اقتصاد کشاورزی / جلد ۱۰/ شماره ۲/ صفحه‌های ۱۹۰-۱۷۳

ارزیابی طرح‌های آبیاری و زهکشی استان خوزستان: کاربرد تحلیل سلسله مراتبی فازی و روش تاپسیس

سیامک نیک مهر و منصور زیبایی [۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱٤

چکیده

در این پژوهش برای ارزیابی عملکرد هشت طرح آبیاری و زهکشی در استان خوزستان، روش تلفیقی تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس استفاده شد. برای این منظور معیارهای اصلی اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی، فنی و مدیریتی و هجده زیر معیار برای ارزیابی در نظر گرفته شدند و اطلاعات موردنیاز از سازمان آب و برق استان خوزستان گردآوری شد. نتایج نشان داد که معیار اقتصادی با وزن نسبی ۰/۲۹۲ بیشترین تأثیر را در فرایند ارزیابی دارد و معیارهای مدیریتی، فنی، زیست‌محیطی و اجتماعی به ترتیب با وزن های ۰/۲۷۶، ۰/۱۶۳، ۰/۱۵۲ و ۰/۱۳۰ ازنقطه‌نظر زیست‌محیطی، شبکه گتوند با امتیاز ۰/۹۳۱ کارآمدترین و شبکه شهید رجایی با امتیاز ۰/۳۹۰ ناکارآمدترین شبکه می‌باشد. از بعد اقتصادی شبکه‌های آبیاری گتوند و دیمچه به ترتیب با امتیاز ۰/۸۹۹ و ۰/۰۶۴ به‌عنوان کاراترین و ناکاراترین شبکه‌ها شناخته شدند. نتایج همچنین نشان داد که رتبه‌بندی شبکه‌های آبیاری بر پایه امتیاز کلی به شرح زیر است: گتوند، دز، مارون، دیمچه، شاوور، کرخه، رامشیر و رجایی. با توجه به نتایج پیشنهاد می شود که طرح های رامشیر و شهید رجایی که عملکرد به نسبت پایینی دارند، شبکه آبیاری گتوند را به دلیل در اختیار داشتن بالا ترین عملکرد به عنوان الگوی خود قرار دهند.

طبقه‌بندی JEL: Q25, Q15, D81

واژه‌های کلیدی: تصمیم گیری چند معیاری، تحلیل سلسله مراتبی فازی، ارزیابی عملکرد، پروژه های آبیاری ، استان خوزستان

[۱] - به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

Email:S_nikmehr@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

امروزه با توجه به محدودیت منابع آب شیرین و تقاضای روز افزون تأمین غذا از یک سو و شدت یافتن رقابت بین بخش صنایع، محیط زیست و بوم نظام (اکوسیستم) در مصرف آب بـا بخش کشاورزی از سوی دیگر، شبکه های آبیاری بایستی به روشی مـدیریت و بهره برداری شوند تا ازهرواحد حجم آب، بیشترین تولید مواد غذایی صورت پذیرفته و حفظ منابع آب و خاک در جهت توسعه پایدار نیز تامین شود(زحمتکش و منتظر، ۱۳۹۰). اما عملکرد بسیاری از شبکه های موجود بنا به دلایلی مانند نقص در طراحی و اجرا و نبود مدیریت مناسب، کمتر از حد مورد انتظار است(منعم و همکاران،۱۳۸۴). بنابراین عملکرد ضعیف پروژه‌های آبیاری به چالشی جدی برای متخصصان تبدیل شده است. افزون بر این که طرح‌های آبیاری در مقیاس بزرگ به طور معمول دارای بازده پایین هستند، پیامدهای زیست محیطی و اجتماعی نامناسب نیز به همراه داشته اند(منتظر و همکاران، ۲۰۱۳). با عنایت به این موضوع که بهره‌برداری از شبکه آبیاری یک فعالیت مداوم است که به مراقبت مستمر نیاز دارد و این که شبکه‌های آبیاری در ایران عملکرد ضعیفی دارند، لزوم مدیریت بهینه شبکه‌ها به منظور بهبود بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری مطرح می شود. ارزیابی عملکرد، از جمله ابزار مناسب به منظور شناخت وضعیت موجود و انجام برنامه‌ریزی و بهبود مدیریت سامانه‌های آبیاری می‌باشد. ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی به مجموعه عملیات دفتری و میدانی گفته می شود که در آن اعداد و ارقام کمی و کیفی به دست می آید. (شبه، ۱۳۹۲). از این رو به منظور ارزیابی شبکه های آبیاری، شاخص هایی که قابلیت اندازه گیری داشته و ابعاد عملکرد را منعکس می کند، با کمک بررسی های مختلف تعریف شد. از جمله می توان به شاخص های ارائه شده توسط مولدن و گیتس (۱۹۹۰) اشاره کرد. در سال ۱۹۹۵، ICID[۱] و در سال ۱۹۹۸، IWMI[۲] شاخص هایی را برای ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری ارایه کردند. موسسه IPTRID[۳] نیز بیش از ۶۰۰ شاخص را معرفی کرده است. بوس و ولترز(۱۹۹۷) نیز ۴۰ شاخص در زمینه های مختلف توزیع و بازده (راندمان) های آب، بهره برداری و نگهداری، اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی معرفی کرده است. با این وجود هنوز زمینه بسیاری برای تعریف شاخص های ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری فراهم است(حیدریان،۱۳۸۲). با توجه به پرشماری و تنوع عامل های موثر بر عملکرد شبکه‌های آبیاری

