Archive of SID

اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار
تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲

ارزیابی پروژه های سد و شبکه آبیاری و زهکشیدر راستای توسعه پایداربا استفاده از روشهای تصمیم گیری چند معیاره(SAW, TOPSIS) (حوضه آبریز پلدشت)

مهشید عباد اردستانی[۱]، دکتر علی کیانی راد[۲]،دکتر امیر محمدی نژاد[۳]

[۱]کارشناس ارشد مدیریت کشاورزی، مهندسی کشاورزی، دانشگاه علوم تحقیقات، تهران

استادیار،عضو هیئت علمی موسسه پژوهشهای برنامه ریزی ،اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی –وزارت جهاد کشاورزی[۲]

استادیار ، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم تحقیقات تهران[۳]

آدرس پست الکترونیکی مولف مسئول **mahshid.ard@gmail.com**

چکیده

امروزه روند افزایش رشد جمعیت، لزوم تأمین غذای آنها ودر نتیجه فشار بیشتر بر منابع موجود که خود می تواند محیط زیست و حیات نسل های آتی را با خطر مواجه سازد، باعث توجه بیشتر کشورهای جهان به توسعه پایدار در کشاورزی شده است. کمبود منابع آبی به عنوان یکی از مهمترین موانع توسعه کشاورزی، افزایش تولیدات کشاورزی و ایجاد امنیت غذایی از عوامل عدم دستیابی به توسعه پایدار است. هدفازتحقیقحاضر،تدوین چارچوبی برای ارزیابی پروژه های تامین آب کشاورزی با توجه به شاخص های توسعه پایدار با بهره گیری از تکنیکهای تصمیم گیری چند معیاره وآزمودنآندرقالباجراییکمطالعهموردی درجهت تحقق مدیریت بهینه تامین آب کشاورزی است.اصلی ترینمشخّصه این ارزیابی، تعیین یکسری شاخص جهت بررسی پایداری وفراهمآوردنامکانمشارکتذینفعاندرفرآیندارزیابیپروژه هااست،برای این منظور تعدادی از پروژههای تامین آب کشاورزی درحوضه آبریز پلدشت در استان آذربایجان غربی،بهعنوان مطالعه موردی انتخاب گردیده است. تکنیک تصمیم گیریچند معیارهشباهتبه گزینه ایده آل(SAW,TOPSIS)به عنوان روش های منتخب ارزیابی گزینه های مختلف مورد بررسی قرار گرفت.نتایج بررسی کارایی تکنیکهای تصمیم گیری چند معیاره فوق را در ارزیابی پروژه ها بر اساس معیارهای توسعه پایدار نشان می دهد.

کلید واژه ها :توسعه پایدار، تامین آب کشاورزی،تصمیم گیری چند معیاره،ارزیابی چند معیاره

مقدمه

امروزه با افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه و همزمان با آن افزایش مصرف آب در بخشهای مختلف کشاورزی و شرب و صنعت روز به روز بر نیاز و تقاضای این ماده حیاتی افزوده می شود.از طرفی دیگرآلودگیمنابعموجود نیزمزیدبرعلتگردیده وکمیتآبهایقابلاستفادهراهرروزبیشازپیشکاهشمیدهد. شکل گیریروندهایناصحیحومخرببهطورتوأماندرمصرفمنابعطبیعیوتوسعه یزیرساختهای کشاورزیدرقرنبیستم،نگرانیهادرموردمواجهه

www.SID.ir

Archive of SID

ینسلهایآیندهباچالشهاییجدیدرزمینه
یتأمینیازهایاساسیشان(مانندآب،انرژیوغذا)راافزایشداد.بامعرفیمفهومتوسعهپایداردراواخردهه ی۸۰ میلادی در گزارش برونتلند WCED(1987,) متخصصینبخشکشاورزینیزهمگامبامحققینسایربخشها(مانندحمل ونقلشهری،انرژیوغیره)بهصرافتافتادندتاازاینمفهومنویندرحل مسائلومشکلاتموجوددرتوسعه بخش کشاورزی بهویژهدرزمینه یانتخابواجرایطرحهایتوسعه بهرهگیرند.مطالعات توسعه پایداردر جهت تأمین آب کشاورزی،در خصوص لحاظ نمودن موارد کلی و مهم زیر می باشد:

- توجهبهاهدافبلندمدتسامانهتأمین آب کشاورزیدرکناراهدافکوتاه مدتآن.
- توجهبهجنبه هایزیستمحیطیواجتماعی این سامانه هاعلاوهبرجنبه هایاقتصادی آن.
- در کل می توان گفت که کشاورزی پایدار دو هدف را دنبال می کند؛الف) افزایش ارزش محصولات کشاورزی به ویژه محصولات کشاورزی کشورهای فقیر؛ب) کاهش آثار منفی زیست محیطی و اجتماعی و ... در بخش کشاورزی .

.در زمینه کاربردهای تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره در ارزیابی طرح‌های انتقال آب می‌توان به Srdjevic et al. (2004) اشاره کرد که کاربرد روش TOPSIS را در ارزیابی سناریوهای مدیریتی منابع آب و اولویت‌بندی آنها را نشان دادند. در این تحقیق، شاخص‌های کارآیی سیستم به صورت مکانی و زمانی تعیین شدند و به طور گسترده ازروش TOPSIS در مسائل رتبه بندی طرح‌های مدیریت منابع آب استفاده شد.

