Archive of SID

جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سـال ۲۷، پیـاپی ۶۱، شـماره ۱، بهـار ۱۳۹۵

هدفمند نمودن تخصیص اعتبارات احداث سدهای سنگی- ملاتی در مهندسی آبخیزداری با استفاده ازسیستم تصمیم‌گیری چند معیاره

خدیجه ترک*: کارشناس ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی گرایش آبخیزداری دانشگاه ارومیه، ایران
هیراد عبقری: استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه، ایران
مهشید سوری: استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه، ایران

وصـول:۱۳۹۲/۱۰/۲۷ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۶، صص ۱۲-۱

چکیده

با توجه به این که احداث سدهای اصلاحی در پروژه‌های آبخیزداری اعتبارات زیادی را دربر می‌گیرد، لذا مطالعات مکان‌یابی و اولویت‌بندی مناطق بحرانی قبل از اجرای سدها باید به طور دقیق و جامع انجام شود. شناسایی دقیق مناطق فرسایش پذیر در زیرحوضه ها امری ضروری است و می‌توان با اقدامات مناسب آبخیزداری اعم از سازه‌ای و غیرسازه‌ای و یا تلفیقی از آنها شدت خسارات ناشی از فرسایش و رسوب زیرحوضه‌ها را کاهش داد. بنابراین توجه به زیر حوضه‌ها در اجرای فعالیت‌های سازه‌ای حوضه‌های آبخیز، در تعیین اولویت‌بندی‌ها و سیاست گذاری‌های لازم، از اهمیت بالایی برخوردار است. در این پژوهش تعداد ۱۱ معیار موثر در اجرای سدهای سنگی- ملاتی در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد و با استفاده از نرم افزار Expert Choice وزن‌دهی گردید. سپس به کمک روش TOPSIS[1] اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها برای اجرای سدهای سنگی- ملاتی انجام شد. با توجه به نتایج، معیارهای موثر برای مکان‌یابی سدهای سنگی- ملاتی به ترتیب معیارهای فرسایش، رسوب ویژه و دبی ویژه به ترتیب با وزن‌های۰/۱۳۲، ۰/۱۰۳و ۰/۱ بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند. نهایتاً زیر حوضه‌ها برای اجرای سدهای سنگی- ملاتی به کمک روش TOPSIS اولویت‌بندی شدند. با توجه به نتایج، زیر حوضهS_1 با فرسایش ۶۱/۱۴ تن بر هکتار رتبه اول و زیرحوضه $S_{3\text{-}n}$ به عنوان آخرین زیرحوضه برای اجرای سدهای سنگی- ملاتی معرفی شدند. تعیین اولویت اجرایی احداث سازه در زیرحوضه ها گام مهمی در هدفمند نمودن اعتبارات بخش آبخیزداری است.

واژه های کلیدی: مهندسی آبخیزداری، اولویت‌بندی، TOPSIS، Expert Choice

۱-مقدمه

فرسایش خاک و جریان سیلاب‌های ویرانگر غیرطبیعی ناشی از تخریب آبخیزها، آثار منفی زیادی به‌جای می‌گذارند. به‌خوبی روشن است که آبخیزداری به‌عنوان روشی برای حفاظت آب و خاک می‌تواند یکی از راه‌حل‌های مناسب برای مقابله با این مسائل باشد(شفقتی و صنوبر، ۱۳۸۶). بندهای اصلاحی سازه‌های کوچکی هستند که به منظور کاهش شیب آبراهه، کاهش سرعت جریان و مهار فرسایش در آبراهه‌ها و با استفاده از مصالحی مانند چوب، سنگ، سنگ و ملات و توری سنگ ساخته می‌شوند. این سازه‌ها در سطح گسترده‌ای در طرح‌های حفاظت

*نویسنده مسؤول: E-mail: forough.tork90@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