[۱] International Commission on Irrigation and Drainage

[۲] International Water Management Institute

[۳] International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage

Archive of SID

www.SID.ir

و زهکشی، استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره قابلیت مناسبی در ارزیابی عملکرد این سامانه ها دارد. این روش ها در زمینه های مختلفی پیرامون ارزیابی سامانه های آبیاری استفاده شده است. قیداری و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهش خود با استفاده از ترکیب فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل تاپسیس، به بررسی اهمیت معیارهای موثر بر عملکرد شبکه‌های آبیاری در نواحی سه‌گانه سفیدرود پرداختند. نتایج نتایج این بررسی بیانگر آن است ناحیه آبیاری فومنات با ارزش وزن نهایی ۰/۵۵۵ کارآمدترین و ناحیه آبیاری مرکزی با ارزش وزنی ۰/۴۴۶ ناموفق‌ترین عملکرد را بین نواحی شبکه‌های آبیاری سفیدرود به خود اختصاص دادند. منتظر و زادباقر (۲۰۱۰) نیز با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، وضعیت بهره‌وری کلی آب را در ۱۴ شبکه آبیاری بزرگ ایران ارزیابی کردند. به این منظور ۱۴ معیار موثر بر بهره‌وری آب در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که مدیریت آب در شبکه‌های آبیاری سدهای سفیدرود و دز کارا می‌باشد. در حالی که شبکه‌های مغان، قزوین و ورامین نیمه‌کارا و دیگر شبکه‌ها ناکارا می‌باشند. سردویچ و مدیروس (۲۰۰۸) از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به منظور ارزیابی طرح‌های مدیریت آب در برزیل استفاده کردند. هدف این پژوهش انتخاب بهترین پیش فرض (سناریو) بلندمدت مدیریت منابع آب برای جلگه رود ژاکوپه در برزیل می‌باشد. به این منظور سه پیش فرض مدیریتی به عنوان گزینه‌های تصمیم‌گیری در نظر گرفته شده است. آناگنوستوپولوس و پتالاس (۲۰۱۱) از تحلیل هزینه- فایده چندمعیاره فازی به منظور ارزیابی سه پروژه آبیاری جایگزین در منطقه تراکیه یونان و در شرق مقدونیه استفاده کردند. منتظر و همکاران(۲۰۱۳) نیز از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی برای ارزیابی شبکه های آبیاری قزوین، فومنات، شرق و مرکزی سفید رود استفاده کردند. به این منظور ۲۱ شاخص ارزیابی عملکرد در قالب پنج گروه فنی مدیریتی زیست محیطی اقتصادی و اجتماعی بررسی شد. نتایج نشان داد که شبکه های آبیاری قزوین و شرق سفید رود با ۷۴/۱و ۶۰/۲ به ترتیب بالا ترین و پایین ترین عملکرد را دارا ند. در این بررسی شبکه های آبیاری خوزستان با استفاده از تلفیق روش های تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس ارزیابی شدند.

روش تحقیق

به دلیل وجود معیار ها و شاخص های پرشماری که در ارزیابی ها اهمیت دارند، استفاده از روش هایی با ساختار قوی برای ارزیابی ضروری است. در این زمینه، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاری (MCDM) می‌توانند به انجام بهتر فرایند ارزیابی کمک کنند؛ زیرا این روش‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

مشخصه(پارامترهای) مؤثر بر عملکرد سامانه های آبیاری را در نظر می‌گیرند. یکی از کارآمدترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری، فرایند تحلیل سلسله مراتبی است که نخستین بار توسط توماس ال ساعتی (۱۹۸۰) مطرح شد. تحلیل سلسله مراتبی، روشی است که امکان تصمیم‌گیری درست با حضور معیارهای کیفی وکمی و ترکیبی را فراهم می‌کند. با وجود سادگی و آسانی فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی در مسائلی که برپایه داوری افراد تصمیم‌گیرنده می‌باشد، ابهام موجود در بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری می‌تواند باعث داوری نادقیق تصمیم‌گیرندگان در روش تحلیل سلسله مراتبی رایج شود. به این دلیل مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی پیشنهاد شده است. این روش‌ها با ادغام فرضیه (تئوری) مجموعه‌های فازی و تحلیل سلسله مراتبی به‌صورت نظام‌مند درآمده‌اند. نخستین بررسی روی تحلیل سلسله مراتبی فازی توسط لارهوون و پدریکز (۱۹۸۳) صورت گرفته است،که در آن نسبت‌های فازی با توابع عضویت مثلثی توضیح داده شده است. باکلی (۱۹۸۵) اولویت‌های فازی را با توابع عضویت ذوزنقه‌ای تعیین کرد. استام وهمکاران (۱۹۹۶) از روش‌های هوش مصنوعی که تازه توسعه یافته بودند برای تعیین و تقریب اولویت‌ها در تحلیل سلسله مراتبی استفاده کردند. چانگ (۱۹۹۶) روش جدید برای تحلیل سلسله مراتبی فازی ارائه کرد که در آن از اعداد مثلثی فازی برای مقایسه های زوجی و از تجزیه و تحلیل مقداری برای ترکیب کردن مقایسه های زوجی استفاده کرده است.

فرایندتحلیل سلسله مراتبی فازی

در این بررسی به منظور وزن دهی به معیار ها و زیر معیاری ارزیابی شبکه های آبیاری از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شد. فرایند کلی تحلیل سلسله مراتبی فازی به صورت زیر می باشد:

۱-ایجاد ساختار سلسله مراتبی: نخستین مرحله در یک مسئله تصمیم گیری، تعیین ساختار سلسله مراتبی می باشد. در این روش هدف، معیارها، زیر معیار ها و گزینه ها در یک ساختار سلسله مراتبی همانند یک درخت تنظیم می شوند.

۲-مقایسه زوجی: در این مرحله مقایسه زوجی معیارها و زیر معیار ها با استفاده از اعداد مثلثی فازی صورت می پذیرد.

۳-محاسبه وزن معیار ها و زیر معیار ها

Archive of SID

www.SID.ir

روش‌های بسیاری به منظورمحاسبه وزن در تحلیل سلسله مراتبی فازی در پژوهش های مختلف ارائه شده است. در این تحقیق از روش تجزیه و تحلیل مقداری چانگ(۱۹۹۶) برای ارزیابی تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شد. تجزیه و تحلیل مقداری شامل مراحل زیر می باشد:

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

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

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

مرحله دوم: محاسبه درجه احتمال که به صورت رابطه (۲) تعریف می شود:

$$V(M_1 \le M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M2}(d) = \begin{cases} 1, & if \ \ m_2 \ge m_1 \\ 0, & if \ \ u_2 \le l_1 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (۲)$$

که در آن d نشان دهنده نقطه اشتراک μ_{M1} و μ_{M2} می باشد. به منظور محاسبه درجه احتمال برای k عدد فازی محدب از رابطه (۳) استفاده می شود:

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

مرحله سوم: محاسبه بردار وزن ها

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

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

در آن $\left(i = 1,2,....,n\right)$ A_i ها n عنصر هستند. با عادی (نرمال) سازی می‌توان بردار عادی وزن‌ها که همان رابطه (۵) می‌باشد را به دست آورد:

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

Archive of SID

www.SID.ir

W یک عدد غیرفازی است(چانگ، ۱۹۹۶).

