پرسشنامه ها براساس روش گوس و بوچر (1998) بررسی گردید و مشخص گردید که داده های پرسشنامه ها سازگار هستند. با توجه به سازگار بودن پرسشنامه ها می توان به قطعیت به روش FANP مدل را برآورد نمود.

در این قسمت با توجه به شکل (1)، جداول مقایسات زوجی انجام شده است، به منظور تعیین وزن مولفه ها از روش اصلاح شده سمی و همکارانش (2009) استفاده شده و بر اساس آن معیارها اولویت بندی می شوند. بردارهای ویژه براساس میانگین هندسی نظرات خبرگان به دست می آیند. در اینجا برای سادگی فقط روابط عمودی گزارش می شود و روابط درون شبکه ای ارائه نشده است. براساس ماتریس بردارهای ویژه، معیار زیست محیطی بزرگترین بردار ویژه را به خود اختصاص داده است.

جدول 3: ماتریس بردار ویژه سطح 2 نسبت به سطح 1

پایداری سد	
اقتصادی	(0.285, 0.319, 0.371)
اجتماعی	(0.264, 0.307, 0.355)
زیست محیطی	(0.322, 0.375, 0.418)

*ماخذ: یافته های تحقیق

در مرحله بعد، با توجه به اینکه تصمیمات براساس معیارها بر زیر معیار دیگر تاثیر مستقیم نداشته و زیر معیارها مستقل از معیارها و براساس هدف پایداری سنجیده می شوند به همین دلیل روابط افقی بین معیارها و زیرمعیارهایی که ارتباطی بین آنها وجود دارد با بردارهای صفر نشان داده شده اند. در جدول زیر بردارهای ویژه زیر معیارها گزارش شده است.

جدول 4: ماتریس بردار ویژه سطح 3 نسبت به سطح 2

سطح معیشت مردم محلی	اقتصادی	اجتماعی	زیست محیطی
(0.079, 0.088, 0.106)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)
(0.175, 0.213, 0.251)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)
(0.265, 0.33, 0.375)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)
(0.232, 0.281, 0.318)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	جاذبه های گردشگری
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	جمعیت
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	مهاجرت
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	امکانات آموزشی
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	امکانات رفاهی
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	روابط اجتماعی
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	فقر
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	گونه های جانوری
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	گونه های نباتی
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	منابع آب
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	زمین
(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	اقلیم منطقه

*ماخذ: یافته های تحقیق

با توجه به بردارهای ویژه تعریف شده اوزان نهایی معیارها و ریز معیارها تعیین گردید. جداول و نمودارهای زیر اوزان نهایی را نشان می-دهد.

دهد.

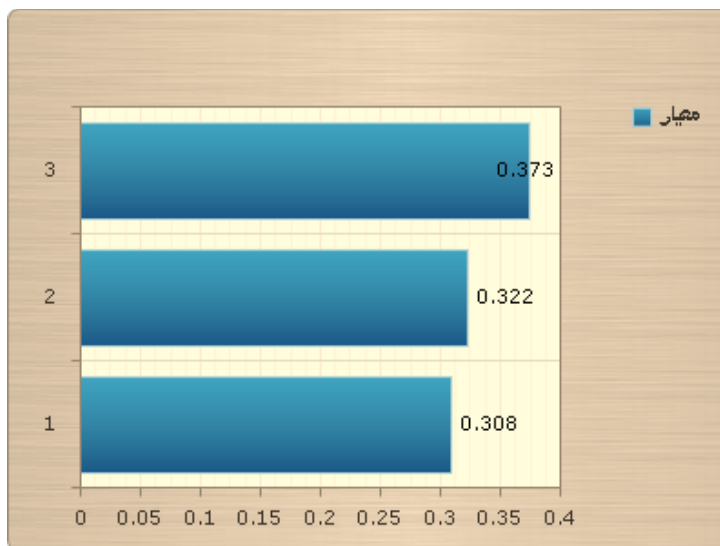
جدول 5: ماتریس اوزان نهایی معیارها نسبت به پایداری