در پژوهشی دیگر، سمیعی و همکاران (۱۳۸۸)در تحقیقی با استفاده از ارزیابی چند معیاره ،پروژه های منابع آب را از دیدگاه توسعه پایدار مورد بررسی قرار دادند.دراین تحقیق آنهاضمنمعرفیروشهایارزیابیچندمعیارهطرحها،ازروش A.H.P (Analytic Hierarchy Process) جهتارزیابیزیستمحیطی-اقتصادیپروژههایتولیدانرژیبرقابیرودبارلرستانوبهشتآبادوهمچنینیکپروژهمفروضباهدفتوسعهکشاورزیاستفادهشدهاست.
حافظ پرست و عراقی نژاد (۱۳۸۹) در تحقیقی با توجه به مفهوم توسعه پایدار که سه عنصر اجتماع، اقتصاد و محیط زیست را مورد توجه قرار می دهد مهمترین شاخص های توسعه پایدار را معرفی کرده و سپس با وجود معیارهای اقتصادی- اجتماعی –زیستمحیطیوهیدرولوژیکیوشاخصهایتعییننشدهبرایارزیابیمعیارهابرایانتخاب بهترین گزینه، از تحلیل تصمیم چند معیاره و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده نموده اند و نتایج رتبه بندی برای حوضه های آبریز اترک، گرگانرود، قره سو، نکا و خلیج گرگان را ارائه کرده‌اند.

یکی از مهم ترین کاربردهای تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره در مدیریت اثرات زیست محیطی طرح های منابع آب مطالعه انجام شده توسط Afshar et al. (2010) می‌باشد که به بررسی قابلیت استفاده از یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره یعنی روش شباهت به گزینه ایده آل (TOPSIS) در دو حالت قطعی و فازی برای بررسی گزینه‌های مختلف طرح‌های رودخانه کارون با توجه به معیارهای مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و ... پرداختند.

در این مقاله حاضر، ضمن معرفی اجمالی معیارهای توسعه پایدار سعی بر آن شده است که پروژه های تامین آب کشاورزی با استفاده از روش شباهت به گزینه ایده‌آل (TOPSIS) و روش وزن دهی ساده SAW که یکی از

۲Bruntdland reportInternational

www.SID.ir

Archive of SID

پرکاربردترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است،ارزیابی گردیده و به رتبه‌بندی گزینه‌ها با توجه به نظرات متخصصین مختلف در قالب یک مطالعه موردی پرداخته شود.

معیار ها و شاخص های توسعه پایدار

انتخابشاخصهاییپایداری،مطابقیکیازچارچوبهایرایجنظیر(فشار–وضعیت–واکنش،(PSR) چارچوبموضوع لیستهایمتعادل و DPSIRو غیرهصورتپذیرد. شاخصهاییپایداریتعریفشده،بایددستِکمسههجنبه -یاصلیپایداری(اجتماع،اقتصادومحیطزیست)را پوششدهند. معیارها و شاخص های توسعه پایدار از این سه منظر طبقه بندی شده اند:

الف) اقتصادی: این شاخص توسعه اغلب در گذشته نیز مورد استفاده بوده است وشامل معیارهایی از قبیل: تولید ناخالص داخلی، تولید ناخالص داخلی /سرانه، بهبود تعادل پرداخت، اولویت افزایش سرمایه گذاری در بخش اقتصاد، انتقال فن آوری های مقرون به صرفه، مدت زمان ایجاد فرصت های شغلی محلی، اثرات مثبت بر تعادل و تجارت، بهبود اقتصاد محلی.

ب) محیط زیست، از دیگر معیارهای مطرح در مفهوم پایداری است که شامل :

کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی آب، حفاظت از تنوع زیستی، کاهش فرسایش خاک ناشی از جنگل زدایی، بهبود پایداری منابع طبیعی.

ج) اجتماعی، این شاخص جزء شاخص های مهمی است که در گذشته کمتر مورد توجه قرار گرفته و در سالهای اخیر، محققانتوجه زیادی بدان داشته اند.

برخی از معیار های که در این شاخص استفاده می شود و یا پیشنهاد شده شامل موارد زیر است:
اشتغال محلی، مشارکت جامعه در مقیاس وسیع بزرگ، بهبود سلامت، کاهش نابرابری ها ،تقسیم ثروت، کاهش فقر، ظرفیت سازی، بهبود دسترسی به قدرت، کمک به جوامع عقب مانده، امنیت عرضه انرژی.

برایانتخابشاخصهاییپایداریازرویکردچارچوبموضوعیلیستهایمتعادلاستفادهشدهاستکه ضمنسادگیوقابلفهمبودنبرایتصمیم گیرندگان،تواناییپوششاکثرجنبه هاییپایداریرانیزدارد.روشکار بدینصورتبودکهابتدامجموعهایازشاخصهایاولیهبرایچهاردستهمعیارپایداریاجتماعی،اقتصادی، زیست محیطیوفنّیتعریفشدندوپسازحذفشاخصهایغیرمرتبطباتوجهبهاهدافتعریفشدهبرای پروژه های تامین آب کشاورزی با توجه به توسعه پایدار،شاخصهایباقیماندهبهتصمیمگیرندگانعرضهشدند.باتوجهبهبرآیندنظرات تصمیمگیرندگان،درنهایتشاخصهاییپایدارینهاییانتخابشدند.