پس از محاسبه وزن ها، باید سازگاری ماتریس های مقایسه زوجی بررسی شود. گاگوس و بوچر[1] (۱۹۹۸) پیشنهاد دادند برای بررسی سازگاری در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، هر ماتریس فازی به دو ماتریس (عدد میانی و حدود عدد فازی) تقسیم شده و آن گاه سازگاری هر ماتریس بر پایه روش ساعتی محاسبه شود. مراحل محاسبه نرخ سازگاری ماتریس‌های فازی مقایسه های زوجی به قرار زیر است:

مرحله ۱: در مرحله اول ماتریس مثلثی فازی را به دو ماتریس تقسیم کنید. ماتریس اول از اعداد میانی داوری های مثلثی تشکیل می‌شود $A^m = [a_{ijm}]$ و ماتریس دوم شامل میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی می‌شود $A^g = \sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}$.

مرحله ۲: بردار وزن هر ماتریس را با استفاده از روش ساعتی و رابطه های(۶) و (۷) محاسبه می‌شود:

$$w_i^m = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{a_{ijm}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ijm}} \qquad (۶)$$

که در آن $w^m = [w_i^m]$ می‌باشد.

$$w_i^g = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}}{\sum_{i=1}^{n}\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}} \qquad (۷)$$

که در آن $w^g = [w_i^g]$ می‌باشد.

مرحله ۳: بزرگترین مقدار ویژه برای هر ماتریس با استفاده از رابطه های (۸) و (۹) محاسبه می‌گردد:

$$\lambda_{\max}^m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ijm}\left(\frac{w_j^m}{w_i^m}\right) \qquad (۸)$$

$$\lambda_{\max}^g = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}\left(\frac{w_j^g}{w_i^g}\right) \qquad (۹)$$

مرحله ۴: شاخص سازگاری با استفاده از رابطه های (۱۰) و(۱۱) محاسبه می‌شود:

1 - Gogus & Boucher.

Archive of SID

www.SID.ir

$$CI^{m} = \frac{(\lambda_{\max}^{m} - n)}{(n-1)} \qquad (۱۰)$$

$$CI^{g} = \frac{(\lambda_{\max}^{g} - n)}{(n-1)} \qquad (۱۱)$$

مرحله ۵: برای محاسبه نرخ ناسازگاری (CR)، شاخص CI را بر مقدار شاخص تصادفی (RI) موجود در جدول ۱ تقسیم می‌شود:

جدول۱: شاخص‌های تصادفی

اندازه ماتریس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
RI^{m}	۰	۰	۰/۴۸۹	۰/۷۹۳	۱/۰۷۲	۱/۱۹۹	۱/۲۸۷	۱/۳۴۱	۱/۳۷۹	۱/۴۰۹
RI^{g}	۰	۰	۰/۱۷۹	۰/۲۶۲	۰/۳۵۹	۰/۳۸۱	۰/۴۰۹	۰/۴۱۶	۰/۴۳۴	۰/۴۴۵

منبع: گاگوس و بوچر(۱۹۹۸)

پس از محاسبه نرخ ناسازگاری برای دو ماتریس با استفاده از رابطه های (۱۲) و (۱۳) مقادیر نرخ سازگاری با آستانه ۰/۱ مقایسه می‌شود:

$$CR^{g} = \frac{CI^{g}}{RI^{g}} \qquad (۱۲)$$

$$CR^{m} = \frac{CI^{m}}{RI^{m}} \qquad (۱۳)$$

در صورتی که هر دو شاخص کمتر از ۰/۱ بودند، ماتریس فازی سازگار است. در صورتی که هر دو بیشتر از ۰/۱ بودند، از تصمیم‌گیرنده تقاضا می‌شود تا در اولویت‌های ارائه شده تجدیدنظر کند و در صورتی که تنها شاخص $CR^{m}(CR^{g})$ بیشتر از ۰/۱ بود، تصمیم‌گیرنده در مقادیر میانی (حدود) داوری‌های فازی تجدیدنظر می کند.

پس از وزن دهی به معیار ها و زیر معیار ها از روش تاپسیس که به وسیله هوانگ و یون(۱۹۸۱) ارائه شده است، به منظور رتبه بندی شبکه های آبیاری و زهکشی استفاده شد.

مدل ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس

در این پژوهش با نظـر بـه تنوع معیارهای موجود از تلفیق دو روش چند معیاری تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس در ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری و زهکشی استفاده شد. مدل ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس شامل دو مرحله زیر بود:

۱- طراحی ساختار سلسله مراتبی و تعیین ارزش وزنی معیار ها و زیر معیار ها با استفاده از روشFAHP

Archive of SID

www.SID.ir

۲- تعیین مقادیر کمی زیر معیار ها و استفاده از روش تاپسیس به منظور رتبه بندی شبکه های آبیاری

در مرحله اول، به منظور تعیین معیارها و زیر معیار های ارزیابی شبکه‌های آبیاری، پژوهش های مختلفی مورد بررسی قرار گرفت وبا توجه به مشخصه های موثر بر عملکرد، ساختار فیزیکی و مدیریت شبکه ها، ۱۸ زیرمعیار در قالب ۵ معیار اقتصادی، فنی، زیست محیطی، اجتماعی و مدیریتی(جدول۲) به منظور ارزیابی شبکه‌های آبیاری انتخاب شد. ساختار تحلیل سلسله مراتبی همانند نمودار۱ در نظـر گرفته شد؛ که در آن بالاترین سطح ساختار، هدف کلی ارزیابی نـسبی عملکرد شبکه های آبیاری و پایین‌ترین سطح، گزینه‌ها که همان شبکه‌هـای آبیاری می باشند، بررسـی شده اند و در سطوح میـانی، معیارهـا (زیرمعیارهای ارزیابی عملکرد) در گروه‌های پنج‌گانه قرار گرفته‌اند. هشت شبکه دز، گتوند، دیمچه، شاوور، رامشیر، کرخه، شهید رجایی و مارون نیز برای ارزیابی انتخاب شدند. به منظور تعیین وزن معیار ها و زیر معیار ها در ارزیابی شبکه‌های آبیاری، پرسشنامه‌ای بر پایه اعدادفازی موجود پژوهش سوکلی و همکاران(۲۰۱۲) طراحی شد و در اختیار گروه کارآزموده و متخصص قرار داده شد. در این بررسی از آنجا که به یک چشم انداز گسترده چند بخشی نیاز است، کارشناسان بر پایه پیشینه علمی و اجرایی از بخش های مختلف انتخاب شدند. بنا بر این کارشناسان سازمان آب و برق خوزستان در بخش های معاونت حفاظت و بهره برداری منابع آب، معاونت مطالعات پایه منابع آب، معاونت طرح و توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی و همچنین استادان دانشگاه به منظور ارزیابی شبکه های آبیاری و زهکشی استان خوزستان انتخاب شدند. پس از تکمیل و جمع بندی دیدگاه های کارشناسان وزن نهایی معیار ها و زیر معیار ها تعیین شد.