مؤلفه	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی مؤلفه‌ها
اقتصادی	(۰,۲۸۵,۰,۳۱۹,۰,۳۷۱)	۰,۳۲۲
اجتماعی	(۰,۲۶۴,۰,۳۰۷,۰,۳۵۵)	۰,۳۰۸
زیست محیطی	(۰,۳۲۲,۰,۳۷۵,۰,۴۱۸)	۰,۳۷۳

*ماخذ: یافته های تحقیق

با تحلیل نظرات خبرگان، در مرحله بررسی معیارها، ارجحیت معیارهای اصلی (اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی) برای رسیدن به اهداف پایداری پروژه های سدهای بزرگ وزن معیارها تفاوت چشم گیری با هم ندارند و به صورت قطع نمی توان بیان داشت که یک معیار دارای اهمیت مطلق نسبت به سایر معیارهاست. اما همانگونه در شکل (3) نمایش داده شده است، معیار زیست محیطی وزن بیشتری نسبت به معیارهای اقتصادی و اجتماعی دارد.

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



شکل 3: نمودار اوزان نهایی معیارها نسبت به اولویت شاخص های پایداری

نتایج به دست آمده بر این مسئله تاکید دارند که سه سطح پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی دارای ارزش های برابری هستند و نمیتوان پروژه ای را یافت که صرفاً پایدار اقتصادی و یا زیست محیطی و اجتماعی دارای اولویت باشند. در واقع می توان نتیجه گرفت، پروژه ای پایدار است که همه ابعاد را باهم در نظر بگیرد. بنا به نظر کارشناسان در هر پروژه ای اهمیت دادن به یکی از جنبه های پایداری توسعه پروژه ها با هدف پایداری را به انحطاط می کشاند. لازم به ذکر است که نمیتوان ارتباط بین جنبه ها را در نظر نگرفت و جنبه های مختلف در ارتباط مستقیم با یکدیگر هستند و به نوعی در هم تنیده هستند. بدین صورت که، پروژه ساخت سد اگر از نظر زیست محیطی پایدار باشد، به دلیل آنکه وضعیت اقتصادی مردم منطقه به محیط زیست وابسته است و اغلب به کشاورزی و دامپروری مشغول هستند، پایداری اقتصادی را به دنبال داشته و اگر از لحاظ اقتصادی پایدار باشد، مردم منطقه از اجرای پروژه رضایت داشته و مشارکت می کنند و در حفظ منابع طبیعی و محیط زیستی تلاش می کنند. در این پژوهش نیز به دلیل نزدیک بودن مقادیر اوزان معیارها نشان می دهد که پایداری منطقه با در نظر گرفتن هر سه معیارها قابل دستیابی است. اما همانگونه در شکل (3) نمایش داده می شود، معیار زیست محیطی وزن بیشتری نسبت به معیارهای اقتصادی و اجتماعی دارد. با توجه به اثر مستقیمی که پروژه های ساخت سد در وهله اول بر محیط زیست می گذارند، و از طرفی با توجه به اهمیت محیط زیست که در این مطالعه نیز بر آن تاکید می شود و محدودیت این منابع، توجه به پایداری منابع زیست محیطی باید جزو اهداف پایه پروژه ها قرار گیرد. پروژه های ساخت سد، اغلب در مرحله ساخت و ساز با اثرات منفی بر محیط زیست همراه هستند، به نحوی که ساخت سد موجب تغییر مرفولوژی رودخانه، زیر آب رفتن زمین های منطقه و از بین رفتن گونه های گیاهی حوزه ساختمانی سد و دریاچه سد می شود. همچنین به دلیل فعالیت های انفجار و رفت و آمدهای بسیار در مرحله ساخت سد گونه های جانوری منطقه مهاجرت می کنند و همچنین به دلیل اینکه سد به عنوان مانعی در برابر جریان رودخانه می شود، موجب از بین رفتن ماهی های مهاجر می شود. این اثرات زیست محیطی غالباً غیرقابل جبران هستند به همین دلیل در تصمیم گیری ها بعد از زیست محیطی باید بسیار مورد توجه قرار گیرد و در دهه های اخیر تاکید بسیار زیادی بر حفاظت محیط زیست می شود و در این پژوهش نیز بر این امر تاکید می شود.

