

ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) (مطالعه موردی؛ شرکت‌های بهره‌برداری زهره - جراحی و گتوند در استان خوزستان)

منا گلایی^{۱*}، بهنام کرمی^۲ و محمد الباجی^۳

چکیده

در پژوهش حاضر، شبکه‌های آبیاری و زهکشی تحت پوشش دو شرکت بهره‌برداری زهره- جراحی و گتوند با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی بررسی شدند. بدین منظور شبکه‌های رجایی، هندیجان، رامشیر، شهید همت شادگان، عقیلی، گتوند، دیمچه، ملاتانی، سلامات و میاناب انتخاب شدند. عوامل سازه‌ای، آبیاری، زهکشی، اقلیمی، اقتصادی، ارضی و فرهنگی- اجتماعی به عنوان معیارهای اصلی در نظر گرفته و اطلاعات مورد نیاز از شرکت‌های مذکور و به وسیله پرسش‌نامه‌های تنظیم شده گردآوری شدند. با استفاده از اطلاعات گردآوری شده و نرم‌افزار Expert Choice وزن نهایی معیارها، زیرمعیارها و گزینه تعیین گردید. نتایج نشان دادند که از بین معیارهای اصلی، دو عامل سازه‌ای و آبیاری به ترتیب با ۳۷/۵ و ۳۰/۷ درصد بیشترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند. در بین زیرمعیارها وضعیت رسوب‌گذاری کانال‌ها (۴۰/۱٪)، نیاز آبی محصول (۳۰/۵٪)، وضعیت زهکشی (۷۳/۲٪)، تبخیر و تعرق (۷۰/۶٪)، قیمت واحد محصول (۳۵/۷٪)، وضعیت تجهیز و نوسازی اراضی (۳۱/۱٪) و تشکل‌های آب‌بران (۶۹/۸٪) به ترتیب وابسته به معیارهای سازه‌ای، آبیاری، زهکشی، اقلیمی، اقتصادی، ارضی، فرهنگی و اجتماعی بیشترین وزن را دارند. از بین زیرمعیارهای بررسی شده صرف‌نظر از معیار آن‌ها، وضعیت زهکشی دارای بیشترین وزن نهایی است. همچنین در ارزیابی شبکه‌های مذکور مشخص شد که شبکه‌های تحت پوشش شرکت بهره‌برداری گتوند از شرایط مناسب‌تری برخوردار هستند.

واژه‌های کلیدی: پرسش‌نامه، زیرمعیار، معیار، نرم‌افزار Expert Choice.

ارجاع: گلایی م.، کرمی ب. و الباجی م. ۱۳۹۶. ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) (مطالعه موردی؛ شرکت‌های بهره‌برداری زهره - جراحی و گتوند در استان خوزستان). مجله پژوهش آب ایران. ۲۴: ۶۵-۷۳.

۱- استادیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۲- دکتر محیط زیست و مدیر عامل شرکت دانش بنیان سروستان سازان فردا.

۳- استادیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

* نویسنده مسئول: mona_golabi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۲۶

مقدمه

مطالعه، طراحی، ساخت و اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تنها بخش کوچکی از هدف احداث شبکه‌ها است. هدف اصلی بهره‌برداری و نگهداری، دستیابی به راندمان مطلوب به لحاظ سیستمی و عملکرد است که تنها با ارزیابی و پایش شبکه‌های احداث شده قابل دسترسی است. ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی، چنانچه مبتنی بر مقایسه فرد، از شاخص‌های ساده مانند عملکرد در واحد سطح فراتر نرود، نظریه ساده‌ای بوده؛ زیرا در شبکه‌های آبیاری و زهکشی گروه‌های متعددی درگیر هستند.

استان خوزستان با مساحتی معادل ۶۴۰۵۷ کیلومترمربع در جنوب غربی ایران گذرگاه رودخانه‌های کارون، دز، کرخه، جراحی و زهره با حدود یک سوم از کل منابع آب‌های سطحی کشور است. جریان پنج رودخانه کارون، کرخه، دز، مارون و زهره و اراضی حاصل‌خیز درناحیه‌ی جلگه‌ای، مهمترین قابلیت‌های طبیعی برای فعالیت‌های زراعتی و باغداری هستند. در مقابل، شوری اراضی و بالا بودن سطح آب‌های تحت‌الارضی از عوامل محدودکننده این فعالیت‌ها هستند. به طور کلی وجود زمین‌های هموار که برای گسترش بافت فیزیکی روستاها، وجود اراضی مستعد کشاورزی، جریان رودخانه‌های بزرگ و وجود شبکه‌های اصلی و عمده راه‌های استان از جمله عوامل تأثیرگذار بر استقرار کانون‌های زیستی در سطح جلگه خوزستان و تبدیل آن به منطقه‌ای کشاورزی است؛ به گونه‌ای که در این استان می‌توان در چهار فصل سال محصول کشاورزی داشت. توسعه کشاورزی در این منطقه با وجود اراضی شور، آب زیرزمینی بالا و شرایط آب و هوایی مستلزم طراحی، اجرا و بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی است. در سال‌های اخیر اقدام‌های چشمگیری در این زمینه انجام شده است. متأسفانه بعد از اجرا به دلیل ارزیابی نامناسب و پایش شبکه‌ها علیرغم هزینه‌های هنگفت این شبکه‌ها، به نتیجه مورد نظر دست نیافته‌اند. روش‌های مختلفی برای ارزیابی سیستم وجود دارد. یکی از این ابزارها، روش تحلیل سلسله‌مراتبی^۱ است.

روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، یک ابزار بسیار کاربردی است که به صورت گسترده در فرایند

تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره استفاده می‌شود (ساعتی، ۱۹۹۴). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، از جامع‌ترین روش‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است که امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را فراهم می‌کند. این فرآیند امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد، علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده است که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌کند. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این روش در تصمیم‌گیری چندمعیاره است (قدسی‌پور، ۱۳۸۹). روش تحلیل سلسله‌مراتبی یک ساختار و مبنای ریاضی ارائه می‌دهد که با توجه به آن، بسیاری از مسایل مدل‌سازی می‌شوند. اساس این روش، تصمیم‌گیری بر مقایسه زوجی است. این مقایسه‌ها، وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم‌گیری نشان می‌دهد. در نهایت منطق فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسه‌های زوجی را با یکدیگر تلفیق می‌کند که تصمیم و حالات بهینه حاصل آید. مسأله تصمیم‌گیری می‌تواند شامل عوامل اجتماعی، سیاسی، فنی و اقتصادی باشد (راندالا و همکاران، ۲۰۰۴). در واقع روش تحلیل سلسله‌مراتبی بر مبنای سه قاعده کلی تجزیه، مقایسه‌ی زوجی و ترکیب برتری‌ها بنا نهاده شده است (کومار و رامچاران، ۲۰۰۸). روش AHP در مطالعات مختلفی پیرامون ارزیابی و تصمیم‌گیری موضوعات محیط‌زیست، آب و سامانه‌های آبیاری مورد استفاده قرار گرفته است که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود.

منتظر و بهبهانی (۲۰۰۷) مدلی برای انتخاب سیستم بهینه آبیاری با توجه به عوامل فیزیکی، سیاسی-اقتصادی و زیست‌محیطی مؤثر بر راندمان آبیاری ارائه دادند. مقایسه‌ها نشان داد که نتایج به دست آمده از مدل پیشنهادی در توافق خوبی با نتایج پژوهش‌های مزرعه‌ای هستند.

توانا و هوشمند (۱۳۸۹) از تحلیل سلسله‌مراتبی در ارزیابی مسائل و مشکلات بهره‌برداری و نگهداری شبکه میاناب شوشتر استفاده کردند. نتایج نشان دادند که در بهره‌برداری، تشکل‌های آب‌بران و در نگهداری مسایل فرهنگی- اجتماعی دارای بیشترین تأثیر در شبکه مورد

مواد و روش‌ها

معرفی روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در اواخر ۱۹۷۰ (اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی) توسط ساعتی (۱۹۹۴) مطرح شد. برای استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی ابتدا باید معیار اصلی، زیرمعیارها و گزینه‌ها را مشخص کرد. سپس با استفاده از جدول موجود به معیارها بر اساس اهمیت وزن‌دهی مناسبی داد. از ویژگی‌های برجسته این روش، در این است که در یک زمان تنها به مقایسه دو معیار می‌پردازد. به بیان دیگر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، از جامع‌ترین سامانه‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است؛ زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسأله را به صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند. همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را دارد، همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چند معیاره است. از مزایای فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی این است که فرآیند طوری طراحی شده که با ذهن و طبیعت بشری مطابق و همراه می‌شود و با آن پیش می‌رود؛ به گونه‌ای که می‌توان گفت شیوه از یک طرف وابسته به تصورات شخصی و تجربه برای شکل دادن و طرح‌ریزی تحلیل سلسله‌مراتبی از یک مسأله بوده و از طرف دیگر به منطق، درک و تجربه برای تصمیم‌گیری و قضاوت نهایی مربوط می‌شود (مؤمنی، ۱۳۸۹؛ پرهیزکار و غفاری، ۱۳۸۵ و قدسی‌پور، ۱۳۸۹).

به منظور استفاده از این روش، ابتدا لازم است ساختار سلسله‌مراتبی ترسیم شود. این ساختار شامل تعیین هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها هستند، سپس با استفاده از روش مقایسه زوجی وزن هر گزینه به دست می‌آید و گزینه برتر انتخاب می‌شود. تحلیل سلسله‌مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسأله پیچیده واقعی است که در رأس آن هدف کلی مسأله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قرار دارند؛ هر چند یک قاعده ثابت و قطعی برای رسم ساختار سلسله‌مراتبی وجود ندارد. این ساختار ممکن است به یکی از صورت‌های زیر باشد:

➤ هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها؛

مطالعه هستند. احمدی و همکاران (۱۳۸۴) برای ساخت مدل منطقه‌ای خطر حرکت توده‌ای، از ویژگی‌های طبیعی و روش تحلیل سلسله‌مراتبی در حوضه آبخیز سد طالقان استفاده کردند، که نتایج حاصل در استفاده از روش قابل قبول ارزیابی شده است.

