Archive of SID

مجله پژوهش آب ایران
جلد ۱۳/ شماره ۴/ پیاپی ۳۵/ زمستان ۱۳۹۸ (۱۷-۲۵)

ارزیابی بهترین سیستم آبیاری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (مطالعه موردی: دشت ایذه)

لمیا نیسی[1*]، محمد الباجی[2] و سعید برومندنسب[3]

چکیده

بحران کمبود آب، موضوعی است که باعث ایجاد چالش در مصرف درست و بهینه منابع آب شده‌است. در این تحقیق تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) برای استفادهٔ درست از منابع آب به‌کارگرفته شد. یکی از روش‌های رایج در تصمیم‌گیری چندمعیاره، استفاده از روش تصمیم‌گیری تحلیل سلسله‌مراتبی است. این روش با در نظر گرفتن معیارها و زیرمعیارهایی و با توجه به اولویت‌بندی معیارها به روش ساعتی (Saaty) و محاسبهٔ وزن معیارها و زیرمعیارهای انتخابی به روش میانگین هندسی به سیستم آبیاری امتیاز می‌دهد. در این تحقیق، دو معیار اقتصادی- اجتماعی و فیزیک مزرعه برای سیستم‌های آبیاری سطحی و تحت‌فشار در منطقهٔ دشت ایذه در نظر گرفته شد. معیار اقتصادی- اجتماعی به ۴ زیرمعیار تجهیزات موجود در منطقه، هزینه، مهارت کارگران و فرهنگ و معیار فیزیک‌مزرعه به ۵ زیرمعیار آب، اقلیم منطقه، خاک، توپوگرافی و محصول تقسیم‌بندی شدند. در ابتدا، معیارها و زیرمعیارها با توجه به جدول امتیازبندی سلسله‌مراتبی از ۱ تا ۹ امتیازدهی شدند و پس از محاسبهٔ میانگین هندسی وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها برای هر گزینه محاسبه و سپس، امتیازها وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و نقشه‌های خروجی برای هر سیستم به‌دست آمدند. در نهایت، سیستم آبیاری سطحی به‌عنوان سیستم مناسب دشت ایذه انتخاب شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، اولویت‌بندی،تصمیم‌گیری، AHP، GIS.

ارجاع: نیسی ل. محمد الباجی م. و برومندنسب س. ۱۳۹۸. ارزیابی بهترین سیستم آبیاری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (مطالعه موردی: دشت ایذه). مجله پژوهش آب ایران. ۳۵: ۱۷-۲۵.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲- استادیار گروه ابیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۳- استاد گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.
*** نویسنده مسئول**: **neissi.lamya@gmail.com**
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۱/۳۰

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کشور ایران از نظر موقعیت جغرافیایی جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است و بنابراین، در رابطه با آب در شرایط بحرانی‌تری به سر می‌برد (میرزایی تختگاهی و همکاران، ۱۳۸۵). در کشورهای با وضعیت اقلیمی خشک و نیمه‌خشک با توزیع غیریکنواخت بارندگی و عدم تناسب میزان و مدت بارندگی با آب مورد نیاز گیاهان زراعی، آبیاری مناسب به‌عنوان یک ابزار مهم در توسعه کشاورزی به شمار می‌رود. در یک پروژه آبیاری انتخاب روش آبیاری مناسب نقش بسیار با اهمیتی در موفقیت آن پروژه ایفا می‌کند (بینا و زرشناس، ۱۳۸۵). روش تحلیل سلسله‌مراتبی (Analytical Hierarchy Process) یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. زیرا امکان درنظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی را فراهم می‌کند. این فرایند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را امکان‌پذیر می‌سازد؛ علاوه بر این، بر مبنای مقایسهٔ زوجی بنا نهاده شده است که باعث می‌شود قضاوت و محاسبات ساده شود. همچنین، میزان سازگاری و ناسازگاری سیستم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این فرایند در تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. مبنای تئوری این روش برای اولین بار توسط ساعتی (ساعتی، ۱۹۸۰) مطرح شده است. در مد AHP با ایجاد یک ماتریس نسبت به مقایسه دو به دوی عامل‌ها (فاکتورها) پرداخته می‌شود و بنا به ادعای محققین دارای دو خصوصیت مهم است. یکی در نظر گرفتن فاکتورهای کمی و کیفی متعدد در حل مسئله و دیگری قابلیت تجزیه و تحلیل مسائل پیچیده از طریق سلسله‌مراتبی فاکتورها است (ساعتی، ۱۹۸۰). در انتخاب مناطق مناسب روش‌های متنوع آبیاری لازم است زیرمعیارهای مختلف مؤثر در انتخاب بهترین سیستم آبیاری در نظر گرفته شوند. روش تحلیل سلسله‌مراتبی قابلیت برقراری ارتباط بین زیرمعیارهای مختلف را دارد و با ایجاد ارتباط بین زیرمعیارها می‌تواند عمل اولویت‌بندی را انجام دهد (ساعتی، ۱۹۸۰) و تصمیم‌گیری به‌منظور انتخاب بهترین سیستم برای منطقهٔ مورد نظر را سریع‌تر و دقیق‌تر کند.