اینشاخصهاعبارتبودنداز:

شاخصهایمربوطبهمعیاراجتماعی:میزانمشارکتوحمایتمردمیازپروژه، میزانتأمینعدالتاجتماعیوکاهشفقر، میزانحمایتیافشارسیاسیوپروژه، تاثیرپروژهدرکاهشاختلافاتبهرهبرداران، میزانتاثیرپروژهدرتامینوبرآوردنیازها، میزانملاحظاتحقوقیوقانونی، مهارآبهایکنترلنشدهبهویژهحقابههایمرزی،

www.SID.ir

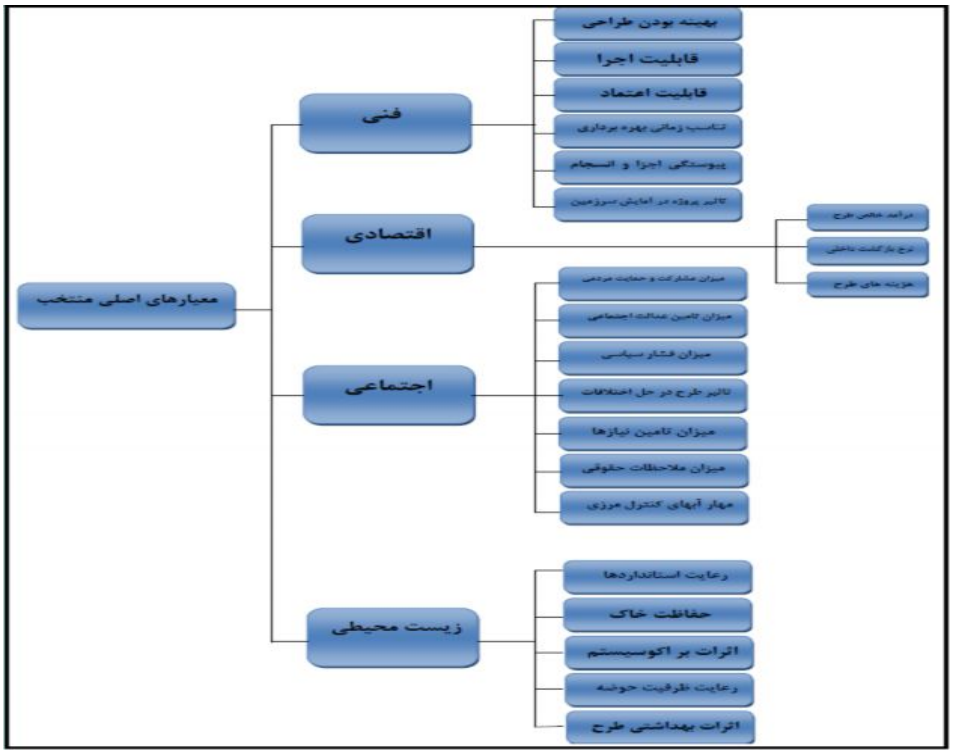
Archive of SID

شاخصهایمربوطبهمعیاراقتصادی :درآمدخالصطرح، نرخبازگشتداخلی، هزینههایطرح،شاخصهایمربوطبهمعیارزیست محیطی:رعایتاستانداردها، حفاظتخاک، رعایتظرفیتحوضهآبریز، اثراتبراکوسیستممنطقه، اثراتبهداشتیطرح

شاخصهایمربوطبهمعیارفنّی :تاثیرپروژهدرطرحآمایشسرزمین، بهینهبودنطراحی،قابلیتاجرا، قابلیتاعتماد، تناسبزمانیبهرهبرداریازاجزایپروژه، پیوستگیاجزاوانسجامآنها.

شکل شماره (۲)، ساختار سلسله مراتبی مورد استفاده برای تدوین شاخص های پایداری را نشان می دهد.

شکل شماره (۲) ساختار سلسلهمراتبیموردااستفادهبرایتدوینشاخصهایپایداری



تصمیم گیری های چند شاخصه : MADM

روشهایتصمیم گیری چندمعیارهشاخصهایازروشهایتصمیمگیریهستندکهبااستفادهازروابطریاضیواستدلالهایعقلی،فرآیند تصمیمگیریرابرایانسانتسهیلمی سازند.

از دیدگاه کلی می توان مسائل MCDM را به دو دسته کلی تقسیم نمود.(ماکوئی ،۱۳۸۷)

- مدلهایتصمیمگیریچندهدفه(MODMs)۱ : رابطهکلّییاینمدلهامطابقرابطه ی ۳-۱ است.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\text{(۱)} \quad Maximize \quad or \quad Minimize \quad : \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)\} = F(x)$$
$$S.t: g_i(x) \begin{bmatrix} \leq \\ \geq \\ = \end{bmatrix} 0 \quad ; \quad i = 1,2, \dots, m$$
$$x \in E^n$$ ۱-