جدول (۲) معیار ها و زیرمعیارهای ارزیابی

گروه	زیرمعیار	تعریف
اقتصادی	نسبت محصول	میزان محصول واقعی/ میزان محصول در طراحی
	نسبت هزینه بهره‌برداری و نگهداری	هزینه های بهره برداری و نگهداری/ هزینه کل
	فعال بودن شبکه	اراضی کشت شده تحت پوشش شبکه/کل اراضی تحت پوشش
	هزینه نسبی آب	۱- (هزینه آب آبیاری/هزینه محصول اصلی)
مدیریتی	نسبت کارکنان متخصص	شمار کارکنان تخصصی رسمی/شمار کارکنان تخصصی پیش بینی شده
	نسبت موافقتنامه	موافقتنامه های مبادله شده/موافقتنامه های مورد نیاز
	نسبت شدت جریان	شدت جریان واقعی/ شدت جریان طراحی شده
	نسبت سازه‌های فعال	سازه های فعال/کل سازه های موجود

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول (۲) معیار ها و زیرمعیارهای ارزیابی

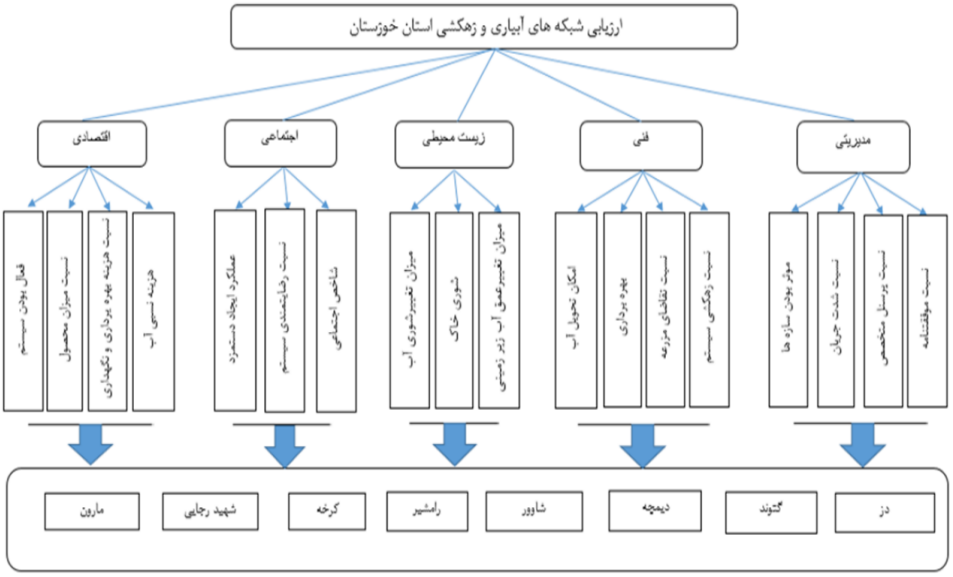
گروه	زیرمعیار	تعریف
فنی	امکان تحویل آب	کل حجم آب قابل تحویل/ حجم آب پیش بینی شده
	بهره‌برداری	حجم آب خروجی از کانال درجه یک/حجم آب ورودی به کانال درجه
	نسبت زهکشی	حجم آب زهکشی شده از شبکه/حجم کل آب وارد شده به شبکه
	نسبت تقاضا مزرعه	حجم آب تحویل شده به مزرعه/آب مورد نیاز برای آبیاری مزارع
اجتماعی	نسبت رضایتمندی شبکه	شمار آب برانی به صورت گروهی آب دریافت می کنند/ شمار کل آب
	شاخص اجتماعی	شمارکشاورزان با سواد تحت پوشش شبکه آبیاری/ شمار کشاورزان با
	عملکرد ایجاد دستمزد	درآمد کارگر کشاورزی در سال/ درآمد کارگر عادی در سال
زیست محیطی	میزان تغییر شوری آب	افزایش شوری آب در طول دوره/ شوری آب در آغاز دوره
	شوری خاک	افزایش شوری خاک در طول دوره/ شوری مناسب خاک
	میزان تغییر عمق آب	عمق آب زیرزمینی در پایان دوره/عمق بحرانی آب زیر زمینی

منبع: یافته های تحقیق

در مرحله دوم به منظور بررسی عملکرد شبکه‌های آبیاری استان خوزستان برپایه معیار های اقتصادی، مدیریتی، فنی، اجتماعی و زیست محیطی، زیرمعیارهای معرفی شده درجدول ۲ محاسبه شدند. اطلاعات مورد نیاز محاسبه زیرمعیارهای مختلف برای سال های۱۳۸۸-۱۳۹۲ از سازمان آب و برق خوزستان به دست آمد. به دلیل نبود قطعیت موجود در زیر معیار های ارزیابی شبکه های آبیاری مقادیر کمی این زیر معیار ها نیز به صورت فازی در نظر گرفته شد. بدین منظور در آغاز مقدار میانگین هر زیر معیار (m) ونیز حد پایین (l) و حد بالای آن(u) تعیین شد. برای دیفازی کردن مقدارفازی زیر معیارها نیز از روش لیو و وانگ(۱۹۹۲) استفاده شد. سپس وزن محاسباتی معیار ها و زیر معیار ها و همچنین مقادیر غیرفازی شده عملکرد شبکه ها برای زیر معیار های مختلف وارد برنامه تاپسیس شد. در نهایت نیز عملکرد کلی شبکه های آبیاری محاسبه شد.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار(۱)ساختار سلسله مراتبی ارزیابی شبکه های آبیاری استان خوزستان