طبق تحقیق صدیق کیا و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی انواع سیستم‌های آبیاری در اراضی کشاورزی سازمان اتکا واقع در منطقه دورود به مساحت ۱۱۵۰ هکتار مورد ارزیابی قرار گرفتند و انواع سیستم‌های آبیاری اولویت‌بندی شدند. نتایج تحقیق‌های ایشان نشان داد که در حالت کشت زراعی از بین سیستم‌های آبیاری فارو (شیاری)، بارانی و قطره‌ای، استفاده از سیستم آبیاری بارانی در اولویت قرار دارد. همچنین، در بین روش‌های آبیاری بارانی مرسوم استفاده از سیستم لینیر و سنتر پیوت به‌ترتیب به‌عنوان بهترین سیستم‌ها انتخاب شدند و در انتهای این تحقیق جانمایی سیستم‌های بارانی در منطقه طراحی و در قالب نقشه‌هایی نشان داده شد. در تحقیق دیگری که توسط رمزی و همکاران (۱۳۹۳) انجام شد، پتانسیل و تناسب اجرای سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در استان خراسان جنوبی با توجه به شرایط اقلیمی، کیفیت منابع آب زیرزمینی، وضعیت توپوگرافی و مشخصات خاک منطقه، ارزیابی شد. بدین منظور، کلیهٔ پارامترهای مؤثر در آبیاری تبدیل به یک نقشه شده، سپس، پهنه‌بندی و کلاس‌بندی شدند و توسط روش میانگین حسابی در AHP با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 9.3 در واقع نقشه نهایی برای مکان‌یابی مناطق مناسب اجرای سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در استان تهیه شد. با توجه به تحقیق ایشان حدود ۵۰ درصد اراضی استان خراسان جنوبی قابلیت اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای را داشت. انانه و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله‌مراتبی سیستم آبیاری بارانی مناسب برای آبیاری زمین‌های کشاورزی با استفاده از آب نامتعارف را ارزیابی کردند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که تنها ۳۱٪ از کل اراضی حوضه مناسب آبیاری بارانی با آب نامتعارف بودند. امبوج و همکاران (۲۰۰۴) تناسب اراضی برای دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای در شمال تونس را ارزیابی کردند. نتایج سیستم ارزیابی پارامتریک نشان داد تنها ۳ درصد از سطح اراضی در هر دو روش، بسیار مناسب طبقه‌بندی شدند. در منطقهٔ دشت ایذه به‌دلیل توسعه و رونق کشاورزی و وجود منابع آب، استفادهٔ درست از این منابع منوط به انتخاب بهترین سیستم آبیاری در منطقه است. سیستم آبیاری سطحی، رایج‌ترین سیستم آبیاری مورد استفاده در این منطقه است و قبل از اجرای سیستم آبیاری تحت‌فشار برای منطقه لازم است در راستای نحوهٔ عملکرد سیستم تحت‌فشار و استقبال کشاورزان از