خاک و آبخیزداری توسط دستگاه‌های اجرایی در سال‌های اخیر مورد استفاده قرار گرفته(عباسی، ۱۳۸۴) و بخش عمده‌ای از هزینه‌ها را به خود اختصاص داده است. با توجه به احداث سدهای جدید در غالب نقاط کشور و هزینه های هنگفت ساخت سدها، لازم است که مطالعات به طور دقیق و جامع انجام گیرد. از مهم‌ترین و ابتدای ترین پارامترهای ساخت سد، مکان یابی احداث سازه است که تاثیر کلیه فاکتورهای موثر اعم از توپوگرافی و ظرفیت ذخیره محل، شکل دره، امتداد شیب لایه های زمین شناسی، فاصله با گسل، نفوذپذیری و عدم فرارآب از مخزن و. بایستی به طور دقیق در آن مورد بررسی قرار گیرد. زیرا در غیر این صورت علاوه بر هدر رفت هزینه ها چه بسا با شکست سازه سیلاب های مهیب مصنوعی رخ داده ویا احداث سازه در مکان نامناسب هیچ کاربردی در بحث مهار آب نداشته باشد و فقط به عنوان یک بند و مانع عمل نماید(فتحی و همکاران،۱۳۸۷). بنابراین شناخت معیارهای موثر در اولویت‌بندی زیر حوضه‌ها برای اجرای سد سنگی –ملاتی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این‌گونه ارزیابی‌ها برای اتخاذ تصمیم‌گیری اصولی، معیارهای متفاوت به دو صورت کمی و کیفی مد نظر قرار می‌گیرند. ضمن آنکه به دلیل تاثیر فاکتورهای کمی و کیفی مختلف در طراحی و ساخت سدهای اصلاحی ارزیابی آنها نوعی فرآیند ارزیابی چند معیاری(MCE) است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از سیستم‌های طراحی شده جامع برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است که نمایشی گرافیکی از مساله واقعی است که در رأس آن هدف کلی و در سطح‌های دیگر به ترتیب معیار و گزینه‌ها قرار دارند(مهرگان، ۱۳۸۳). در تحقیق حاضر اهمیت معیارهای موثر در اجرای سدهای سنگی- ملاتی در منطقه مورد مطالعه با استفاده از AHP مشخص و سپس با استفاده از تکنیک TOPSIS زیرحوضه‌ها برای اجرای سدهای سنگی- ملاتی اولویت‌بندی گردیدند. در زمینه استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک TOPSIS در مدیریت منابع طبیعی در داخل و خارج از کشور می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

بختیاری‌فر و همکاران(۱۳۸۷) در مدل سازی تعیین کاربری اراضی با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره مکانی با توجه به معیارهای محیطی و بر اساس چهار روش تصمیم گیری مکانی شامل ELECTRE,TOPSIS AHP,SAW, مدل مناسب کاربری ها را توسعه دادند. خداشناس و همکاران(۱۳۸۹) در تحقیقی به اولویت‌بندی محل ساخت سدهای مخزنی در ایران در چهارحوضه آبریز واقع در استان های همدان، کرمانشاه، لرستان و ایلام با استفاده از روش‌های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه (MCDM) پرداختند که در نهایت از بین حوضه های آبریز مذکور، سه حوضه لرستان، کرمانشاه وهمدان برای تخصیص اعتبارات سد سازی معرفی شدند. دستورانی و همکاران(۱۳۹۱) در مروری بر روش تاپسیس (TOPSIS) و کاربرد آن در ارزیابی توان اکولوژیکی حوزه ها به منظور مدیریت جامع آبخیز، با معرفی روش تاپسیس به عنوان یکی از روش های تصمیم گیری چندشاخصه به چگونگی کاربرد و اهمیت آن در ارزیابی توان اکولوژیکی و تعیین کاربری بهینه پرداختند. Srdjevici(۱۹۸۹) برای بررسی ورتبه بندی چندین طرح مدیریت جامع منابع

www.SID.ir

Archive of SID

آب از روش‌های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه (MCDM)استفاده کرد.