نتایج و بحث

در این قسمت با جمع بندی دیدگاه های کارشناسان مختلف ، وزن معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی استان خوزستان محاسبه شد. به این منظور از ماتریس مقایسه زوجی کارشناسان مختلف میانگین هندسی گرفته شد. نتایج این عمل در جدول ۳ آورده شده است. ستون دوم جدول ۳ وزن‌های هر یک از معیارهای ارزیابی را نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که تأثیرگذارترین معیار در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری، معیار اقتصادی با وزن نسبی ۰/۲۹۲ می‌باشد. در میان نتایج پژوهش های مختلف کمترین وزن برای معیار اقتصادی۰/۱۴۱ می باشدکه توسط منتظر و همکاران (۲۰۱۳) اتخاذ شده است. از سویی در پژوهش سردویچ و مدیروس (۲۰۰۸) وزن این معیار برابر ۰/۳۵۹ می باشد. بنابراین با توجه به نتایج مشاهده می شود که وزن به دست آمده برای معیار اقتصادی درون این بازه قرار می گیرد. بنا براین این وزن قابل توجیه است.

همچنین معیار مدیریتی با وزن ۰/۲۷۶، در رتبه دوم اهمیت قرار دارد. درپژوهش های مختلف وزن معیار مدیریتی در بازه ۰/۳۵۰ تا ۰/۴۵۲ قرار می گیرد. منتظر و قیداری (۱۳۸۹) و جلیلی

Archive

www.SID.ir

وهمکاران (۱۳۸۵) وزن معیار مدیریتی را به ترتیب برابر با ۰/۳۵۰ و ۰/۴۵۲ به دست آوردند. بنا براین با توجه به نتایج می توان گفت که وزن به دست آمده برای معیار مدیریتی درون این بازه قرار نمی گیرد.

معیار های فنی با ۰/۱۶۳، زیست محیطی با وزن۰/۱۵۲ و اجتماعی با وزن ۰/۱۱۷ به ترتیب در رتبه‌های بعدی اثرگذاری قرار می‌گیرند. نتایج پژوهش های مختلفی که شبکه های آبیاری را ارزیابی کرده اند، نشان می دهند که وزن معیار فنی نیز در بازه ۰/۱۵۰ تا ۰/۲۳۲ قرار دارد. جلیلی وهمکاران (۱۳۸۵) وزن معیار فنی را برابر با ۰/۱۵ به دست آوردند و در پژوهش منتظر و همکاران (۲۰۱۳) وزن این معیار ۰/۲۳۲ می باشد. بنا براین نتایج وزن به دست آمده برای معیار فنی (۰/۱۶۳) درون این بازه قرار می گیرد. وزن معیار اجتماعی در پژوهش سردویچ و مدیروس (۲۰۰۸) برابر ۰/۰۷۱ می باشد و قیداری و همکاران (۱۳۸۹) وزن این معیار را برابر ۰/۲۰۶ بدست آوردند؛ بنابراین برپایه نتایج وزن به دست آمده برای معیار اجتماعی (۰/۱۱۷) درون این بازه قرار می گیرد. درنهایت وزن معیار زیست محیطی در پژوهش های صورت گرفته در زمینه شبکه های آبیاری در بازه ۰/۰۶۴ تا ۰/۱۷۱ قرار می گیرد. وزن معیار زیست محیطی در پژوهش های سردویچ و مدیروس (۲۰۰۸) و جلیلی وهمکاران (۱۳۸۵) وزن معیار زیست محیطی به ترتیب برابر ۰/۱۷۱ و ۰/۰۶۴ می باشد؛ بنابراین برپایه نتایج وزن به دست آمده برای معیار زیست محیطی (۰/۱۵۲) درون این بازه قرار می گیرد .

در ستون سوم و چهارم جدول ۳ نسبت سازگاری برپایه روش پیشنهادی گوگوس بوچر(۱۹۹۸) برای معیارهای مختلف محاسبه شد. با توجه به جدول مشاهده می‌شود که همه نسبت‌های سازگاری محاسبه شده کمتر از ۰/۱ می‌باشند؛ بنابراین مقایسه‌های زوجی زیرمعیارهای مختلف همه معیارها سازگار می‌باشند. با بررسی ستون پنجم جدول ۳ مشخص می شود که زیر معیار نسبت محصول با ۰/۲۷۶ بالاترین وزن را درمیان زیر معیار های اقتصادی دارد. در میان زیر معیار های مدیریتی نیز نسبت سازه های فعال با ۰/۳۱۹ بالاترین وزن را دارا می باشد. از سوی دیگر امکان تحویل آب با وزن ۰/۳۶۰ بالا ترین وزن را در میان زیر معیار های فنی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۳) ارزش وزنی معیار ها و زیرمعیارها

معیار	وزن	CR^m	CR^g	زیرمعیار	وزن زیر معیارها	وزن کلی
اقتصادی	۰/۲۹۲	۰/۰۰۹	۰/۰۳۳	نسبت محصول	۰/۲۷۶	۰/۰۸۰
				نسبت هزینه بهره‌برداری و نگهداری	۰/۲۳۶	۰/۰۶۹
				فعال بودن شبکه	۰/۲۵۱	۰/۰۷۳
				هزینه نسبی آب	۰/۲۳۷	۰/۰۶۹
مدیریتی	۰/۲۷۶	۰/۰۵	۰/۰۶	نسبت کارکنان متخصص	۰/۲۰۹	۰/۰۵۸
				نسبت موافقتنامه	۰/۲۲۸	۰/۰۶۳
				نسبت شدت جریان	۰/۲۴۴	۰/۰۶۷
				نسبت سازه‌های فعال	۰/۳۱۹	۰/۰۸۸
فنی	۰/۱۶۳	۰/۰۱	۰/۰۴	امکان تحویل آب	۰/۳۶۰	۰/۰۵۹
				بهره‌برداری	۰/۲۶۳	۰/۰۴۳
				نسبت زهکشی	۰/۱۴۰	۰/۰۲۳
				نسبت تقاضا مزرعه	۰/۲۳۷	۰/۰۳۹
اجتماعی	۰/۱۱۷	۰/۰۴	۰/۰۴	نسبت رضایتمندی شبکه	۰/۲۸۳	۰/۰۳۳
				شاخص اجتماعی	۰/۳۵۰	۰/۰۴۱
				عملکرد ایجاد دستمزد	۰/۳۶۷	۰/۰۴۳
زیست محیطی	۰/۱۵۲	۰/۰۴	۰/۰۵	میزان تغییر شوری آب	۰/۳۸۸	۰/۰۵۹
				شوری خاک	۰/۲۳۳	۰/۰۳۵
				میزان تغییر عمق آب زیرزمینی	۰/۳۷۹	۰/۰۵۸