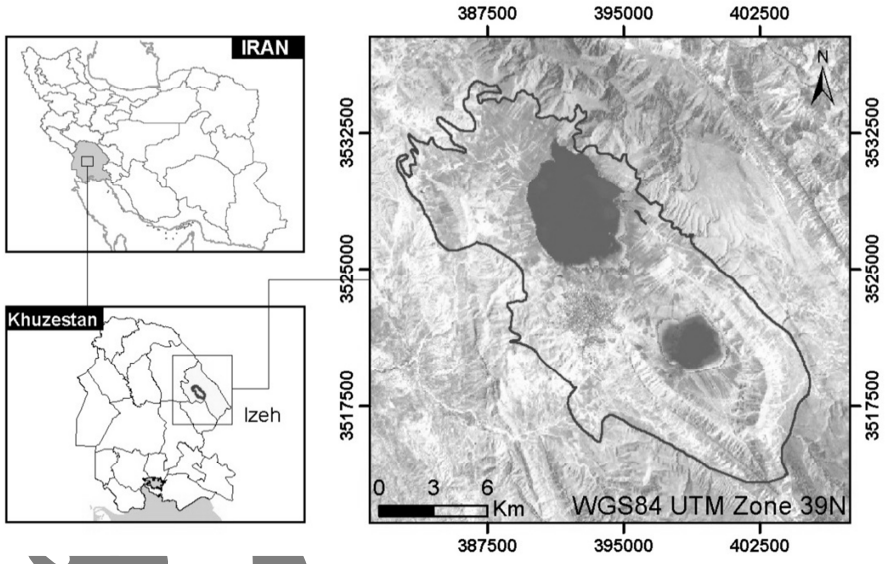
www.SID.ir

Archive of SID

سیستم‌های تحت فشار، مطالعات دقیقی صورت بگیرد. هدف از انجام این تحقیق، انتخاب بهترین سیستم آبیاری با در نظر گرفتن زیرمعیارهای مختلف تأثیرگذار بر عملکرد سیستم‌های مختلف آبیاری است. به‌دلیل اینکه سیستم آبیاری تحت‌فشار تاکنون در منطقهٔ دشت ایذه اجرا نشده است، انجام این تحقیق بسیار ضروری است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، اراضی دشت ایذه مطالعه شدند؛ این اراضی با وسعت ۱۱۰۸۰/۵ هکتار و در شمال شرق اهواز، مرکز استان خوزستان و بین مختصات جغرافیایی '۴۵°۴۹ تا '۵۹°۴۹ طول شرقی و '۴۶°۳۱ تا '۵۷°۳۱ عرض شمالی قرار دارند (شکل ۱). میانگین درجه حرارت سالیانه ۲۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین بارندگی سالانه و تبخیر از تشتک به‌ترتیب ۶۵۵/۹ و ۱۶۸۵ میلی‌متر است. اراضی منطقهٔ مورد نظر، شامل رسوبات آبرفتی دانه‌ریز در اطراف تالاب بندان و میانگران با شیب کلی ۲-۰ درصد و رسوبات آبرفتی دانه درشت در اراضی دامنه کوهستان با شیب کلی ۵-۲ درصد است (بی‌نام، ۱۳۹۳). با توجه به نتایج تحلیل نمونه آب چاه و بر اساس دیاگرام ویل کاکس این آب در کلاس C3S1 قرار می‌گیرد. با توجه به زهکشی نسبتاً مناسب منطقه و پایین بودن میزان یون سدیم که می‌تواند اثر تخریبی بر خصوصیات فیزیکی خاک بگذارد، می‌توان از این آب برای کشت گیاهان مقاوم به شوری استفاده کرد (بی‌نام، ۱۳۹۳).



شکل ۱- موقعیت استان خوزستان و منطقه‌ی مورد مطالعه

مراحل اجرای فرایند AHP

اولین اقدام، در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله‌مراتبی است. این سلسله‌مراتب دارای چهار سطح هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌هاست. تبدیل موضوع یا مسئلهٔ مورد بررسی به یک ساختار سلسله‌مراتبی، مهم‌ترین قسمت فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی محسوب می‌شود؛ زیرا در این قسمت، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، مسائل پیچیده و مشکل را از طریق تجزیهٔ آن به عناصر جزئی (که به‌صورت سلسله‌مراتبی به هم مرتبط بوده و ارتباط هدف اصلی مسئله با پایین‌ترین سطح سلسله‌مراتبی مشخص است) به شکل ساده‌تری در می‌آورد. برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، باید دو به دو با هم مقایسه شوند. مبنای قضاوت در این امر مقایسه‌ای، جدول ۹ کمیتی ساعتی (۱۹۸۰) است که بر اساس آن و با توجه به هدف بررسی، شدت برتری معیار i نسبت به معیار j، aij تعیین می‌شود.

با استفاده از روش میانگین هندسی، وزن‌های معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌های هر ماتریس محاسبه شدند. در این روش برای محاسبهٔ ضریب اهمیت معیارها، ابتدا میانگین هندسی ردیف‌های ماتریس مقایسه‌ها را به‌دست آورده و

www.SID.ir

Archive of SID

سپس نرمالیزه می‌شود. ضریب اهمیت معیارها از نرمالیزه‌کردن این اعداد، یعنی از تقسیم هر عدد به مجموع آنها به‌دست می‌آید. معیار فیزیک مزرعه از چهار زیرمعیار آب، خاک، توپوگرافی و اقلیمی و معیار اقتصادی- اجتماعی از چهار زیرمعیار نگهداری- بهره‌برداری، نیروی کار، هزینه و فرهنگی تشکیل شده است. بنابراین، ماتریس مقایسهٔ دودویی معیارها برای این زیرمعیارها تشکیل داده شده است. بعد از تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، ضریب اهمیت گزینه‌ها را باید تعیین کرد. در این مرحله، برتری هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها و اگر معیاری زیرمعیار نداشته باشد، مستقیماً با خود آن معیار، مورد قضاوت و داوری قرار می‌گیرد. مبنای این قضاوت هم، جدول ۹ کمیتی ساعتی است؛ با این تفاوت که در مقایسهٔ گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها (یا معیارها بر حسب مورد) بحث «کدام گزینه مهم‌تر است؟» مطرح نیست؛ بلکه «کدام گزینه ارجح است؟» و «چقدر؟» مطرح است. در مقایسهٔ گزینه‌ها، سؤال به این ترتیب مطرح می‌شود که گزینهٔ i در ارتباط با زیرمعیار x چقدر بر گزینهٔ j برتری دارد؟ برای تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها با تلفیق ضرایب اهمیت مزبور، امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها تعیین می‌شود. برای این کار، از اصل ترکیب سلسله‌مراتبی ساعتی که منجر به یک بردار اولویت با در نظر گرفتن همهٔ قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله‌مراتبی می‌شود، استفاده خواهد شد:

$$\text{امتیاز نهایی گزینهj (اولویت)} = \sum_{k=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} W_k W_i (gij) \qquad (۱)$$

که در آن W_K، ضریب اهمیت معیار K؛ Wi، ضریب اهمیت زیرمعیار i؛ و gij، امتیاز گزینه j در رابطه با زیرمعیار i است.

جدول ۱- مقیاس ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسهٔ زوجی معیارها (۱۹۸۰)

ردیف	ترجیحات	امتیاز
۱	اهمیت مساوی	۱
۲	اهمیت اندکی بیشتر	۳
۳	اهمیت بیشتر	۵
۴	اهمیت خیلی بیشتر	۷
۵	اهمیت مطلق	۹
۶	ترجیحات بین فواصل بالا	۲، ۴، ۶، ۸

بررسی سازگاری در قضاوت‌ها

یکی از مزیت‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارهاست. به عبارت دیگر، در تشکیل ماتریس مقایسهٔ دودویی معیارها، چقدر سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است؟ وقتی اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر برآورد می‌شود، احتمال ناهماهنگی در قضاوت‌ها وجود دارد؛ یعنی اگر Ai از Aj مهم‌تر باشد و Aj از Ak مهم‌تر، قاعدتاً باید Ai از Ak مهم‌تر باشد. مکانیزمی که ساعتی برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها در نظر گرفته است، محاسبهٔ ضریبی به نام ضریب سازگاری (CR) است که از تقسیم شاخص سازگاری (CI) به شاخص تصادفی بودن حاصل می‌شود. چنانچه این ضریب کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است؛ در غیر این صورت، باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود. به عبارت دیگر، ماتریس مقایسهٔ دودویی معیارها باید دوباره تشکیل شود (قره‌داغی و همکاران، ۱۳۸۹).

$$\text{شاخص سازگاری } C.I = \frac{\mu_{max} - n}{n - 1} \qquad (۲)$$

که n، برابر تعداد عناصر ماتریس مقایسه است و μ_{max}، مقدار ویژه ماکزیمم است. در روش میانگین هندسی که یک روش تقریبی است، به‌جای محاسبهٔ مقدار ویژه ماکزیمم μ_{max} از L به شرح زیر استفاده می‌شود:

$$L = \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}\frac{AWi}{Wi}\right] \qquad (۳)$$

که در آن i، برداری است که از ضرب ماتریس مقایسهٔ دودویی معیارها در بردار Wi (بردار وزن یا ضریب اهمیت معیارها) و A (مقدار امتیاز مربوط به معیار، زیرمعیار یا گزینه) به‌دست می‌آید. بررسی سازگاری قضاوت‌ها در ماتریس مقایسه دودویی معیارها، حاکی از آن است که

www.SID.ir

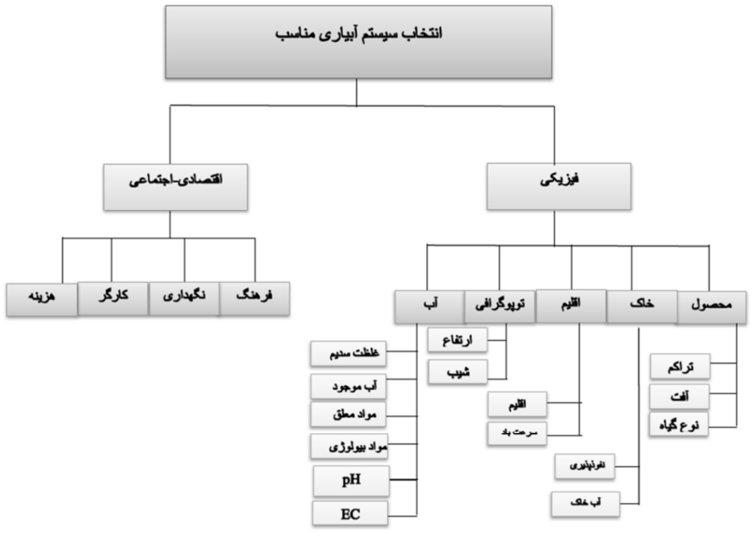
Archive of SID

سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است (زبردست، ۱۳۸۰). شاخص تصادفی‌بودن با توجه به تعداد معیارها (n) از جدول زیر قابل استخراج است.