بهطورکلّیدراینمدلها،هدفیافتنجوابهاییبهینهبیشینهی یاکمینه برایتعدادیتابع ($\mathbf{f_x}$) ها در رابطه (۱) با توجه به تعدادی قیود(gi)در رابطه (۳-۱) است. اینمدلهاعمدتاًدرطراحیبهینه یاجزایمختلف یکطرح بهکارگرفتهمیشوند مانندکمینه یابعادسازهای،کمینه یهزینه،بیشینه یانرژیتولیدیوغیره.اصغر پور ،۱۳۸۸)

روش های منتخب:

- **روش شباهت به گزینه ایده‌آل (TOPSIS)**

روش TOPSISیک روش مهم و پرکاربرد در تکنیک های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)و اصطلاحاً جزء روشهای سازشی محسوب می‌شود. این روش در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون ارائه گردید([۹]). TOPSIS بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی کمترین فاصله را با راه حل ایده‌آل مثبت و بیش‌ترین فاصله را با راه حل ایده‌آل منفی داشته باشد.در این روش m گزینه بوسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و هر مساله را می‌توان به عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. این روش دارای ۶ گام زیر است:

گام صفر: بدست آوردن ماتریس تصمیم. در این روش ماتریس تصمیمی ارزیابی می‌شود که شامل m گزینه و n شاخص است.

گام اول: نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم. در این گام مقادیر موجود در ماتریس تصمیم را بدون مقیاس می‌کنیم. بدین ترتیب که هرکدام از مقادیر بر اندازه بردار مربوط به همان شاخص تقسیم شود. در نتیجه هر درایه r_{ij} از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} X_{ij}^2}} \qquad (۳)$$

گام دوم: وزن دهی به ماتریس نرمالیزه شده. ماتریس تصمیم در واقع پارامتری است و لازم است کمی شود. بدین منظور تصمیم‌گیرنده برای هر شاخص وزنی را معین می‌کند. مجموعه وزنها (W) در ماتریس نرمالیزه شده (R) ضرب می‌شود.

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n) \qquad (۴)$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \qquad (۵)$$

با توجه به اینکه ماتریس W_{n*1} قابل ضرب در ماتریس تصمیم نرمالیزه شده ($n*n$) نیست، قبل از ضرب باید ماتریس وزن را به یک ماتریس قطری W_{n*n} تبدیل نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

گام سوم: تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی. دو گزینه مجازی A^+ و A^- را به صورتهای زیر تعریف می-کنیم: دو گزینه مجازی ایجاد شده در واقع بهترین و بدترین راه حل هستند.

$$A^+ = \left\{(\max_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') | i = 1,2,...,m\right\} = \left\{v_1^+, v_2^+, ..., v_n^+\right\} \quad (۶)$$

گزینه ایده آل مثبت:

$$A^- = \left\{(\max_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') | i = 1,2,...,m\right\} = \left\{v^-, v_2^-, ..., v_n^-\right\} \quad (۷)$$

گزی‌نه ایده آل منفی:

$j \to J = \{j = 1,2,...,n\}$ های مربوط به شاخص سود $j \to J' = \{j = 1,2,...,n\}$ های مربوط به شاخص هزینه

گام چهارم: بدست آوردن اندازه فاصله‌ها. فاصله هر گزینه nبعدی را از روش اقلیدسی می‌سنجیم. یعنی فاصله گزینه iرا از گزینه‌های ایده‌آل مثبت و منفی می‌یابیم.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2}, i = 1,2,3,...,m \quad (۸)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1,2,3,...,m \quad (۹)$$

گام پنجم: محاسبه نزدیکی نسبی به راه حل ایده‌آل. این معیار از طریق فرمول زیر بدست می‌آید.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (۱۰)$$

گام ششم: در این مرحله رتبه‌بندی گزینه‌ها انجام می‌شود. گزینه‌ای که دارای بیش‌ترین C_i^* باشد، رتبه اول و گزینه‌ای که کمترین C_i^*را دارا باشد، حائز رتبه آخر خواهد بود.

- ✓ **روش مجموع ساده وزین (SAW)**

این روش یکی از قدیمی‌ترین روش های به کارگیری شده در MADM است به طوری که با مفروض بودن بردار W (اوزان اهمیت از شاخص‌ها)[۱] برای آن، مناسبترین گزینه (A^*) به صورت ذیل محاسبه می‌گردد:

$$A^* = \left\{A_i \middle| \max \frac{\sum_j w_j . r_{ij}}{\sum_j w_j}\right\} \quad (۱۱)$$

۱ این اوزان در واقع می‌بایست نشان دهند مطلوبیت نهایی از شاخص‌ها باشند. ۳۰

www.SID.ir

Archive of SID

باشد، داریم: $\sum_j w_j = 1$ و چنانچه

$$A^* = \left\{ A_i \middle| \max \sum_j w_j . r_{ij} \right\} \quad (۱۲)$$

این روش نیاز به مقیاسهای مشابه و یا اندازه‌گیریهای ((بی‌مقیاس شده)) دارد که بتوان آنها را بایکدیگر مقایسه نمود.

.