اوکادا و همکاران (۲۰۰۸) آثار بهبود مدیریت و سخت‌افزارها را در اجرای پروژه‌های آبیاری، با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به صورت کمی در آورده‌اند. در این پژوهش، معلوم شد که کیفیت خدمات تحویل آب اثر مهمی روی تولید محصول داشت. کرمی (۲۰۰۶) از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و نرم‌افزار Expert Choice در انتخاب روش آبیاری مناسب استفاده کرد. او از روش تحلیل سلسله‌مراتبی برای تعیین برتری سه روش آبیاری (نواری، کرتی و بارانی) در مورد گروهی از کشاورزان استفاده کرد. نتایج به دست آمده در ۷۴٪ موارد تصمیم کشاورزان را در انتخاب روش‌های آبیاری تأیید می‌کنند؛ ولی در تناسب تصمیم ۲۶٪ از کشاورزان تردید دارند.

آناند و هرت (۲۰۰۸) چگونگی استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی را برای ترکیب اولویت‌ها در تعیین گزینه‌های کاربری بهینه اراضی جنگلی استرالیا شرح دادند. نتایج نشان دادند که روش تحلیل سلسله‌مراتبی می‌تواند به مشارکت‌های عمومی در تصمیم‌گیری، شکلی رسمی داده و شفافیت و اعتبار فرآیند را افزایش دهد.

تحقیق و پژوهش فقط محدود به قبل از اجرا یک سیستم یا شبکه نیست، از طرفی با توجه به مشکلات عدیده‌ای که شبکه‌های احداث شده علیرغم طراحی توسط نیروی متخصص در دوران بهره‌برداری دارا می‌باشند، لازم است پس از اجرا مورد ارزیابی و پایش قرار گیرند تا دست‌یابی به اهداف از پیش تعیین شده تحقق یابد. در این مقاله شبکه‌های آبیاری و زهکشی تحت پوشش دو شرکت بهره‌برداری زهره- جراحی و گتوند با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی ارزیابی می‌شوند تا نقاط قوت و ضعف آن‌ها از ابعاد مختلف بررسی شود. تعیین نقاط قوت و ضعف به مدیران و تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی‌های آتی را مبتنی بر پژوهش‌های صورت گرفته، انجام دهند.

روش تحلیل سلسله‌مراتبی از نرم‌افزار Expert Choice که یک ابزار برای تصمیم‌گیری چند هدفه است، استفاده می‌شود. این نرم‌افزار جهت تحلیل مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره با استفاده از تکنیک فرایند شیوه سلسله مراتبی طراحی و دارای توانمندی‌های زیادی است و علاوه بر امکان طراحی نمودار سلسله مراتبی، تصمیم‌گیری و طراحی سؤالات، تعیین ترجیح‌ها و اولویت‌ها و محاسبه وزن نهایی، قابلیت تحلیل حساسیت تصمیم‌گیری نسبت به تغییرات در پارامترهای مسأله را نیز دارد (قدسی‌پور، ۱۳۸۹ و مؤمنی، ۱۳۸۹).

معرفی منطقه مورد مطالعه

برای ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی استان خوزستان با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی شبکه‌های تحت پوشش دو شرکت بهره‌برداری زهره- جراحی و گتوند انتخاب شدند. مشخصات شبکه‌های هر دو شرکت در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.

شبکه آبیاری و زهکشی شهید رجایی در ۱۶۰ کیلومتری جنوب شرقی اهواز در اراضی مستعد زراعی دشت‌های امیدیه واقع شده است. منبع تأمین آب شبکه آبیاری و زهکشی شهید رجایی رودخانه زهره است که به واسطه بند انحرافی و به طریق ثقلی آبیگری از این شبکه صورت می‌گیرد. تعداد دریاچه‌های ذکر شده برای این شبکه ۷۸ دستگاه است؛ به طوری که ظرفیت انتقال کانال‌های اصلی شبکه آبیاری شهید رجایی هفت و سه مترمکعب در ثانیه است. سطح زیر پوشش این شبکه ۸۸۰۰ هکتار است. در این بین تعداد بهره بردارانی که از این شبکه آب می‌گیرند، ۵۲۲ نفر ذکر شده است (بی‌نام، ۱۳۸۸). شبکه آبیاری و زهکشی هندیجان در جنوب شرقی اهواز و پایین‌دست سد انحرافی آسک با وسعتی حدود ۵۰۰۰ هکتار احداث شده است و جزء پروژه‌های حوضه آبریز زهره محسوب می‌شود. شبکه آبیاری رامشیر در حوالی شهرستان رامشیر و در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرق اهواز واقع شده است. منبع تأمین آب شبکه رودخانه جراحی و نحوه آبیگری از این شبکه، از طریق انحراف آب به کمک سد تنظیمی- انحرافی است. ظرفیت انتقال کانال‌های اصلی نه مترمکعب بر ثانیه و سطح تحت پوشش شبکه ۲۲۰۰۰ هکتار است. تعداد کشاورزانی که از این شبکه بهره‌برداری می‌کنند ۸۵ نفر هستند. در پانزده کیلومتری شهرستان شادگان و صد

➤ هدف، معیارها، عوامل، زیر عوامل و گزینه‌ها (قدسی‌پور، ۱۳۸۹).