جدول ۲- شاخص تصادفی‌بودن (Random Index)

n	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
RI	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

در شکل ۲، نمودار سلسله‌مراتبی معیارها و زیرمعیارها در رابطه با انتخاب بهترین سیستم آبیاری نشان داده شده است. همان‌طور که از این شکل مشخص است، برای گریز از ناهمگنی قضاوت‌ها در مقایسهٔ دودویی، معیارها و زیرمعیارها طوری انتخاب شده‌اند که ابعاد ماتریس مقایسه کوچک باشد و مقایسه به‌سهولت صورت گیرد. در این شکل، سطح هدف (انتخاب سیستم آبیاری مناسب) در بالاترین قسمت نمودار قرار گرفته است. معیارها که شامل دو معیار اقتصادی- اجتماعی و فیزیکی هستند، در سطح اول قرار گرفته‌اند و بعد از معیارها، زیرمعیارها قرار گرفته‌اند که به‌عنوان سطح دوم در این نمودار محسوب می‌شوند و این زیرمعیارها نیز خود به چندین زیرمعیار دیگر تقسیم می‌شوند که این معیارها در سطح سوم قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه امتیازدهی معیارها با مشورت متخصصان خبره این زمینه انجام شد، معیار اقتصادی- اجتماعی در منطقهٔ مورد مطالعه دارای زیرمعیارهای واضحی است و وجود زیرمعیارهایی در سطح سوم در این معیار توصیه نمی‌شود؛ اما میزان مزیت زیرمعیارهای معیار اقتصادی-اجتماعی در هر سیستم آبیاری متفاوت است. زیرمعیارهای فیزیک مزرعه در سطح دوم به‌طور مشخصی جزئیات مدّ نظر را بیان نمی‌کند و لازم است زیرمعیارهایی در سطح سوم در نظر گرفته شوند که بیانگر جزئیات بیشتری باشند و دقت مطالعه افزایش یابد. با استفاده از نمودار درخت سلسله‌مراتبی، مقایسهٔ دودویی معیارها و زیرمعیارها برای هر یک از سیستم‌ها و ضرایب وزنی هر یک از زیرمعیارها با استناد به نظر کارشناسان و سنجش شرایط منطقه به‌دست می‌آیند. سپس با ضرب‌کردن این وزن‌ها در امتیازهای کسب‌شده وزن هر زیرمعیار به‌دست می‌آید؛ امتیاز نهایی هر زیرمعیار محاسبه می‌شود. با جمع جبری امتیازهای نهایی زیرمعیارها، امتیاز کل برای هر یک از مناطق محدودهٔ مورد مطالعه طرح در رابطه با هر یک از گزینه‌های سیستم آبیاری به‌دست می‌آید که سیستم‌های آبیاری سطحی و تحت‌فشار در این مقاله بررسی شدند. تمامی این فرایند در سامانه GIS انجام شده و نقشهٔ خروجی برای سیستم‌های مورد مطالعه به‌دست آمدند.



شکل ۲- درخت سلسله‌مراتبی برای انتخاب بهترین سیستم آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

مراحل اجرای فرایند GIS

پس از ایجاد سلسله‌مراتب، به مقایسهٔ مؤلفه‌های هر سطح در قالب یک ماتریس پرداخته شد. مقایسه و محاسبه وزن‌ها با استفاده از مدل AHP در محیط نرم‌افزار GIS انجام شد که به‌طور خودکار نسبت سازگاری نیز محاسبه خواهد شد و از طریق ادغام وزن‌های نسبی سطوح مختلف (که این امر از طریق ضرب‌های متوالی ماتریس وزن‌ها در هر سلسله مراتب انجام می‌شود) و براساس مدل (weight-overlay) لایه‌های وزن‌گذاری‌شده، هم‌پوشانی (روی هم گذاری) شده و مکان‌های مناسب و نامناسب شناسایی می‌شوند (زبردست، ۱۳۸۰). برای هر سیستم آبیاری خروجی گرافیکی به‌دست آمد و نتیجه‌گیری نهایی بر اساس بالاترین امتیاز به‌دست‌آمده توسط خروجی‌های گرافیکی تعیین شد. نقشه‌های نهایی به چندین سطح امتیازی طبقه‌بندی و امتیاز نهایی هر سیستم آبیاری با میانگین‌گیری وزنی نسبت به درصد مساحت حاصل شد.