نتایج و بحث:

دراین تحقیق،یکچارچوبارزیابیسامانههایتأمین آب کشاورزیبرایپایداریمعرفیشدکهمهمترینمشخّصه آن،فراهمآوردنامکانمشارکتذینفعانسامانهدرفرآیندارزیابیپایداریاست .ساختارچارچوبپیشنهادیبرمبنای مدلهایتصمیمگیریچندشاخصهتدوینشدهاستومراحلاجرایچارچوببهترتیبعبارتنداز تعیینهدفودامنهی مطالعات،تعیینتصمیمگیرندگان،تعیینگزینه(یاگزینهها)،تعیینشاخصهایپایداری،ارزیابیپایداری(گزینهیاگزینهها)وتفسیرنتایجوت صمیمگیرینهایی .همچنیندرتحقیقحاضر،درقالبیکمطالعهیموردی،چارچوب پیشنهادیبهاجراگذاشتهشد.هدفبخشمطالعهیموردی،ارزیابیورتبهبندیگزینههایمختلفبرایوضعیت آینده یسامانهیتأمینآب کشاورزی بر مبنای معیارهای توسعه پایداراست.دامنه زمانی این تحقیقدر خلال سالهای ۹۰-۹۱ در راستای بررسی پروژه ها و اخذ نظرات کارشناسی ،قرار داردودامنه یمکانیمطالعاتمحدودبهحوزه آبریز پلدشت در استان آذربایجان غربی بوده است و ۵ طرح با اهداف تأمین آب کشاورزی به نام های کرم آباد و قیقاج و ساری سو و فشل و ارس ۲)در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته اند که در قالب سناریوها معرفی می گردنند.

- سد مخزنی قزل داغ: با هدف انتقال و جمع‌آوری و ذخیره مازاد آب رودخانه ساری‌سو و زنگبار و چشمه‌های میلان، تازه کند و بازرگان با حجم آب قابل تنظیم ۲۵/۳ میلیون متر مکعب در سال در شمال روستای کش آخی واقع در ۱۷ کیلومتری شرق ماکو و استفاده از آب آن برای توسعه و بهبود حدود ۳۳۵۰ هکتار اراضی مورد مطالعه قرار گرفته است.

- سد مخزنی فشل: این سد با هدف تامین نیاز آبی کشاورزی و شرب و محیط زیست با حجم آب قابل تنظیم ۱۵میلیون متر مکعب در سال جهت استفاده از آب آن برای توسعه و بهبود حدود ۲۰۰۰ هکتار اراضی پایاب مورد توجه واقع گردیده است.

- سد مخزنی کرم آباد: با هدف تامین نیاز آبی کشاورزی توسط ذخیره‌سازی آب مازاد حقابه ایران بمیزان ۵/۳ متر مکعب در ثانیه با حجم آب قابل تنظیم ۱۱۱میلیون متر مکعب در سال استفاده از آب آن برای توسعه و بهبود حدود ۱۶۹۰۰هکتار اراضی پایاب مطالعه و طراحی شده است.

- سد مخزنی ارس ۲ : با هدف تامین نیاز آبی کشاورزی توسط ذخیره‌سازی آب مازاد حقابه ایران بمیزان ۵/۳ متر مکعب در ثانیه با حجم آب قابل تنظیم ۱۰.۸میلیون متر مکعب در سال استفاده از آب آن برای توسعه و بهبود حدود ۱۵۵۰هکتار اراضی پایاب طراحی و در مراحل پایان ی اجرا می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

- سد مخزنی قیقاج: یک سد خاکی همگن خارج از بستر می‌باشد که بر روی یکی از مسیل‌های منتهی به دریاچه سد ارس احداث گردیده است. مخزن این سد با حجم تنظیمی حدود ۲۲ میلیون متر مکعب در سال از طریق یک خط لوله به قطر ۱۶۰۰ میلی متر و به طول ۴ کیلومتر با دبی حداکثر۲/۲ متر مکعب بر ثانیه از ایستگاه پمپاژ شیبلو آبگیری می‌شود و برای توسعه و بهبود حدود ۱۹۸۶هکتار اراضی کشاورزی برنامه‌ریزی و مورد توجه واقع گردیده است.

تحلیلحساسیت

تحلیلحساسیترامیتوانبهعنوان " مطالعه ی اثراتتغییرنظاممندمقدارفراسنجههایغیرقطعیدریکمدل ریاضیبررویخروجیهایآنمدل "تعریفنمود .Saltelli et al).(2008
خروجیمدلهایتصمیمگیری چندشاخصهماننددمدلمورداستفادهدربخشمطالعه
یموردیتحقیقحاضر،رتبهبندیگزینههااستکهمدیرانو خط مشی سازانبراساسآن،راهبردهاوخط مشیهایمدیریتیراانتخابمینمایند .
باتوجهبهآنکهبروزخطاهای انسانیدرارائه یقضاوتها،خطاهایاندازهگیری،خطاهایناشیازساده سازیوغیرهدریکمدلتصمیمگیری چندشاخصهمحتملاست،ازاینروعلاوهبررتبهبندیگزینهها،بررسیحساسیترتبهبندییبهتغییرمقدارفراسنجه های غیرقطعینیزحائزاهمیتخواهدبود. پایداربودنرتبهبندیعدمتغییراتمحسوسدررتبهبندیدرمرحله یتحلیل حساسیت،بهطورنسبیاطمینانخاطربیشتریرابرایتصمیمگیرنده ینهاییبهمنظورانتخابگزینه یبرتر،فراهم خواهدکردتحلیل حساسیت انجام شده در مطالعه حاضر تمرکز اصلی آن بر تغییر مقدار وزن معیارها و گزارش مقادیر آستانه ای در مورد تغییر رتبه بندی گزینه هاست.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۱)- ماتریس تصمیم‌گیری استاندارد شده و مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی برای هر معیار