با وجود تاثیر عمیقی که پروژه های احداث سد بر محیط زیست دارند، اجرای این پروژه ها در دهه های اخیر با در نظر گرفتن جنبه های اقتصادی مثبت این طرح ها اجرا می شوند. در واقع پروژه های احداث سد، به دنبال اهداف اقتصادی هستند و در ایران و اغلب کشورها سدها به

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



منظور تامین آب کشاورزی، کنترل سیلاب و تامین آب شرب شهری احداث می شوند. توجیه پذیری اقتصادی و همچنین بهبود اقتصادی منطقه موجب رضایت مردم منطقه می شود. این در حالی است که جنبه اقتصادی در ارجحیت دوم برای تصمیم گیری در ارتباط با این پروژه ها قرار دارد. پایداری اجتماعی در پروژه های ساخت و ساز بسیار با دو معیار دیگر در ارتباط است و می تواند از پایداری اقتصادی نیز حاصل شود. در واقع اگر پایداری اقتصادی و اجتماعی در پروژه ایی حاصل شود، می توان نتیجه گرفت در منطقه به اهداف توسعه ایی و به یک رفاه اجتماعی دست یافته است. از طرفی اگر به بعد اقتصادی یک طرح توجه شود، به دلیل داشتن یک درآمد سرانه مطلوب و رشد اقتصادی در منطقه، موجب می شود مردم منطقه شرایط بهبود امکانات رفاهی و آموزشی، کاهش فقر و کاهش تضاد طبقاتی می شود در نتیجه امکان پایداری اجتماعی در منطقه نیز می شود. آنچه که حائز اهمیت است روابط دوسویه این معیارهاست و بهبود هر یک از این معیارها بهبود دو معیار دیگر را نیز در پی دارد. پس می توان نتیجه گرفت برای دستیابی به اجرای یک پروژه با حفظ پایداری منطقه لازم است به تمامی ابعاد توجه نمود و مدنظر قرار گیرد.

در مرحله بعدی اوزان معیارها با توجه به هدف تعیین شاخص های پایداری مشخص گردید. به منظور انجام مقایسه بین روش ANP قطعی و ANP فازی اوزان قطعی هر یک از معیارها و زیر معیارها نیز تعیین گردید. همانگونه که در جدول 5 و جدول 6 نتایج گزارش شده است، نتایج نشان می دهد که اوزان قطعی و فازی برآورد گرچه از نظر مقداری متفاوت می باشند اما رتبه بندی یکسانی را ارائه می کنند.

براساس نتایج پژوهش در بین معیارهای زیست محیطی، منابع آبی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده اند و با اختلاف زیادی در رتبه نخست قرار گرفته است که این امر تأکیدی بر حفاظت از منابع آب برای دستیابی به پایداری اشاره می کند. در بین زیرمعیارهای زیست محیطی زمین و کاربری زمین در رتبه دوم قرار گرفته است، زمین یک منبع غیر قابل تجدید است و در صورت از دسترس خارج شدن زمین های بایر و یا کاهش حاصلخیزی زمین غیرقابل جبران است و موجب از بین رفتن گونه های گیاهی در منطقه و در نهایت از بین رفتن گونه های جانوری می شود. به همین دلیل آب و زمین به عنوان محدود کننده ترین عوامل زیست محیطی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده اند.

با توجه به نتایج پژوهش، در بین ریزمعیارهای اقتصادی، اشتغال با وزن قطعی 0.097 بیشترین وزن را در بین ریزمعیارهای اقتصادی به خود اختصاص داده و در مقایسه با هدف در رتبه سوم قرار دارد. براساس نظرات کارشناسان اهمیت این شاخص به این دلیل است که می تواند اثرات به سزایی بر روی سایر شاخص ها بگذارد و تبعات مثبتی که بهبود این معیار در پی خواهد داشت و باعث بهبود شرایط اجتماعی منطقه نیز می شود، است. در این پژوهش با توجه به تعاریف مولفه های هر یک از ریز معیارها منظور از کشاورزی، گذار از یک کشاورزی سنتی به کشاورزی پیشرفته و بهبود تکنولوژی، تولید محصولات با توجه به شرایط منطقه ای و براساس الگوی کشت و سرمایه گذاری در این امر می باشد که اهمیت آن با وزن 0.069 در بین شاخص های اقتصادی رتبه 2 و در بین تمامی گزینه ها رتبه 5 را کسب نموده است. سومین شاخص برتر در بین معیارهای اقتصادی بحث بهره برداری از منابع طبیعی است که ارتباط مستقیمی با حقوق مردم و نظام بهره برادی از منابع طبیعی دارد. وزن این شاخص 0.61 و در بین تمامی گزینه ها در رتبه 7 قرار می گیرد.