برقراری ترجیح‌ها از طریق مقایسه‌های زوجی

برای تعیین وزن معیارها، ابتدا ماتریس مربعی مقایسه زوجی معیارها انتخاب می‌شود، بدین ترتیب که معیارها یک بار در سطر و یک بار در ستون ماتریس نوشته شدند، سپس برای تعیین اولویت دو به دو فاکتورها نسبت به یکدیگر، فرم ماتریس با استفاده از نظر کارشناسی (متخصصان محلی) تکمیل می‌شود. با توجه به متقارن بودن ماتریس مقایسه زوجی فقط پر کردن مثلث بالایی آن کافی است (مؤمنی، ۱۳۸۹). در روش تحلیل سلسله‌مراتبی، معمولاً مقیاس نه نقطه‌ای برای وزن‌دهی به معیارها مورد استفاده قرار می‌گیرد. جدول ۱ وزن‌دهی به معیارها براساس اهمیت را نشان می‌دهد.

جدول ۱- وزن دهی به معیارها براساس اهمیت (ساعتی، ۱۹۹۴)

شدت اهمیت	سطح اهمیت
۱	برابر
۲	برابر تا متوسط
۳	متوسط
۴	متوسط تا قوی
۵	قوی
۶	قوی تا اهمیت خیلی قوی
۷	خیلی قوی
۸	خیلی قوی تا اهمیت فوق‌العاده قوی
۹	فوق‌العاده قوی

همچنین محاسبه وزن در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در دو بخش مجزای زیر بررسی می‌شود:

➤ وزن نسبی

➤ وزن نهایی

وزن نسبی از ماتریس مقایسه زوجی به دست می‌آید؛ در حالیکه وزن مطلق، رتبه نهایی هر گزینه است، که از تلفیق وزن‌های نسبی محاسبه می‌شود.

در این روش نسبت توافق^۱ (CR) به صورتی طراحی می‌شود که اگر $CR \leq 0.1$ باشد، سطح قابل قبول توافق را در مقایسه‌های دوتایی نشان می‌دهد؛ اما اگر $CR > 0.1$ باشد، نشانگر قضاوت‌های ناسازگار است. در چنین مواردی باید مقدار اصلی ماتریس مقایسه دوتایی اصلاح شود. در

گتوند و دیمچه را از رودخانه کارون برداشت می‌کند. مساحت خالص تحت پوشش این شبکه ۳۷۰۰۰ هکتار است. علاوه بر سه شبکه مذکور شبکه‌های ویس، ملاثانی و سلامات با مساحت ناخالص ۱۲۷۸۵ هکتار و شبکه میاناب شوشتر با مساحت ناخالص ۳۶۰۰۰ هکتار تحت پوشش شرکت بهره‌برداری گتوند قرار دارند. همچنین شکل ۱، موقعیت مکانی شبکه‌های مورد مطالعه را در سطح استان خوزستان را نشان می‌دهد.

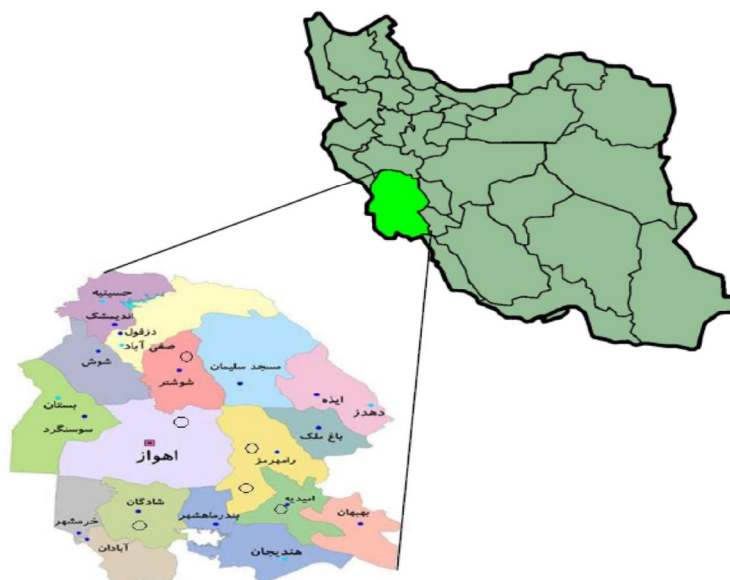
کیلومتری جنوب شرقی اهواز شبکه آبیاری شهید همت شادگان قرار دارد. منبع تأمین آب شبکه رودخانه جراحی و نحوه آب‌گیری این شبکه بند انحرافی و ایستگاه پمپاژ است. این شبکه در مجموع دارای ۲۶۸ کانال و زهکشی با سطح تحت پوششی معادل ۹۰۱۵ هکتار است. سد انحرافی گتوند در چهار کیلومتری بخش گتوند در شمال خوزستان واقع شده است. در سد انحرافی گتوند دو آب‌گیر گتوند و عقیلی، آب مورد نیاز شبکه‌های عقیلی،