نتایج و بحث

برای هر یک از سیستم‌های آبیاری ماتریس‌های مقایسه‌ای معیارها، وزن معیارها و زیرمعیارها در هر سطح، ضریب ناسازگاری و وزن نهایی زیرمعیارها در امتیاز نهایی محاسبه شده و در جدول‌هایی آورده شده است. به‌عنوان نمونه، جدول ۳، ماتریس مقایسهٔ سیستم آبیاری قطره‌ای در معیار فیزیک مزرعه و اقتصادی- اجتماعی را نشان می‌دهد. طبق این جدول، گزینهٔ فیزیک مزرعه دارای وزن نهایی بالاتری نسبت به سایر گزینه‌های مورد مقایسه است؛ زیرا با توجه به نوع عملکرد سیستم قطره‌ای و نوع بافت منطقه و کیفیت آب (که در بخش قبلی خصوصیات آنها ذکر شد) معیار فیزیک مزرعه در این سیستم نسبت به سایر سیستم‌های مورد مقایسه دارای برتری است.

جدول ۳- ماتریس مقایسهٔ معیارهای فیزیک‌مزرعه و اقتصادی- اجتماعی

وزن	فیزیک مزرعه	اقتصادی- اجتماعی	عوامل مؤثر
۰/۲۵	۰/۳۳	۱	اقتصادی- اجتماعی
۰/۷۵	۱	۳	فیزیک‌مزرعه
CR : ۰			

جدول ۴، ماتریس مقایسهٔ زیرمعیارهای اقتصادی- اجتماعی را نشان می‌دهد. با توجه به شرایط اقتصادی منطقه و نظر به اینکه تأمین قطره‌چکان‌های مورد نیاز برای چنین سیستمی هزینه‌بر است، زیرمعیار هزینه نسبت به سایر زیرمعیارهای مورد مقایسه دارای وزن نهایی بیشتری است.

جدول ۴- ماتریس مقایسهٔ زیرمعیارهای اقتصادی- اجتماعی

وزن	فرهنگی	هزینه	نیروی کار	نگهداری- بهره‌برداری	اقتصادی- اجتماعی
۰/۱۲۵	۱	۰/۲۰	۱	۱	نگهداری- بهره‌برداری
۰/۱۲۵	۱	۰/۲۰	۱	۱	نیروی کار
۰/۶۲۵	۵	۱	۵	۵	هزینه
۰/۱۲۵	۱	۰/۲۰	۱	۱	فرهنگی
CR : ۰	۰/۰۳۱	۰/۱۵۶	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	وزن نهایی

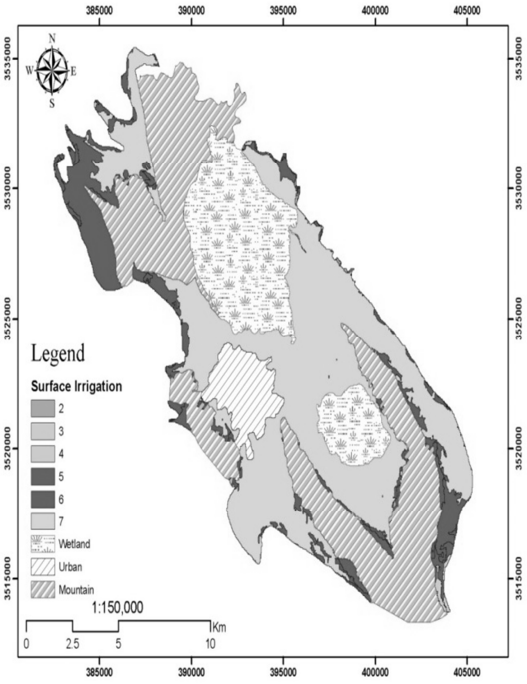
سایر زیرمعیارهای مربوط به سیستم آبیاری سطحی و قطره‌ای، همانند دو ماتریس قبل امتیازبندی و پس از محاسبهٔ وزن نهایی هر معیار و زیرمعیار مقدار ضریب سازگاری برای هر ماتریس به منظور اطمینان از سازگاربودن مقایسه‌ها محاسبه شد. مقدار ضریب سازگاری در سیستم قطره‌ای ۰تا ۰/۰۴۶، سیستم سطحی مقدار این ضریب ۰تا ۰/۰۷۹ و در سیستم آبیاری بارانی مقدار این ضریب از ۰ تا ۰/۰۵ متغیر بود که نشان دهندهٔ سازگاری در مقایسه‌هاست. مقدار وزن‌های نهایی محاسبه‌شده به سیستم اطلاعات جغرافیایی وارد شدند و برای هر سیستم