جدول 6: ماتریس اوزان نهایی زیر معیارها نسبت به اولویت شاخص های پایداری

معیار	مولفه	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی مولفه ها	رتبه در معیار	رتبه در هدف
اقتصادی	سطح معیشت مردم محلی	(0.022, 0.028, 0.039)	0.029	4	15
	کشاورزی	(0.05, 0.068, 0.093)	0.069	2	5
	بهره برداری از منابع	(0.042, 0.06, 0.082)	0.061	3	7
	اشتغال	(0.07, 0.096, 0.128)	0.097	1	3
	جاذبه های گردشگری	(0.023, 0.028, 0.041)	0.029	5	16

سومین همایش ملی

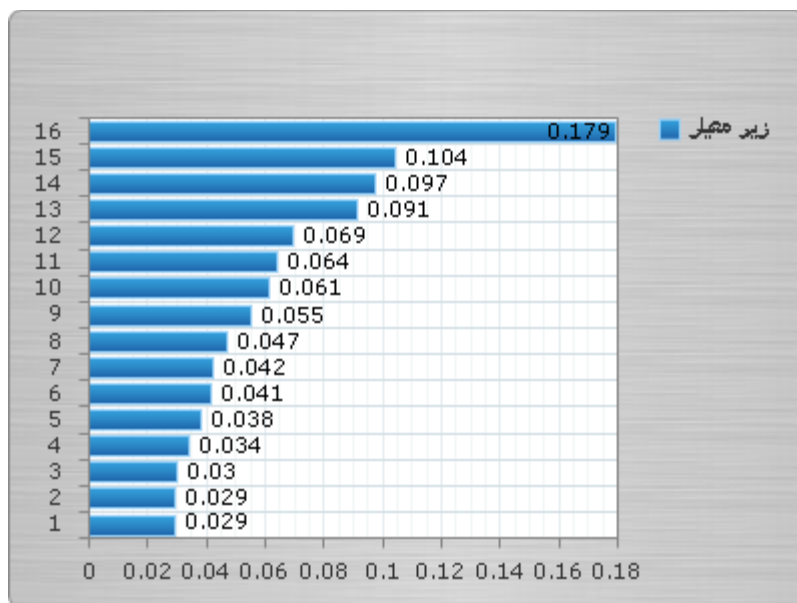
۲۲ مرداد ۱۳۹۴

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



۱۳	۶	۰.۰۳۴	(۰.۰۲۵, ۰.۰۳۴, ۰.۰۴۷)	جمعیت	اجتماعی
۱۴	۵	۰.۰۳	(۰.۰۲, ۰.۰۲۹, ۰.۰۴۴)	مهاجرت	
۱۰	۴	۰.۰۴۲	(۰.۰۳, ۰.۰۴۱, ۰.۰۶۱)	امکانات آموزشی	
۹	۳	۰.۰۴۷	(۰.۰۳۳, ۰.۰۴۶, ۰.۰۶۶)	امکانات رفاهی	
۲	۱	۰.۱۰۴	(۰.۰۷, ۰.۱۰۴, ۰.۱۴)	روابط اجتماعی	
۶	۲	۰.۰۶۴	(۰.۰۴۴, ۰.۰۶۴, ۰.۰۸۵)	فقر	
۱۲	۵	۰.۰۳۸	(۰.۰۲۹, ۰.۰۳۷, ۰.۰۵۲)	گونه های جانوری	زیست محیطی
۱۱	۴	۰.۰۴۱	(۰.۰۳, ۰.۰۴, ۰.۰۵۳)	گونه های نباتی	
۱	۱	۰.۱۷۹	(۰.۱۲۴, ۰.۱۸۱, ۰.۲۲۶)	منابع آب	
۴	۲	۰.۰۹۱	(۰.۰۶۱, ۰.۰۹, ۰.۱۲۱)	زمین	
۸	۳	۰.۰۵۵	(۰.۰۳۹, ۰.۰۵۴, ۰.۰۷۴)	اقلیم منطقه	