jebar وهمکاران (۲۰۰۴) با استفاده از تکنیک های GIS روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم مدل کننده حوضه آبخیز، روش مناسبی را برای مکان یابی نقاط مناسب ذخیره آب خارج شده از حوضه های آبخیز در مقیاس کوچک پیشنهاد کرد. Tikniouine و همکاران (۲۰۰۶) به منظور حل مسئله مکان یابی برای احداث یک سد، از یک مدل ترکیب شده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) استفاده کردند. Jazbec وهمکاران(۲۰۰۷) در تحقیقات خود با استفاده از دو روش تحلیل آماری و فرایند سلسله مراتبی به بررسی ویژگی های راش اروپایی پرداختند. با توجه به هزینه های هنگفت احداث سدها، لازم است که قبل از ساخت سدها، مطالعات پایه دقیق و جامعی انجام گیرد. از آن جایی که مهم ترین و ابتدای ترین مرحله ساخت سد، مکان یابی احداث سازه است. در این تحقیق سعی بر آن شد که اثر معیارهای مختلف بر روی مکان یابی بهینه اجرای سازه های آبی(سد سنگی– ملاتی) با استفاده از سیستم پشتیبانی تصمیم گیری چند معیاره مورد ارزیابی قرار گیرد.

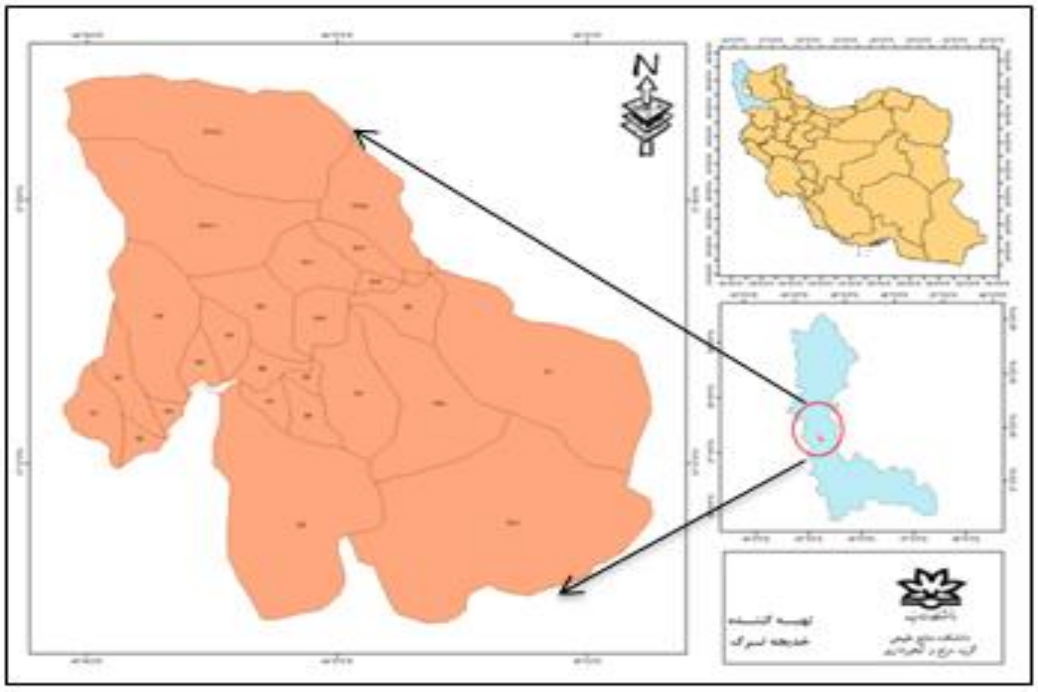
مواد و روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز نوشان با مساحتی در حدود ۷۴۳۹ هکتار در استان آذربایجان غربی، شهرستان ارومیه در حد فاصل ۰۹و ۲۵ و ° ۳۷ الی ۲۵ و ۳۱ و° ۳۷ عرض شمالی و۴۲ و ۵۳ و° ۴۴ الی ۴۵ و ۰۰ و° ۴۵ طول شرقی واقع شده است(شکل ۱). بلندترین نقطه ارتفاعی حوزه آبخیز ۲۳۰۱ متر از سطح دریا و پست-ترین نقطه که در محل خروجی است دارای ۱۴۲۶ متر ارتفاع از سطح دریا است. منطقه مورد مطالعه بر اساس روش آمبرژه دارای اقلیم خشک سرد است. بارش سالانه حجمی معادل ۴۵/۰۳۲ میلیون مترمکعب در کل حوزه است، همچنین بیشترین حجم بارش در فصول بهار و زمستان نازل می‌گردد. به‌طوری که در فروردین به حداکثر مقدار خود می‌رسد و سپس از مقدار بارندگی کاسته می‌گردد و در شهریور به حداقل مقدار خود می‌رسد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیت حوضه آبخیز نوشان ارومیه در کشور و استان آذربایجان غربی