www.SID.ir

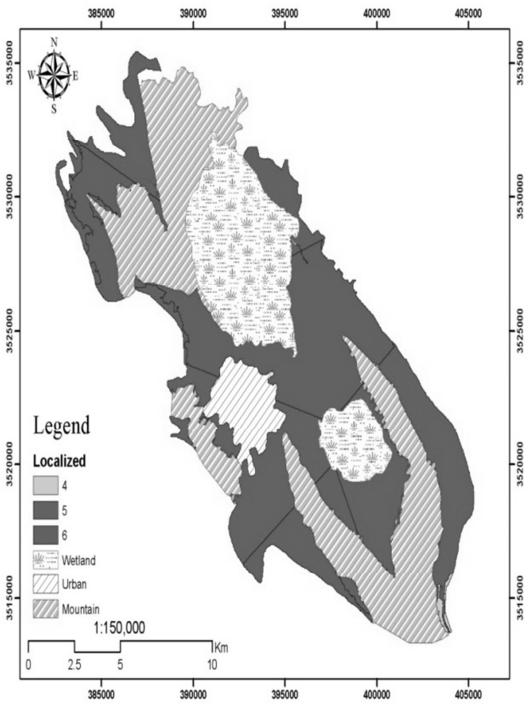
Archive of SID

آبیاری مورد مطالعه نقشه‌ای به‌عنوان خروجی نهایی به‌دست آمد که با استفاده از نقشه‌ها، برای مناسب‌بودن سیستم آبیاری برای منطقهٔ مورد مطالعه تصمیم‌گیری شد. شکل ۴، ۳ و ۵ به‌ترتیب نقشهٔ خروجی امتیاز نهایی هر منطقه در سیستم آبیاری سطحی، قطره‌ای و بارانی را نشان می‌دهند.

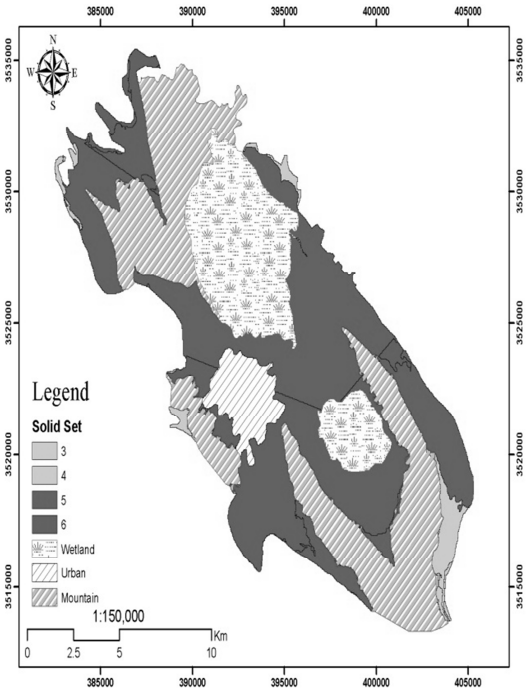
جدول ۵، خروجی نهایی حاصل از سیستم اطلاعات جغرافیایی را برای هر سیستم آبیاری نشان می‌دهد. مطابق جدول و با توجه به نقشه‌های خروجی و امتیازبندی سیستم‌های آبیاری، سیستم آبیاری سطحی به‌عنوان مناسب‌ترین سیستم برای منطقهٔ مورد مطالعه تعیین می‌شود.



شکل ۳- نقشهٔ خروجی امتیاز نهایی هر منطقه در سیستم آبیاری سطحی



شکل ۴- نقشهٔ خروجی امتیاز نهایی هر منطقه در سیستم آبیاری قطره‌ای



شکل ۵- نقشهٔ خروجی امتیاز نهایی هر منطقه در سیستم آبیاری بارانی

www.SID.ir

Archive of SID

مهم‌ترین تحقیق انجام شده در زمینهٔ اولویت‌بندی سیستم‌های آبیاری در یک منطقه با سیستم تحلیل سلسله‌مراتبی تحقیقی است که توسط منتظر و بهبهانی (۲۰۰۷) انجام شده است. در تحقیق مذکور، هشت نوع زیر سیستم آبیاری با در نظر گرفتن ۱۵ متغیر مؤثر در سه ناحیه مورد بررسی قرارگرفته است. در این سه ناحیه که تحت عنوان نواحی یک، دو و سه شناخته شدند، سه محصول گندم، چغندرقند و انگور کشت شده بود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در تحقیق مذکور، سه نوع سیستم میکرو، نواری و فارو به‌عنوان سیستم‌های آبیاری اولویت‌دار در نواحی مذکور انتخاب شدند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بین نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر و تحقیق منتظر و بهبهانی (۲۰۰۷) اختلاف وجود دارد که این اختلاف چند نتیجهٔ مهم به دنبال دارد. تحقیق حاضر در اراضی دشت ایذه انجام شد. در میان پارامترهای مؤثر بر انتخاب نوع سیستم آبیاری، پارامترهایی مشاهده می‌شود که مستقیماً با نوع مدیریت در منطقه رابطه دارند و در واقع شرایط اقتصادی- اجتماعی روی آنها تأثیرگذار است.