*ماخذ: یافته های تحقیق



شکل 4: نمودار اوزان نهایی زیر معیارها نسبت به هدف پایداری

در بین معیارهای اجتماعی، روابط اجتماعی که تاثیر مستقیمی بر روند اجرای پروژه دارد در رتبه نخست قرار می گیرد و با وزن 0.104 در مقایسه به تمامی ریز معیارها در رتبه 2 قرار می گیرد و این امر نشان می دهد اگر طرحی بدون توجه به نظرات و مشارکت مردم محلی، رضایت مردم محلی و بدون توجه به سطح همبستگی های قومی نژادی اجرا شود منجر به عدم پایداری در منطقه خواهد شد. همچنانکه عدم توجه به این

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



امر منجر به شکست برخی پروژه ها گردیده است. سایر معیارهای اجتماعی از اهمیت کمتری برخوردار می باشند و بحث جمعیتی، یعنی رشد جمعیت و ترکیب سنی و جنسی جمعیت از اهمیت کمتری نسبت به سایر شاخص ها برخوردار است.

نتیجه گیری و پیشنهادات:

سنجش پایداری به عنوان ابزار کارآمد برای دستیابی به توسعه پایدار و بهبود اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و زندگی انسان همواره با پیچیدگی های زندگی انسانی درگیر است. این پیچیدگی ناشی از تعامل عناصر مورد مطالعه با یکدیگر و با محیط است. براساس نظریه سیستم ها مطالعه هریک از پدیده های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به تنهایی شناخت درستی را به دست نمی دهند و لازم است تا این پدیده ها در کنش متقابل با همدیگر و با سایر اجزای زیست بوم مورد مطالعه قرار گیرند. از آنجا که مدل های تصمیم گیری متعارف برای تبیین این معیارها کارایی لازم را ندارند، بنابراین از مدل های تصمیم گیری چند معیاره استفاده گردید که امکان ورود همزمان چندین تصمیم گیرنده را با معیارها و اهداف گوناگون فراهم می آورد و در تبیین دقیق مدل های تصمیم گیری برای سنجش پروژه های ساخت سدهای بزرگ قابلیت لازم را دارند. در مطالعه حاضر، اهداف، معیارها و ریز معیار و گزینه های متفاوت که با توجه به مطالعات پیشین تعیین شده و با استفاده از نظر خبرگان دسته بندی گردیده و روابط متقابل بین آنها تبیین گردیده و مورد استفاده قرار می گیرد. پایداری در این مطالعه با در نظر گرفتن اثرات سد بر محیط پیرامون و پایداری محیطی به سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تقسیم و زیر معیارها و گزینه ها تبیین گردید که قادر به تشخیص وضعیت پایداری اینگونه پروژه ها هستند. البته معیارها و زیر معیارهای پایداری دارای ارزش و اهمیت برابر نیستند از سویی فقدان آستانه و یا ابزار مشخص برای تعیین ارزش و اهمیت دقیق شاخص ها و معیارها، پژوهشگران را برآن داشت تا در این تحقیق با بهره گیری از نظر سه گروه از افراد خبره در این خصوص (مجربان و بهره برداران، مشاوران و پیمانکاران) برای تعیین ارزش و اهمیت شاخص ها، این نظریات کارشناسی از طریق روش FANP به محاسبه وزن نهایی معیارها و ریز معیارها بپردازند.