منبع: یافته های تحقیق

زیر معیار عملکرد ایجاد دستمزد با وزن ۰/۳۶۷ مهم ترین زیر معیار اجتماعی و زیرمعیار میزان تغییر شوری آب با وزن ۰/۳۸۸ مهم ترین زیر معیار زیست محیطی می باشد. با توجه به ستون ششم جدول ۳ می توان اشاره کرد که زیرمعیار نسبت سازه های فعال که جزو گـروه زیرمعیارهای مدیریتی است با وزن کلی ۰/۰۸۸ در بین دیگر زیرمعیارها بیشترین میزان اهمیت در ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری را دارد.

در مرحله بعد با استفاده از وزن‌های معیارها و زیرمعیارها که با کمک روش تحلیل مقداری به دست آمده است و همچین عملکرد شبکه‌های آبیاری برای زیرمعیارهای مختلف، شبکه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

آبیاری استان خوزستان رتبه بندی شدند. به این منظور وزن‌های محاسباتی و عملکردها وارد برنامه تاپسیس شدند. نتایج نهایی به دست آمده از از وزن‌ها و محاسبات مربوط به وزن نهایی هر شبکه آبیاری در جدول۴ ارائه شده است. با توجه به جدول ۴مشاهده می‌شود که شبکه آبیاری گتوند با امتیاز C_i=۰/۷۵۱ مطلوب‌ترین عملکرد و شبکه های آبیاری شهید رجایی با امتیاز C_i =۰/۴۹۲ ضعیف‌ترین عملکرد را در بین هشت شبکه‌های آبیاری مورد بررسی دارد.

جدول (۴) رتبه‌بندی عملکرد شبکه‌های آبیاری خوزستان با استفاده از روش ترکیبی

شبکه آبیاری	امتیاز نهایی	رتبه
شبکه گتوند	۰/۷۵۱	۱
شبکه دز	۰/۷۱۸	۲
شبکه مارون	۰/۵۶۱	۳
شبکه دیمچه	۰/۵۵۶	۴
شبکه شاوور	۰/۵۴۴	۵
شبکه کرخه	۰/۵۲۷	۶
شبکه رامشیر	۰/۵۱۵	۷
شبکه شهید رجایی	۰/۴۹۲	۸

منبع: یافته های تحقیق

با توجه به جدول ۵ مشاهده می شود با توجه به معیارهای مختلف رتبه بندی شبکه ها متفاوت می باشد. ازنقطه‌نظر زیست‌محیطی، شبکه گتوند با امتیاز ۰/۹۳۱ کارآمدترین و شبکه شهید رجایی با امتیاز ۰/۳۹۰ ناکارآمدترین شبکه می‌باشد. از بعد اقتصادی شبکه‌های آبیاری گتوند و دیمچه به ترتیب با امتیاز ۰/۸۹۹ و ۰/۰۶۴ به‌عنوان کاراترین و ناکاراترین شبکه‌ها شناخته شدند به طور کلی نیز بر اساس معیار اقتصادی، مدیریتی و زیست محیطی شبکه گتوند دارای بالا ترین امتیازمی باشد. اما با توجه به معیار فنی شبکه مارون و معیار اجتماعی شبکه شاوور بالا ترین امتیاز را دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۵) رتبه بندی شبکه ها آبیاری بر پایه معیار های مختلف

شبکه ها	معیار اقتصادی	معیار مدیریتی	معیارفنی	معیار اجتماعی	معیار زیست محیطی
گتوند	۰/۸۹۹	۰/۸۸۵	۰/۳۸۰	۰/۷۱۳	۰/۹۳۱
کرخه	۰/۸۷۷	۰/۶۹۰	۰/۵۵۳	۰/۹۷۸	۰/۴۸۴
مارون	۰/۸۶۴	۰/۵۸۷	۰/۸۶۰	۰/۹۱۹	۰/۵۰۰
شهید رجایی	۰/۸۶۳	۰/۷۱۹	۰/۷۴۶	۰/۹۷۵	۰/۳۹۰
رامشیر	۰/۸۳۸	۰/۷۰۰	۰/۳۵۷	۰/۰۴۹	۰/۴۱۷
شاوور	۰/۸۰۶	۰/۷۶۹	۰/۵۳۱	۰/۹۸۶	۰/۵۱۷
دز	۰/۷۳۲	۰/۱۴۰	۰/۸۱۲	۰/۰۸۷	۰/۸۷۴
دیمچه	۰/۰۶۴	۰/۷۳۱	۰/۵۶۳	۰/۶۸۴	۰/۶۹۱

منبع: یافته های تحقیق

به منظور بررسی تغییرات عملکرد شبکه آبیاری نسبت به روند تغییرات ارزش وزنی هر یک از معیارهای ارزیابی، تحلیل حساسیت عملکرد شبکه‌ها انجام شد. برای این کار برابر جدول(۶) ۱۱پیش فرض(سناریو) در نظر گرفته شد. نتایج این جدول نشان می‌دهد شبکه آبیاری گتوند در ۶۰ درصد پیش فرض ها بهترین عملکرد را دارا می‌باشد. برای این شبکه آبیاری بالاترین C_i (۰/۸۲۶) در پیش فرض پنج به وقوع پیوسته و این مربوط به حالتی است که وزن معیار اقتصادی کاهش و وزن معیار زیست محیطی افزایش یافته است. از سوی دیگر کمترین C_i (۰/۶۲۸) برای شبکه گتوند در پیش فرض چهار رخ داده است. در این حالت وزن معیار اقتصادی کاهش و وزن معیار اجتماعی افزایش یافته است. همچنین با توجه به نمودار (۶) می‌توان دریافت که شبکه دز در ۴۰ درصدپیش فرض ها در رتبه اول قرار دارد. شبکه آبیاری شهید رجایی به جز پیش فرض های سه وشش، در همه‌ی موارد پایین‌ترین عملکرد را در میان شبکه‌های آبیاری دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق، شیوه ارزیابی عملکـرد مبتنی بر استفاده تلفیقی از تحلیل سلسله مراتبی فازی و روش تاپسیس به منظور ارزیابی عملکرد هشت شبکه آبیاری دز، گتوند، کرخه، شاوور، دیمچه، مارون، رامشیر و شهید رجایی استفاده شد. تحلیل سلسله مراتبی با برخورداری از مقایسه‌های زوجی و امکان در نظر گرفتن زیر معیار های مختلف، سبب می شود تا روش مناسبی به منظور وزن‌دهی معیارها و زیرمعیارها و رتبه‌بندی و ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری شکل گیرد. به دلیل نبود قطعیت موجود در زیر معیار های ارزیابی شبکه های آبیاری مقادیر کمی این زیر معیار ها نیز به صورت فازی در نظر گرفته شد. نتایج پژوهش بیانگر آن است‌که معیارهای اقتصادی و