	اثرات بهداشتی طرح	اثرات بر اکوسیستم منطقه	رعایت ظرفیت حوضه آبریز	حفاظت خاک	رعایت استانداردها	میزان آبهای کنترل نشده به ویژه حقابه های مرزی	میزان ملاحظات حقوقی وقانونی	میزان تاثیر پروژه درتامین و برآورد نیازها	تاثیر پروژه در کاهشاختلافات بهره برداران	میزان حمایت با فشار سیاسیروی پروژه	میزان تامین عدالت اجتماعیو کاهش فقر	میزان مشارکت و حمایت مردمیاز پروژه	هزینه های طرح	نرخ بازگشت داخلی	درآمد خالص طرح	پیوستگی اجزا و انسجام آنها	تناسب زمانی بهره برداری ازاجزای پروژه	قابلیت اعتماد	قابلیت اجرا	بهینه بودن طراحی	تاثیر پروژه در طرح آبدیش سرزمین
طرح سد ارس ۲	.000	.019	.019	.016	.001	.012	.008	.008	.004	.002	.006	.003	-0.022	.051	.010	.029	.021	.015	.031	.047	.023
اطرح سد فشل	.014	.019	.019	.016	.001	.012	.008	.008	.007	.004	.006	.005	-0.048	.037	.016	.020	.029	.015	.031	.036	.016
طرح سد کرم آباد	.011	.027	.019	.023	.001	.015	.008	.011	.013	.006	.008	.005	-0.099	.044	.052	.029	.029	.027	.031	.047	.029
طرح سد قیقاج	.011	.019	.019	.029	.001	.012	.005	.008	.004	.004	.006	.003	-0.040	.047	.019	.020	.029	.027	.024	.047	.016
طرح سد ساری سو	.008	.019	.019	.023	.001	.012	.008	.008	.004	.004	.006	.003	-0.081	.043	.038	.020	.029	.027	.031	.036	.016
ایده آل مثبت	.014	.027	.019	.029	.001	.015	.008	.011	.013	.006	.008	.005	-0.099	.051	.052	.029	.029	.027	.031	.047	.029
ایده آل منفی	.000	.019	.019	.016	.001	.012	.005	.008	.004	.002	.006	.003	-0.022	.037	.010	.020	.021	.015	.024	.036	.016

جدول (۲)- نتیجه نهایی وزن گزینه‌ها در روش TOPSIS با روش تحلیل سلسله مراتبی و ساده

نام طرح	تکنیک TOPSIS با وزن دهی ساده	تکنیک TOPSIS با وزن دهی سلسله مراتبی
طرح سد ارس ۲	۰.۳۷۸	۰.۳۷۹
اطرح سد فشل	۰.۰۴۹	۰.۰۳۷
طرح سد کرم آباد	۰.۵۶۱	۰.۰۵۸
طرح سد قیقاج	۰.۰۱۵۲۵	۰.۰۴۸
طرح سد ساری سو	۰.۰۴۴۸	۰.۰۴۱

نتایج حاصل از حل روشTOPSIS در خصوص تعیین رتبه بندی پروژه ها: همانطور که مشهود است در روش TOPSIS با روش وزن دهی ساده پروژه های سد کرم آباد، سد ارس ۲ ، فشل و ساری سو ،قیقاج، قرار دارد.و همچنین در روش فوق با روش وزن دهی تحلیل سلسله مراتبی به ترتیب پروژه های سد مخزنی کرم آباد اولویت اول را نسبت به سایر گزینه ها دارد و در رتبه های بعدی به ترتیب سد مخزنی ساری سو سد قیقاج، سد فشل و سد ارس ۲ قرار دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۳) **نتایج ماتریس تصمیم‌گیری استاندارد شده** در روشSAW