نتایج تحقیق حاکی از آن است که در بین معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی سهم معیارها در پایداری منطقه بهم وابسته و وزن آنها تفاوت چشم گیری ندارند و این نشان می دهد که برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار نمی توان از یک بعد غافل بود و باید به صورت همزمان به آنها توجه شود. از منظر رتبه بندی معیار زیست محیطی با وزن 0.372 بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است که از منظر خبرگان این معیار از اهمیت بیشتری برخوردار است. در بین تمامی زیر معیارها، پایداری منابع آبی با وزن 0.179 بیشترین اهمیت را از دید خبرگان دارد. این امر با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و بحران خشکسالی پیش رو دور از انتظار نیست. از طرفی پروژه های احداث سد بر روی منابع آبی و با اهداف توسعه بهینه و افزایش کارکردهای منابع آبی موجود در منطقه اجرا می شود و مسلماً در وهله نخست بیشترین تاثیر را بر منابع آبی خواهند گذاشت. از اثرات مثبت اجرای این پروژه ها بر منابع آب می توان به کنترل سیلاب اشاره نمود و در مراحل توسعه ای پروژه ها به تخصیص بهینه و مدیریت یکپارچه این منابع آبی با توجه به پیش فرض مدیریت کارآمد دست یافت. پروژه های ساخت سد در ایران در مناطق روستایی اجرا می شوند و لازم که مردم منطقه نسبت به اجرای طرح رضایت داشته، در فرآیند تصمیم گیری مشارکت و حقوق آنها حفظ گردد در غیر اینصورت موجب نزاع و درگیری بین عاملان و ذینفعان پیش می آید و بعضاً ممکن باعث توقف اجرای پروژه می شود. به همین دلیل بحث روابط اجتماعی در جایگاه سوم قرار می گیرد. در شرایط کنونی کشوری یکی از مسایل بحث برانگیز، اشتغال است. در مناطق روستایی که اغلب کشاورز هستند بیکاری فصلی در این مناطق وجود دارد، همچنین اجرای پروژه های ساخت سد به دلیل تخلیه اجباری برخی از روستائیان مجبور به فروش زمین های خود می کنند و این امر موجب افزایش بیکاری می شود و تبعات آن را در پایداری اجتماعی می تواند نمود یابد که بر این اساس اشتغال از ریزمعیارهای اقتصادی در رتبه سوم قرار می گیرد.

در بین تمامی شاخص ها، بعد جاذبه های گردشگری کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. وزن پایین این شاخص دلیل بر بی اهمیتی آن نیست در واقع براساس نظر خبرگان بعد جاذبه های گردشگری در ایران مورد کم لطفی قرار گرفته است و با اینکه پروژه های اجرای سدسازی به

سومین همایش ملی

۲۲ مرداد ۱۳۹۴

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



دلیل به وجود آوردن طبیعتی سرسبز در حوزه دریاچه سد و ایجاد دریاچه مصنوعی جاذبه های گردشگری به وجود می آورد، که می تواند منبع درآمدی قابل توجهی برای بهره برداران ایجاد کند و ایجاد مشاغل جدید در منطقه داشته باشد.

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



فهرست مطالب:

- آر. ک ترنر، دی پریس، ای باتمن. (1374). اقتصاد و محیط زیست. ترجمه عیوض کوچکی، سیاوش دهقانیان، علی کلاهی اهری. 71-82. بریم نژاد، ولی. صدرالاشرفی، سیدمهریار. (1384). مدل بندی پایداری در منابع آب با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره، مجله علوم کشاورزی، سال 11. شماره .
- پورزند، ا. (1378). پیشینه و وضع موجود تشکل های مصرف کنندگان آب و تجربه عملی ایجاد تشکل های قانونی در شبکه آبیاری قزوین. مجموعه مقالات مشارکت کشاورزان در مدیریت آبیاری، انتشارات کمیته ی ملی آبیاری و زهکشی. 27.
- پیری، ح. (1390). ارزیابی اثرات زیست محیطی احداث سد چاه نیمه چهارم در زابل. آمایش سرزمین، سال سوم، 5. 145-163.
- حیدری، جهانگیر. (1392). مبانی و مفاهیم توسعه و توسعه پایدار شهری. انتشارات: تهران، آذرخش، 1392.
- رحمتی، ع. نظریان 1. (1389). آثار اقتصادی- اجتماعی و محیط زیستی سکونتگاههای مشمول جابه جایی ناشی از ایجاد سدها (مطالعه موردی سد گتوند علیا، رودخانه کارون). پژوهش های محیط زیست، سال 1، شماره 2.
- رستگارپور، ف، صبحی، م. (1388). مدل بهینه سازی بهره برداری از مخزن سدکارده با استفاده از برنامه ریزی تصادفی بازه ای چند مرحله ای. مجله آب و فاضلاب، شماره 3.
- رکت الدین افتخاری، عبدالرضا، بدری، سیدعلی. (1382). ارزیابی پایداری، مفهوم و روش، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره 69.
- غلامعلی فرد، . همکاران. (1392). کاربرد ماتریس ارزیابی اثرات سریع و ماتریس ایرانی (اصلاح ده لئوپولد) در ارزیابی اثرات محیط زیستی محل دفن پسماند جامد شهرکرد. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد. د.ره 6. شماره 1-31. 46.
- فرجی سبکیار، ح. مطیعی لنگرودی. بدری، شرفی. (1389). سنجش میزان پایداری نواحی روستایی بر مبنای مدل تحلیل شبکه، با استفاده از تکنیک بردا، مطالعه موردی: نواحی روستایی شهرستان فسا. پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره 72، تابستان 1389، 135-156.
- کمیته ملی آبیاری و زهکشی (1380). بررسی و تحلیل مشارکت آب بران در تاسیسات آبیاری، وزارت نیرو تهران
- موسوی، ح. م، گودرزی، ع، کاویانی. (1391). مقایسه دو روش ماتریس اصلاح شده لئوپولد و ماتریس آیکولد در ارزیابی اثرات محیط زیستی سد مخزنی کور (نهنگ) در استان سیستان و بلوچستان.

- Anderson, Elizabeth P, Pringle, Catherine M, Manrique Rojas. (2006). transforming tropical rivers: an environmental perspective on hydropower development in Costa Rica. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. No 16. 679-693.
- Ansar, A. Bent, F. Budzier, A. Lunn, D. (2013). Should we build more large dams? The actual costs of hydropower mega project development. Energy Policy (2014),
- Bernhard Wolfslehner, Harald Vacik, Manfred J. Lexer, 2005, Application of the Analytic Network Process in Multi-Criteria Analysis of Sustainable Forest Management, Forest Ecology and Management, 207, Pp.157-170.
- Birkaman, Joen. Gleisenstein, Jorg (2002). Integration of Sustainable Development into Regional Planning Documents. University of Dortmund, Germany.
- Brendan A. Galipeau. Mark Ingman. Bryan Tilt. (2013). Dam-Induced Displacement and Agricultural Livelihoods in China's Mekong Basin. Human Ecological, No 41.
- Gilpin Alan, (1999), "Environmental Economics", John Wiley & sons, PP89-112
- Gogus, Ozerk. O.Bocher Thomas (1998). Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons. Fuzzy Sets and Systems 94 (1998) 133 144.
- Harris, Jonathan M (2000). Basic principles of sustainable development. Tufts university, USA.