جدول ۲- شبکه‌های آبیاری و زهکشی تحت پوشش شرکت بهره‌برداری زهره- جراحی

حوضه آبریز	شبکه آبیاری	منبع تأمین آب	سطح اراضی تحت پوشش (هکتار)
زهره- هندیجان	شهید رجایی	بند انحرافی	۸۸۰۰
	هندیجان	بند انحرافی	۹۰۱۵
مارون- جراحی	رامشیر	انحراف آب به وسیله سد تنظیمی- انحرافی	۲۲۰۰۰
	شهید همت شادگان	بند انحرافی و ایستگاه پمپاژ	۹۰۱۵

جدول ۳- شبکه‌های آبیاری و زهکشی تحت پوشش شرکت بهره‌برداری گتوند

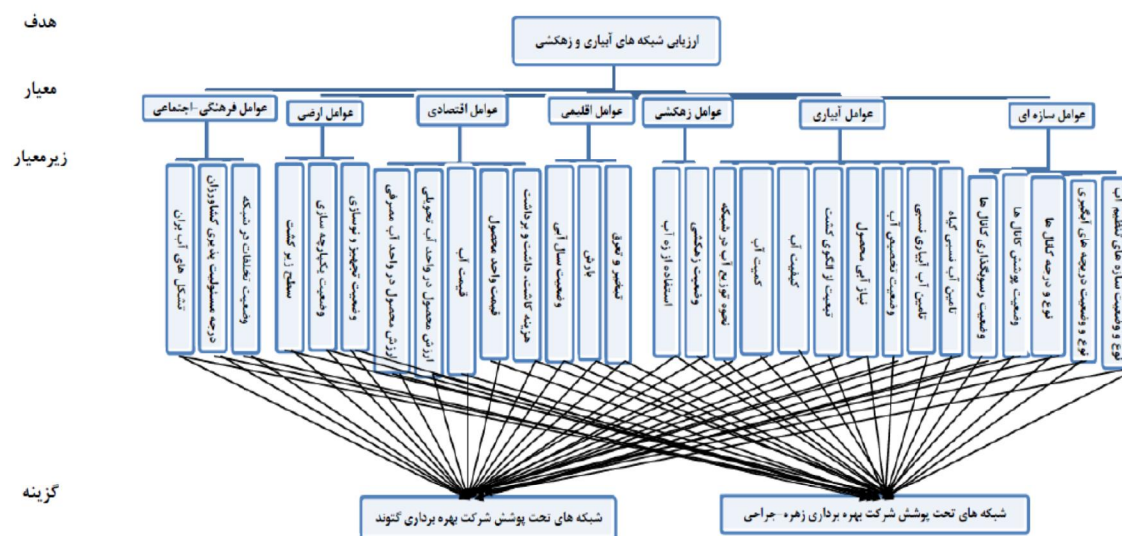
محدوده	شبکه آبیاری	منبع تأمین آب	سطح اراضی زیر پوشش (هکتار)
گتوند	عقیلی	رودخانه کارون	۷۲۲۵
	گتوند	رودخانه کارون	۷۲۱۵
	دیمچه	رودخانه کارون	۳۳۲۷۰
شمال شرق اهواز	ویس		۵۲۰۰
	ملاثانی	رودخانه کارون	۲۵۶۰
	سلامات		۵۰۲۵
میاناب شوشتر	میاناب شوشتر	رودخانه کارون	۳۶۰۰۰



شکل ۱- موقعیت مکانی شبکه‌های مورد مطالعه (دایره‌های تو خالی روی نقشه)

اقتصادی، اراضی و فرهنگی- اجتماعی به عنوان معیار و ۲۹ فاکتور به عنوان زیرمعیار برای ارزیابی ده گزینه در نظر گرفته شدند. پس از گردآوری اطلاعات مورد نیاز از شبکه‌های معرفی شده و وزن‌دهی به آن‌ها، داده‌ها به نرم‌افزار وارد و نتایج استخراج شدند.