Archive of SID

www.SID.ir

اجتماعی به ترتیب تأثیرگذارترین و کم تاثیرترین معیار در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری استان خوزستان می باشند. بیشتر شبکه‌های آبیاری و زهکشی استان خوزستان با چالش های اقتصادی روبرو هستند، به طوری که درآمد کسب شده پاسخگوی هزینه‌های روزافزون بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات نمی‌باشد. از سوی دیگر کشاورزان و آب‌بران حقابه‌های خود را به هنگام پرداخت نمی‌کنند که این امر مشکلات عدیده‌ای را برای وضعیت درآمدی شبکه به وجود می آورد. از این‌رو مدیریت شبکه‌ها نیازمند کمک‌های مالی از طرف سازمان آب و برق خوزستان می‌باشند. به همین دلیل با جمع‌بندی دیدگاه های کارشناسان این موضوع مشخص می‌شود که مسائل اقتصادی مهم ترین معضل شبکه‌های آبیاری می‌باشد و معیار اقتصادی مهم ترین معیار ارزیابی شبکه‌های آبیاری می‌باشد. از نظرکارشناسان، معیار مدیریتی بعد از اقتصاد مهم ترین معیار ارزیابی شبکه‌های آبیاری می‌باشد. دلیل رتبه بندی صورت گرفته این است که مدیریت شبکه‌ها باید با پیگیری منظم و ارتباط مستمر با مسئولان بخش تعمیر و نگهداری در زمینه استفاده بهینه از سازه‌های فعال، تهیه و نصب سازه‌های جدید، امکان استفاده و تخصیص بودجه لازم برای سرویس و نگهداری از تأسیسات شبکه را فراهم کند. زیرمعیار نسبت سازه های فعال که جزو گروه زیرمعیارهای مدیریتی است با۰/۰۸۸ در بین سایر زیرمعیارها بیشترین میزان اهمیت را در ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری دارد و درنهایت شبکه آبیاری گتوند مطلوب‌ترین عملکرد و شبکه های آبیاری شهید رجایی با امتیاز ضعیف‌ترین عملکرد را در بین هشت شبکه‌های آبیاری مورد بررسی دارد. با توجه نتایج تحلیل حساسیت، با اعمال پیش فرض های مختلف رتبه بندی شبکه ها دچار تغییرات زیادی نشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که نتایج به دست آمده برای وزن زیر معیار ها و معیار ها اعتبار بالایی داشته است.

یافته‌های این پژوهش وضعیت طرح‌های آبیاری استان خوزستان را از ابعاد مختلف نشان می‌دهد بنابراین می‌توان راهکارهایی را جهت بهبود شرایط بعضی از طرح‌ها ارائه داد:

۱- شرکت بهره برداری از شبکه آبیاری گتوند به دلیل در اختیار داشتن بالا ترین رتبه می تواند به عنوان الگویی برای مدیریت دیگر شبکه ها از جمله شبکه های آبیاری رامشیر و شهید رجایی که در مجموع عملکرد به نسبت پایینی دارند، باشد.

۲-نتایج نشان می دهد که شبکه آبیاری دیمچه از نظر معیار اقتصادی(مهم ترین معیار) پایین ترین امتیاز را دارد و اختلاف امتیاز آن با شبکه گتوند بسیار بالا می باشد. بنابراین لازم است مدیریت این شبکه به مسائل اقتصادی توجه بیشتری کرده و ضمن ایجاد توازن بین درآمدها و

Archive of SID

www.SID.ir

هزینه‌ها، که از مهم ترین مسائل مدیریت شبکه‌های آبیاری می‌باشد، با بهبود اقدام های تعمیر و نگهداری شبکه، سطح بیشتری از اراضی را به زیر کشت ببرد.

۳-بنابرنتایج شبکه آبیاری دز از نظر معیار مدیریتی(دومین معیار مهم) پایین ترین امتیاز را دارد و اختلاف امتیاز آن با شبکه گتوند(بالاترین) امتیاز بسیار بالا می باشد. بنابراین می بایست مدیریت شبکه دز با استفاده مناسب از همه تاسیسات آبیاری و سازه‌های موجود در شبکه‌ها، برنامه‌ریزی آموزشی مناسب به منظور ارتقا سطح دانش کارکنان و افزایش موافقتنامه‌های مبادله شده با سازمان آب و برق خوزستان و شرکت مدیریت منابع آب ایران موجبات ارتقا این شبکه را فراهم آورد.