سناریو/معیار	تاثیر پروژه در طرح آمایش سرزمین	بهینه بودن طراحی	قابلیت اجرا	قابلیت اعتماد	تناسب زمانی بهره برداری از اجزای پروژه	پیوستگی اجزا و انسجام آنها	درآمد خالص طرح	نرخ بازگشت داخلی	هزینه های طرح	میزان مشارکت و حمایت مردمیاز پروژه	میزان تامین عدالت اجتماعیو کاهش فقر	میزان حمایت یا فشار سیاسیروی پروژه	تاثیر پروژه در کاهشاختلافات بهره برداران	میزان تاثیر پروژه در تامین و برآورد نیازها	میزان ملاحظات حقوقی وقانونی	مهار آبهای کنترل نشده به ویژه حفایه های مرزی	رعایت استانداردها	حفاظت خاک	رعایت ظرفیت حوضه آبریز	اثرات بر اکوسیستم منطقه	اثرات‌اجتماعی طرح
طرح سد ارس ۲	۰.۱۷	۰.۲۲	۰.۲۱	۰.۱۴	۰.۲۰	۰.۲۴	۰.۰۷	۰.۲۳	−۰.۰۷	۰.۱۷	۰.۱۹	۰.۱۲	۰.۱۸	۰.۲۳	۰.۲۲	۰.۲۳	۰.۲۰	۰.۱۵	۰.۲۰	۰.۱۹	۰.۱۶
اطرح سد فشل	۰.۱۷	۰.۱۷	۰.۲۱	۰.۱۴	۰.۲۰	۰.۱۷	۰.۱۲	۰.۱۷	−۰.۱۶	۰.۲۴	۰.۱۹	۰.۲۰	۰.۲۹	۰.۱۸	۰.۲۲	۰.۱۸	۰.۲۰	۰.۱۵	۰.۲۰	۰.۱۹	۰.۲۹
طرح سد کرم آباد	۰.۳۱	۰.۲۲	۰.۱۶	۰.۲۴	۰.۲۰	۰.۲۴	۰.۳۸	۰.۲۰	−۰.۳۴	۰.۲۴	۰.۲۴	۰.۲۸	۰.۱۸	۰.۲۳	۰.۲۲	۰.۲۳	۰.۲۰	۰.۲۱	۰.۲۰	۰.۲۶	۰.۱۶
طرح سد قیقاج	۰.۱۷	۰.۲۲	۰.۲۱	۰.۲۴	۰.۲۰	۰.۱۷	۰.۱۴	۰.۲۱	−۰.۱۴	۰.۱۷	۰.۱۹	۰.۲۰	۰.۱۸	۰.۱۸	۰.۱۳	۰.۱۸	۰.۲۰	۰.۲۷	۰.۲۰	۰.۱۹	۰.۲۳
طرح سد ساری سو	۰.۱۷	۰.۱۷	۰.۲۱	۰.۲۴	۰.۲۰	۰.۱۷	۰.۲۸	۰.۱۹	−۰.۲۸	۰.۱۷	۰.۱۹	۰.۲۰	۰.۱۸	۰.۱۸	۰.۲۲	۰.۱۸	۰.۲۰	۰.۲۱	۰.۲۰	۰.۱۹	۰.۱۶

جدول (۴) وزن نهایی گزینه‌ها در روش SAW با روش تحلیل سلسله مراتبی و ساده

نام طرح	TOPSISتکنیک با وزن دهی ساده	با TOPSISتکنیک وزن دهی سلسله مراتبی
طرح سد ارس ۲	۰.۱۵۱۷	۰.۱۴۱۵
اطرح سد فشل	۰.۱۳۹۱	۰.۱۲۳۱
طرح سد کرم آباد	۰.۱۶۲۱	۰.۱۵۱۰
طرح سد قیقاج	۰.۱۵۶۳	۰.۱۳۸۲
طرح سد ساری سو	۰.۱۳۷۹	۰.۱۲۴۲

نتایج حاصل از حل روشSAW در خصوص تعیین رتبه بندی پروژه ها: همانطور که مشهود است در روش SAW با روش وزن دهی ساده پروژه های سد کرم آباد ، قیقاج ، ارس ۲ و ساریسو وفشل قرار دارد.و همچنین در روش فوق با روش وزن دهی تحلیل سلسله مراتبی به ترتیب پروژه های سد مخزنی سد کرم آباد اولویت اول را نسبت به سایر گزینه ها دارد و در رتبه های بعدی به ترتیب سد مخزنی ارس ۲ ، سد قیقاج، سد ساری سو و سد فشل قرار دارد

www.SID.ir

Archive of SID

جمع‌بندی و پیشنهادات

نتایج مطالعه حاضر، کارآیی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و بویژه روش TOPSIS وSAWرا در رتبه بندی گزینه‌های احداث سد با هدف تامین آب کشاورزی ودر جهت دستیابی به پایداری را نشان میدهد . همچنین همانطور که از جداول۲و۴ مشاهده می‌شود، استفاده از روش TOPSIS و SAWعلاوه بر ارائه رتبه نهایی گزینه‌ها، نمره‌ای نیز به هر کدام اختصاص می‌دهد که می‌تواند جهت مقایسه نسبی گزینه‌ها استفاده شود. جهت ادامه کار پیشنهاد می‌شود که مطالعه فوق با استفاده از دیگر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره انجام گرفته و نتایج با روش های TOPSISو SAWمقایسه شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که با توجه به عدم قطعیت موجود در تصمیم گیریها در تحقیقات آتی از مدلهای غیر قطعی تصمیم گیری چند معیاره همچون تحلیل سلسه مراتبی فازی (FAHP)و یا شباهت به گزینه ایده آل فازی(FTOPSIS)استفاده شودوهمچنین

درتحقیقحاضر،ازرویکردلیستمتعادلبرایانتخابشاخصهایپایداریاستفادهشد.پیشنهادمیشوددرمطالعاتآینده،ازدیگررویکردهایرایجانتخابشاخصهایپایداریهمچونرویکرد PSR،DPSIR وغیره نیز استفاده شود.

مرجع‌ها

۱-میکسل، ریموند اف، توسعه اقتصادی و محیط زیست مقایسه بین اقتصاد های سنتی و توسعه پایدار.