برای ارزیابی شبکه‌های مذکور با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی ابتدا هدف، معیار، زیرمعیار و گزینه‌های تعریف شدند. شکل ۲ نمودار درختی سلسله‌مراتبی موارد مذکور را نشان می‌دهد. برای ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی هفت عامل سازه‌ای، آبیاری، زهکشی، اقلیمی،



شکل ۲- الگوی درختی سلسله‌مراتبی ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

اعلام کرد. از بین معیارهای اصلی در نظر گرفته شده، عوامل ارضی کمترین تأثیرگذاری را نشان داده است. نتایج به دست آمده در این قسمت مطابق نتایج حاصل از پژوهش اوکادا و همکاران (۲۰۰۸) در ایالت کالیفرنیا است. آن‌ها در ارزیابی چندین پروژه آبیاری به روش تحلیل سلسله‌مراتبی با استفاده از تکمیل پرسش‌نامه، دریافتند که عوامل آبیاری و زیرساخت‌های آبیاری بیشترین وزن نهایی را دارند. پس از بررسی معیارهای اصلی زیرمعیارها مورد بررسی قرار گرفتند. شکل ۳ درصد وزن نهایی به دست آمده را نشان می‌دهد.

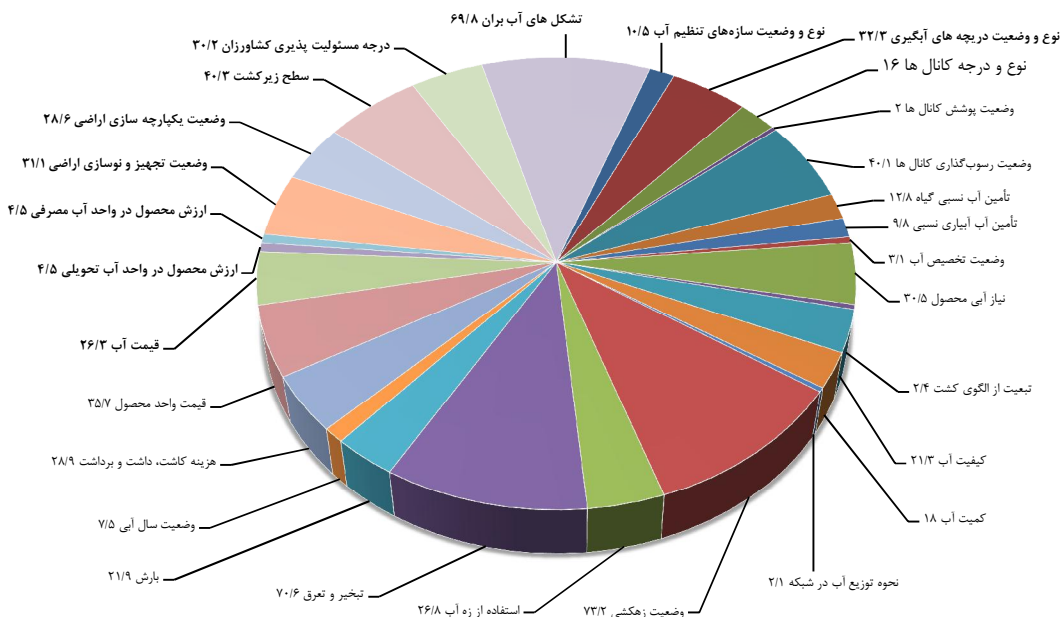
جدول ۴- وزن نهایی معیارهای اصلی

وزن نهایی به دست آمده	معیارهای اصلی
۰/۳۷۵	عوامل سازه‌ای
۰/۳۰۷	عوامل آبیاری
۰/۰۳۲	عوامل زهکشی
۰/۱۹۶	عوامل اقلیمی
۰/۰۳۵	عوامل اقتصادی
۰/۰۲۵	عوامل ارضی
۰/۰۳۰	عوامل فرهنگی- اجتماعی

نتایج و بحث

برای ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی پس از تعیین شبکه‌های تحت پوشش شرکت‌های بهره‌برداری گتوند و زهره-جراحی، اطلاعات مورد نیاز پژوهش حاضر از طریق پرسش‌نامه‌هایی که در سطح کارشناسان و بهره‌برداران توزیع شد، گردآوری گردید. در مجموع تعداد ۱۰۰ پرسش‌نامه که براساس معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌های شکل ۲ تنظیم شده بود، تکمیل شد. سپس براساس نتایج پرسش‌نامه ماتریس‌های هندسی مربوط به معیارهای اصلی، زیرمعیارها و گزینه‌ها تشکیل شد. جهت انتخاب معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها از تجارب و منابع موجود استفاده شد. ماتریس هندسی معیارهای اصلی، زیرمعیارها و گزینه‌ها تشکیل و نتایج به نرم‌افزار Expert Choice منتقل و با استفاده از نرم‌افزار وزن نهایی معیارهای اصلی برای ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی تعیین گردید. نتایج در جدول ۴ ارائه شده است.