جدول ۵- خروجی نهایی حاصل از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای هر سیستم آبیاری

نوع سیستم	طبقات امتیازی	درصد مساحت	امتیاز
قطره‌ای	۴	۰/۴۸	۵/۴۵
	۵	۵۴/۲۶	
	۶	۴۵/۲۶	
سطحی	۲	۰/۲۴	۶/۶۵
	۳	۰/۸۰	
	۴	۱/۰۳	
	۵	۵/۳۸	
	۶	۱۹/۰۷	
	۷	۷۳/۴۸	
بارانی	۳	۰/۴۷	۵/۲۷
	۴	۶/۰۱	
	۵	۵۹/۰۷	
	۶	۳۴/۴۵	

نتیجه‌گیری

دشت ایذه دارای منابع آب فراوان است و برای استفادهٔ درست و مناسب از منابع آب لازم به انتخاب و اجرای سیستم آبیاری مناسب در منطقه است. سیستم آبیاری سطحی، رایج‌ترین سیستم آبیاری مورد استفاده در این دشت است و با شرایط منطقه سازگاری بیشتری دارد؛ حال اینکه اکثر کشاورزان منطقه با سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار آشنایی ندارند و پروژه‌های آبیاری تحت‌فشار اجراشده در این دشت به‌دلیل کاهش کیفیت آب منطقه و وجود مشکلات اقتصادی با شکست مواجه شده‌اند. توصیه می‌شود سیستم آبیاری سطحی در این منطقه همچنان اجرا شود و با افزایش راندمان آبیاری در این سیستم می‌توان استفادهٔ بهینه‌تری از منابع آب موجود در این دشت داشت.

منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۹۳. سازمان آب و برق استان خوزستان. گزارشکار مطالعات خاکشناسی اراضی ایذه. ۱۴۲ ص.

۲. بینا م. و زرشناس م. ۱۳۸۵. معرفی ضوابط و معیارهای طراحی لوله‌های کم فشار برای طرح شبکه فرعی آبیاری و زهکشی میاناب شوشتر. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت. اهواز. ۱-۱۱.

۳. رمزی ر. خاشعی سیوکی ع. و شهیدی ع. ۱۳۹۳. تعیین مناطق مستعد آبیاری قطره‌ای با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی در استان خراسان جنوبی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. علوم آب و خاک. ۶۹: ۲۲۷-۲۳۵.

۴. زبردست ا. ۱۳۸۰. کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. هنرهای زیبا. ۱۰: ۱۳-۲۱.

۵. صدیق‌کیا م. ناطقی م. کاویانی کوثرخیزی ش. و نقی‌پور ن. ۱۳۹۳. ارزیابی و جانمایی انواع روش‌های آبیاری با الگوی تحلیل سلسله‌مراتبی در اراضی سازمان اتکا در منطقه دورود. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۸(۴): ۷۴۹-۷۵۸.

۶. قره داغی م. م. معروف‌پور ع. بابایی خ. و منصوری ف. ۱۳۸۹. پتانسیلیابی مناطق مستعد جهت اجرای سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار با استفاده از سامانه GIS (مطالعه موردی: شبکه آبیاری و زهکشی باباخان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه

www.SID.ir

Archive of SID

مهندسی آب. دانشکده کشاورزی. دانشگاه کردستان. ۱۰۸ ص.

۷. میرزایی تختگاهی ح. برومندنسب س. بهزاد م. و قمرنیا ه. ۱۳۸۵. پتانسیل‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در مناطق مرکزی استان کرمانشاه. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۱۴-۱۲ اردیبهشت. اهواز. ۱-۱۰.

8. Anane M. Bouziri L. Limam A. Jellali S. 2012. Ranking suitable sites for irrigation with reclaimed water in the Nabeul-Hammamet region (Tunisia) using GIS and AHP-multicriteria decision analysis. Resources, Conservation and Recycling. 65: 36-46.
9. Mbodj C. Mahjoub I. and Sghaiev N. 2004. Land evaluation in the out rmel catchment, Tunisia. 24th Course Professional Master, Geomatics and Natural Resources Evaluation, IAO, Florence, Italy, pp. 41–72.
10. Montazar A. and Behbahani S. M .2007. Development of an optimized irrigation system selection model using analytical hierarchy process. Biosystems Engineering. 98: 155-165.
11. Saaty T. L. 1980. The analytical Hierarchy process. McGroww-Hill. Inc, pp. 270.

پیش نویس

www.SID.ir

Archive of SID

نسخه پیش نویس

www.SID.ir