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



- Kazami, Mosa, 2006, Designing Analytical Network Process Multi Decision-Making in the National Environment in the Sustainable Development, Ph.D. Dissertation, Center Training & Research, Azad Islamic University, Tehran.
- Kazami, Mosa, Sayed Mahdi, 1999, Evaluation of Sustainable Development in The Urban Development, Case study: Ghom, Tarbiat Modars University, Tehran.
- Leung, L. C & Cao, D., (2000), "On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP," European Journal of Operational Research, vol. 124, no. 1
- Michael Burke, Klaus J. Buffington J.M. (2008). Application of a hierarchical framework for assessing environmental impacts of dam operation: Changes in stream flow, bed mobility and recruitment of riparian trees in a western North American river. Journal of Environmental Management. 1-13.
- Mostert, E (2003): The challenge of public participation, water policy, No 5.159-197.
- Partovi, Fariborz, 2006, An Analytic Model for Locating Facilities Strategically, The International Journal of Management Science, Omega 34 (1), pp. 41-55.
- Richter, B.D.; Postel, S.; Revenga, C.; Scudder, T.; Lehner, B.; Lost in Development's Shadow: The Downstream Human Consequences of Dams. Water Alternatives 3(2): 14-42
- Robinson, sh. Arthur, G. (2014). Economic Evaluation of the Diامر-Basha Dam. Pakistan strategy support program, paper NO. 14.
- Saaty, Tomas L., 2004, Fundamentals of the Analytic Network Process, Proc. of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Kobe, Japan.
- Saaty, Tomas L., 2007, Fundamentals of the Analytic Network Process, Dependence and Feedback in Decision-Making with a Single Network", Internet Search.
- Semih Onut, Selin soaer kara, Elif Isik, (2009). Long term supplier selection using a combined Fuzzy MCDM approach: a case study for a telecommunication company. Expert system with Applications. 36 (2009) 3887-3895.
- Sevкли, Mehmet. Oztekin Asil, Ozgur uysal, Gokhan Torlak, Ali turkyilmaz, Dursun Delen. (2012), Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. Expert Systems with Applications 39 (2012) 14-24.
- Wen, Hsien and Tasi, Wen-Chin Chou, 2009, Selecting Management Systems for Sustainable Development in SMEs: A Novel Hybrid Model Based on Dematel, ANP, ZOGP, Expert Systems with Applications, 36, Pp.1444-1458.
- Zhi C. (2005), Environmental impact assessment of composting plant of M.E.E.A Consulting environmental engineers. Beirut, Lebanon, Conservation of Environment.120-150.

پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران



پیوست ۱: چارت معیارهای پایداری سدهای بزرگ

معیار	ریز معیار	مولفه
اقتصادی	سطح معیشت مردم محلی	درآمدها، مخارج، منابع معیشت خانوار
	کشاورزی	ورود تکنولوژی، الگوی کشت، ارتباط با بازارهای محلی و شهری، امکانات تولید، صنایع دستی، استفاده از روش های نوین آبیاری
	بهره برداری از منابع	ارزش ریالی زمین، نظام بهره برداری، مالکیت منابع تولید، از بین رفتن منابع تغییر کاربری زمین، امکان بهره برداری از معادن
	اشتغال	بیکاری، مشاغل جدید، شغل ثانویه
	جاذبه های گردشگری	فرصت های سرمایه گذاری، جذب گردشگر
اجتماعی	جمعیت	رشد جمعیت، ترکیب سنی و جنسی، تراکم و پراکنش جمعیت، تعداد خانوارهای موجود در منطقه، بعد خانوار
	مهاجرت	روند مهاجرت در منطقه، محدودیت در اسکان مجدد، سطح همبستگی های قومی و نژادی، دور شدن اقوام و خویشاوندان، اسکان اجباری
	امکانات آموزشی	مدارس در تمام مقاطع تحصیلی، مراکز آموزشی و پژوهشی، سطح سواد عمومی
	امکانات رفاهی	امکانات بهداشتی و درمانی، دسترسی به آب سالم، برق، گاز، تلفن، وضعیت جاده ها، امکانات تفریحات سالم، امکانات فرهنگی (کتابخانه، سینما و...)، سازمان ها و انجمن های مردمی
	روابط اجتماعی	ناهنجاری های اجتماعی، نزاع و درگیری، مشارکت مردم محلی
زیست محیطی	فقر	فقر اجتماعی و فرهنگی، تضاد طبقاتی، درآمد سرانه
	گونه های جانوری	جمعیت حیات وحش، مهاجرت پرندگان، پرورش ماهی، ماهی های مهاجر، گونه های بومی و محلی
	گونه های نباتی	تنوع گونه های گیاهی، گونه های بومی و نادر، جنگل ها و مراتع، فضای سبز و چشم انداز، گونه های آبی
	منابع آب	کمیت و کیفیت آب سطحی، کمیت و کیفیت آب زیرزمینی، کیفیت آب دریاچه سد، رسوب
	زمین	شیب زمین، حاصلخیزی، تغییر کاربری، مرفولوژی رودخانه
اقلیم منطقه	دما، رطوبت نسبی، تبخیر سطحی، باد	