۲-یانگ، ت . ، برتون ام .(۱۳۷۷) پی ترجمه محسن تشکری ؛ پایداری کشاورزی با تعریف و دلالتهای آن در سیاست تجاری و کشاورزی؛ انتشاراتمؤسسه پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد، کشاورزی وزارت کشاورزی

۳-ابریشمچی، احمد. و تجریشی، مسعود. (۱۳۸۵). مدیریت تقاضای منابع آب در کشور. دومین کنفرانس مدیریت منابع آب . اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان .

۴-اصغرپور،م .ج.(۱۳۸۲).تصمیمگیریگروهیونظریهبازیهابانگرشتحقیقدرعملیات.چاپاول،انتشاراتدانشگاهتهران،تهران،ایران.

۵-بدری سیدعلی،رکن الدین افتخاری عبدالرضا.(۱۳۸۲). ارزیابی پایداری. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی تحقیقات جغرافیایی ; ۱۸(۲ (پیاپی ۶۹)):۹-۳۴

۶-حافظ پرست،مریم ،عراقی نژاد شهاب.(۱۳۸۹) .تصمیم گیری پند معیاره برای رسیدن به توسعه پایدارحوضه آبریزبا استفاده از شاخصهای پایدار منابع آب. نخستین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی منابع آب .

۷-رضوی .(۱۳۸۶).الویت بندی پروژه های انتقال آب بین حوضه ای با استفاده از تصمیم گیری چند شاخصه گروهی فازی.فصلنامه تحقیقات منابع آب ،سال سوم ،شماره ۲.

۸-سمیعی،علی،رئیسی،ابراهیم.(۱۳۸۸). ارزیابی چند معیاره پروژه ها ی منابع آب از دیدگاه توسعه پایدار در ایران.چهارمین کنغرانس سد سازی.

۹-ضرغامی،مهدی،احسانی ،ایمان.(۱۳۸۸).استفاده از تحلیل چند معیاره در مدبربت ساخت طرح های انتقال آب بین حوضه ایی.اولین کنفرانس ملی مهندسی ومدیریت ساخت.

۱۰-طرفی ،ل،هرمزی،م.(۱۳۸۷). کاربرد روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره (MADM) در اولویت‌بندی طرحهای توسعه منابع آب خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشگاه چمران.

۱۱-ماکو.ئی،احمد.(۱۳۸۷).تکنیکهای تصمیم گیری. ،چاپ دوم ،انتشارات مهروماه نو،تهران،ایران

۱۲-میان آبادی،افشار.(۱۳۸۵).کاربرد تصمیم گیری چندشاخصه (MADM) در تأمین آب شهری شهرزاهدان.دومین کنفرانس مدیریت منابع آب.

۱۳–وزارت نیرو، مهندسین مشاور زیستاب، (۱۳۸۵).گزارش اقتصادی و اجتماعی سد کرم آباد.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۴- وزارت نیرو، مهندسین مشاور زیستاب، (۱۳۸۶).گزارش اقتصادی و اجتماعی سد ارس.
۱۵- وزارت نیرو ،مهندسین مشاور زیستاب، (۱۳۹۰).گزارش اقتصادی و اجتماعی سد ساریسو.
۱۶-وزارت نیرو، مهندسین مشاور زیستاب، (۱۳۸۴).گزارش اقتصادی و اجتماعی سد قیقاج.
۱۷- وزارت نیرو، مهندسین مشاور زیستاب، (۱۳۸۶).گزارش اقتصادی و اجتماعی سد فشل.
۱۸-نصیری، ح.(۱۳۷۹).توسعه پایدار، چشم انداز جهان سوم . انتشارات فرهنگ اندیشه، تهران.
۱۹-هاشمی نژاد ،پور آتشی.(۱۳۸۸).تحلیل پالشهای مدیریت آب کشاورزی در توسعه پایدار. مجموعه مقالات همایش ملی الگوی توسعه پایدار در مدیریت آب.

20-.Abrishamchi, A., Ebrahimian, A., and Tajrishi, M. 2001.Application of multicriteria desicion making in urban water management, water & watershedmanagement processes, Asian Conference, Iran, 16p. (In Persian)OECD; The DAC guidelines, strategies for sustainable development;2001

21-Ardakanian, R. and Zarghami, M. (2004),"Sustainability criteria for ranking of waterresources projects," First National Conference ofWater Resources Management, IRWRA: IranianWater Resources Association, Tehran, Iran.Chen, S. J. (1985), "Ranking of fuzzy numbers with

22 -World commission on Environment and Development ,(1987) , "Our Common Future" oxford university press, P 43 .

23-A. Abrishamchi, A. Ebrahimian, M. Tajrishi and M. A. Marino; "Case Study: Application of Multicriteria Decision Making to Urban Water Supply"; Journal of Water Resources Planning and Management 131, No. 4 (2005) 326–335

24- A. Afshar, M. A. Mariño, M. Saadatpour and· A. Afshar; "TOPSIS Multi-Criteria Decision Analysis Applied to Karun Reservoirs System"; Water Resources Management 25, No. 2 (2011) 545-563

25- B. Srdjevic, Y.D. P. Medeiros and A. S. Faria; "An Objective Multi-criteria Evaluation of Water Management Scenarios"; European Journal of Operational Research 18, No. 1 (2004) 35–54

26-Yevjevich, V., 1995, Effect of area time horizons in comprehensive and integrated water resources management, Water Science and Technology, Vol. 31(8), pp 19-25.

www.SID.ir