	وزن معیارها					مقدار C_i						
پیش فرض	اقتصادی	مدیریتی	فنی	اجتماعی	زیست محیطی	گتوند	دز	مارون	دیمچه	شاوور	کرخه	رامشیر	شهید رجایی
۱	۰/۲۹۲	۰/۲۷۶	۰/۱۶۳	۰/۱۱۷	۰/۱۵۲	۰/۷۵۱	۰/۷۱۸	۰/۵۶۱	۰/۵۵۶	۰/۵۴۴	۰/۵۲۷	۰/۵۱۵	۰/۴۹۲
۲	۰/۲۷۶	۰/۲۹۲	۰/۱۶۳	۰/۱۱۷	۰/۱۵۲	۰/۷۵۰	۰/۷۱۰	۰/۵۵۷	۰/۵۶۵	۰/۵۴۳	۰/۵۲۴	۰/۵۱۲	۰/۴۸۹
۳	۰/۱۶۳	۰/۲۷۶	۰/۲۹۲	۰/۱۱۷	۰/۱۵۲	۰/۶۵۸	۰/۷۳۳	۰/۵۷۵	۰/۶۰۶	/۵۲۴	۰/۵۰۹	۰/۴۵۷	۰/۵۰۱
۴	۰/۱۱۷	۰/۲۷۶	۰/۱۶۳	۰/۲۹۲	۰/۱۵۲	۰/۶۲۸	۰/۷۴۵	۰/۴۴۷	۰/۵۶۱	۰/۴۳۵	۰/۴۱۵	۰/۵۶۵	۰/۳۸۶
۵	۰/۱۵۲	۰/۲۷۶	۰/۱۶۳	۰/۱۱۷	۰/۲۹۲	۰/۸۲۶	۰/۷۹۶	۰/۵۱۱	۰/۶۶۳	۰/۵۱۸	۰/۴۸۸	۰/۴۴۱	۰/۴۱۴
۶	۰/۲۹۲	۰/۱۶۳	۰/۲۷۶	۰/۱۱۷	۰/۱۵۲	۰/۶۷۴	۰/۷۸۵	۰/۵۹۱	۰/۵۵۱	۰/۵۳۶	۰/۵۲۶	۰/۴۸۳	۰/۵۱۶
۷	۰/۲۹۲	۰/۱۱۷	۰/۱۶۳	۰/۲۷۶	۰/۱۵۲	۰/۶۴۷	۰/۸۱۴	۰/۴۸۸	۰/۵۱۰	۰/۴۶۰	۰/۴۴۹	۰/۵۷۴	۰/۴۲۶
۸	۰/۲۹۲	۰/۱۵۲	۰/۱۶۳	۰/۱۱۷	۰/۲۷۶	۰/۸۲۱	۰/۸۳۰	۰/۵۲۶	۰/۶۲۴	۰/۵۲۴	۰/۴۹۹	۰/۴۵۸	۰/۴۳۱
۹	۰/۲۹۲	۰/۲۷۶	۰/۱۱۷	۰/۱۶۳	۰/۱۵۲	۰/۷۴۶	۰/۷۲۱	۰/۵۳۴	۰/۵۴۶	۰/۵۲۵	۰/۵۰۷	۰/۵۴۰	۰/۴۶۹
۱۰	۰/۲۹۲	۰/۲۷۶	۰/۱۵۲	۰/۱۱۷	۰/۱۶۳	۰/۷۶۴	۰/۷۲۵	۰/۵۵۵	۰/۵۶۴	۰/۵۴۲	۰/۵۲۳	۰/۵۱۰	۰/۴۸۳
۱۱	۰/۲۹۲	۰/۲۷۶	۰/۱۶۳	۰/۱۵۲	۰/۱۱۷	۰/۶۹۶	۰/۶۹۴	۰/۵۶۲	۰/۵۱۱	۰/۵۳۳	۰/۵۲۲	۰/۵۵۹	۰/۵۰۹

منبع: یافته‌های محقق

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

حیدریان، س.ا.(۱۳۸۲)، مدل ارزیابی مرحله ای شبکه های آبیاری و زهکشی با تاکید بر سیستم های مختلف مدیریت وبا استفاده از روش فازی. رساله دکتری، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران.

زحمتکش، م. و منتظر، ع. (۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد تعدادی از شبکه‌های آبیاری جهان با استفاده از شیوه مقایسه‌ای و تحلیل داده کاوی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره (۵)، ۱۰۵۷-۱۰۴۲.

ساکبی، ع. جعفرپور، م.، میربهرسی، ح. و آهنگری، ع. (۱۳۸۴). بررسی اقتصادی طرح احداث کانال‌های فرعی اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری در منطقه شوش از سه دیدگاه فهرست بها، قیمت رسمی مرکز آمار و قیمت بازار در استان خوزستان. اولین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران.

شبه، م. (۱۳۹۲). ارزیابی عملکرد شرکت بهره برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی ناحیه شمال خوزستان طی برنامه پنج ساله سوم توسعه اقتصادی،اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.

قیداری، ا.، منتظر، ع. و مومنی، م. (۱۳۸۹). کاربرد ترکیبی فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک تاپسیس در تعیین ارزش وزنی معیارها و ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی (مطالعه موردی: نواحی سه گانه شبکه آبیاری سفیدرود). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، (۲)، ۲۸۴-۲۹۶.

منعم، م.، خرمی، ج. و حیدریان، ا. (۱۳۸۴). ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری با استفاده از منطق فازی: مطالعه موردی شبکه مارون. نشریه فنی مهندسی مدرس، (۲۷)، ۳۱-۴۲ .

Anagnostopoulos, K.P. and Petalas, C. (2011). A fuzzy multicriteria benefit–cost approach for irrigation projects evaluation. Agricultural Water Management, 98(9), 1409-1416.

Bos, M.G., Wolters, W. (1997). Development in irrigation performance assessment. International institute for land reclamation and improvement (13).

Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. Fuzzy Sets and Systems, 17(3), 233-247.

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

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

Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Multiple criteria decision making. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems.

Archive of SID

www.SID.ir

Liou, T. S., & Wang, M. J. J. (1992). Ranking fuzzy numbers with integral value. Fuzzy sets and systems, 50(3), 247-255.

Molden, D. J., & Gates, T. K. (1990). Performance measures for evaluation of irrigation-water-delivery systems. Journal of irrigation and drainage engineering, 116(6), 804-823.

Montazar, A. and Zadbagher, E. (2010). An analytical hierarchy model for assessing global water productivity of irrigation networks in Iran. Water Resources Management, 24(11), 2817-2832.

Montazar, A., Gheidari, O. N. and Snyder, R.L. (2013). A fuzzy analytical hierarchy methodology for the performance assessment of irrigation projects. Agricultural Water Management, 121, 113-123

Satty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. McGraw-Hill.

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

Srdjevic, B. and Medeiros, Y.D.P. (2008). Fuzzy AHP assessment of water management plans. Water Resources Management, 22(7), 877-894.

Stam, A., Sun, M. and Haines, M. (1996). Artificial neural network representations for hierarchical preference structures. Computers & Operations Research, 23(12), 1191-1201.

Van Laarhoven, P. J. M. and Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. Fuzzy sets and Systems, 11(1), 199-227.

Archive of SID

www.SID.ir