نتایج نشان دادند که عوامل سازه‌ای و عوامل آبیاری بیشترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند؛ به‌گونه‌ای که می‌توان مجموع وزن این دو معیار اصلی را ۶۸/۲ درصد



شکل ۳- وزن نهایی به دست آمده برای زیرمعیارها به وسیله نرم‌افزار Expert Choice

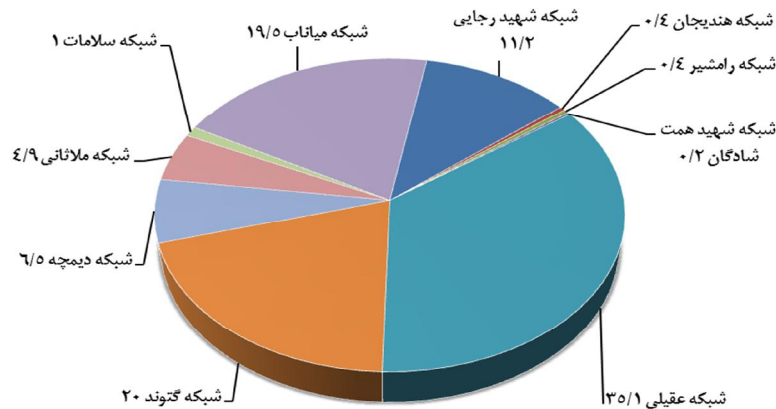
کمیت آب و شیوه توزیع آب در شبکه لحاظ شدند. زیرمعیارهای نیاز آبی محصول، کیفیت و کمیت آب جز سه زیرمعیار دارای بیشترین وزن در این گروه است. نتایج بیانگر تأثیر بلامنازع میزان و کیفیت آب در شبکه و تأثیر آن بر عملکرد شبکه‌ها به ویژه از دیدگاه مصرف‌کنندگان است. نتایج به دست آمده از معیارهای اصلی اقلیمی، اقتصادی، ارضی و فرهنگی- اجتماعی نشان دادند که زیرمعیارهای تبخیر و تعرق، قیمت واحد محصول، سطح زیرکشت و تشکل‌های آب‌بران بیشترین تأثیرگذاری را بر عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی در منطقه مورد مطالعه داشتند.

پس از تعیین وزن زیرمعیارها گزینه‌های وزن‌دهی شدند تا بتوان شبکه‌های ارزیابی شده را اولویت‌بندی کرد. شکل ۴ نتایج حاصل را نشان می‌دهد.

نتایج نشان دادند که شبکه آبیاری و زهکشی عقیلی براساس معیارها و زیرمعیارهای در نظر گرفته شده، شرایط بهتری را دارد. به طور کلی شبکه‌های تحت پوشش شرکت بهره‌برداری گتوند به لحاظ عملکرد در وضعیت بهتری نسبت به شبکه‌های تحت پوشش شرکت بهره‌برداری زهره- جراحی قرار دارند. پس از انجام عملیات AHP، وزن‌های به دست آمده و نسبت توافق (CR) ارزیابی می‌شوند. شرط پذیرش نتیجه کار، این است که نسبت توافق (CR) کمتر از ۰/۱ باشد. در صورتی که

نتایج نشان دادند که زیرمعیارهای وضعیت رسوب‌گذاری کانال‌ها، نیاز آبی محصول، وضعیت زهکشی، تبخیر و تعرق، قیمت واحد محصول، وضعیت تجهیز و نوسازی اراضی و تشکل‌های آب‌بران به ترتیب وابسته به معیارهای سازه‌ای، آبیاری، زهکشی، اقلیمی، اقتصادی، ارضی و فرهنگی و اجتماعی بیشترین وزن را دارند. به طور کلی از بین زیرمعیارهای بررسی شده صرف‌نظر از معیار آن‌ها، وضعیت زهکشی دارای بیشترین وزن نهایی است. نتایج بیانگر لزوم توجه به زیرمعیارهای یاد شده برای افزایش کارایی شبکه‌های آبیاری و زهکشی هستند. همان‌طور که قبلاً عنوان شد وضعیت رسوب‌گذاری کانال‌ها، نوع و وضعیت دریاچه‌های آب‌گیری، نوع و درجه کانال‌ها، نوع و وضعیت سازه‌های تنظیم آب و وضعیت پوشش کانال‌ها به عنوان زیرمعیارهای معیار اصلی سازه‌ای در نظر گرفته شد. مطابق نتایج به دست آمده وضعیت رسوب‌گذاری در این قسمت بیشترین تأثیر را بر عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی دارند. متأسفانه لایروبی کانال‌ها طبق یک برنامه مدون انجام نمی‌شود و لایروبی تابعی است از تخصیص منابع مالی، صرف‌نظر از این که رسوبات کانال‌ها بر عملکرد دریاچه‌ها، سازه‌های تنظیم آب موجود در کانال‌ها تأثیر گذارند. زیرمعیارهای معیار اصلی آبیاری تأمین آب نسبی گیاه، تأمین آب آبیاری نسبی، وضعیت تخصیص آب، نیاز آبی محصول، تبعیت از الگوی کشت، کیفیت و

هوشمند (۱۳۸۹) نیز اشاره کرد. آن‌ها به ارزیابی مسایل و مشکلات بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری میاناب شوشتر با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی پرداختند. نتایج نشان دادند که در منطقه مورد مطالعه واحدهای عمرانی D_2 و D_4 نسبت به سایر واحدها وضعیت بهتری را دارند، همچنین با توجه به معیارهای مورد بررسی تشکل‌های آب‌بران و مسایل فرهنگی- اجتماعی بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند.



شکل ۴- وزن نهایی به دست آمده برای گزینه‌ها به وسیله نرم‌افزار Expert Choice

➤ اغلب زیرمعیارهای در نظر گرفته شده به جز زیرمعیارهای عوامل اقلیمی قابل کنترل و مدیریت هستند، بنابراین می‌توان اظهار داشت که دست‌یابی به عملکرد مناسب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی تابع مدیریت عوامل است.

منابع

۱. احمدی ح. محمدخان ش. فیض‌نیا س. و قدوسی ج. ۱۳۸۴. ساخت مدل منطقه‌ای خطر حرکت توده‌ای با استفاده از ویژگی‌های کیفی و تحلیل سلسله‌مراتبی AHP (مطالعه موردی حوزه آبخیز طالقان). مجله منابع طبیعی ایران. ۱۵۸(۱): ۳-۱۴.
۲. بی‌نام. ۱۳۸۸. کتابچه راهنمای شرکت بهره‌برداری از سد، نیروگاه و شبکه‌های آبیاری زهره و جراحی. ۵۰ ص.
۳. پرهیزکار ا. و غفاری ع. ۱۳۸۵. سامانه جغرافیایی و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاری. تهران: انتشارات سمت. ۵۹۷ ص.

نسبت توافق از ۰/۱ بیشتر باشد، آن‌گاه با اعمال تغییراتی در ماتریس مقایسه زوجی، برای حد قابل قبول تنظیم می‌شود. گفتنی است نسبت توافق (CR) در این تحقیق عدد ۰/۰۷ به دست آمده که نشان دهنده قابل قبول بودن نتیجه کار است.

پژوهش حاضر بیانگر توانایی تحلیل سلسله‌مراتبی برای اولویت‌بندی شبکه‌های مورد مطالعه است که در این خصوص می‌توان به پژوهش انجام شده توسط توانا و

نتیجه‌گیری

در مقاله حاضر از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و نرم‌افزار Expert Choice به منظور ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی تحت پوشش شرکت‌های بهره‌برداری زهره- جراحی و گتوند استفاده شد و نتایج زیر به صورت خلاصه به دست آمد:

- در بین معیارهای اصلی عوامل سازه‌ای و آبیاری بیشترین تأثیر را در ارزیابی شبکه‌ها دارند. توجه به این عوامل باعث افزایش بهره‌وری خواهد شد.
- از بین زیرمعیارها وضعیت رسوب‌گذاری کانال‌ها از زیرمعیارهای عوامل سازه‌ای اهمیت بالایی دارد.
- نیاز آبی محصول و وضعیت زهکشی از عوامل آبیاری و زهکشی وزن بالایی را به خود اختصاص داده‌اند.
- تبخیر و تعرق، قیمت واحد محصول، وضعیت تجهیز و نوسازی اراضی و تشکل‌های آب‌بران به ترتیب وابسته به معیارهای اقلیمی، اقتصادی، ارضی، فرهنگی و اجتماعی بیشترین وزن را دارند.

۴. توانا ا. و هوشمند ع. ر. ۱۳۸۹. استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی AHP در ارزیابی مسائل و مشکلات بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری میاناب شوشتر. سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز.
۵. قدسی‌پور ح. ۱۳۸۹. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی. مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران). ۱۴۳ ص.
۶. مؤمنی م. ۱۳۸۹. مباحث نوین تحقیق در عملیات، ناشر منصور مؤمنی، ۳۵۲ ص.

7. Ananda J. and Herath G. 2008. Multi-attribute preference modeling and regional land-use planning. *Ecological Economics*. 65(2): 325-335.
8. Karami E. 2006. Appropriateness of farmers' adoption of irrigation methods: The application of the AHP model. *Agricultural Systems*. 78: 101-119.
9. Kumar Dey P. and Ramcharanb E. K. 2008. Analytic hierarchy process helps select site for limestone quarry expansion in Barbados. *Journal of environmental management*. 88: 1384-1395.
10. Montazar A. and Behbahani S.M. 2007. Development of an optimized irrigation system selection model using analytical hierarchy process. *Biosystems engineering*. 98(2): 155-165.
11. Okada H. Styles S.W. and Grismer M.E. 2008. Application of the Analytic Hierarchy Process to irrigation project improvement Part I. Impacts of irrigation project internal processes on crop yields. *Agricultural Water Management*. 59: 199-204.
12. Okada H. Styles S.W. and Grismer M.E. 2008. Application of the Analytic Hierarchy Process to irrigation project improvement Part II. How professionals evaluate an irrigation project for its improvement. *Agricultural Water Management*. 59: 199-204.
13. Randalla P. Brownb L. Deschaineb L. Dimarziob J. Kaiserb G. and Vierowb J 2004. Application of the analytic hierarchy process to compare alternatives for the long-term management of surplus mercury. *Journal of Environmental Management*. 95(3): 205-201.
14. Saaty T. L. 1994. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*. 24(6): 19-43.