روش انجام تحقیق

به دلیل کاربردی بودن این تحقیق، بر اساس بررسی های انجام شده مهمترین فاکتورهای کمی و کیفی در تعیین مکان یابی سد سنگی– ملاتی مشخص گردید. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از سیستم تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) استفاده شد. به طور کلی مراحل محاسباتی تحقیق حاضر به سه دسته تقسیم می شود.

- شناسایی و انتخاب معیارهای موثر در تعیین مکان مناسب ساخت و اجرای سد سنگی– ملاتی
- تعیین وزن معیارهای موثر به کمک مقایسات زوجی و نرم افزار Expert choice
- حل مسئله با استفاده ازروش TOPSIS

تعیین معیاره و دسته بندی آن ها به معیار های کمی و کیفی از مهم ترین قسمت های این تحقیق بود. لذا برای انتخاب معیارهای موثر ضمن مطالعه تحقیقات سایر محققین، با استفاده از نظرات کارشناسان این معیارها مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفت.

تعیین اهمیت عوامل موثر در احداث سدهای سنگی – ملاتی

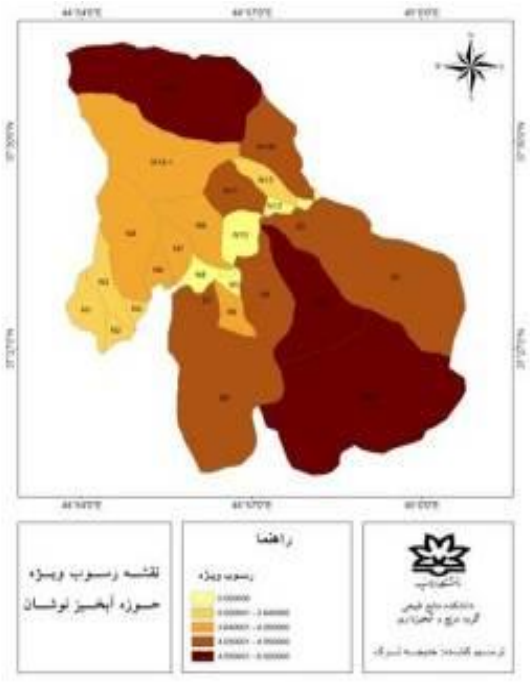
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یک روش ریاضی برای آنالیز مشکلات پیچیده و یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است (Andana ۲۰۰۳). در صورتی که در یک مسئله ارزش معیارها متفاوت باشد، با استفاده از روش مقایسه زوجی، معیارها را نسبت به هدف و زیر معیارها را در صورت وجود، نسبت به معیارها امتیازدهی می کند و وزن معیارها بر اساس ماتریس قطری تعیین می شود. اگر تعداد

www.SID.ir

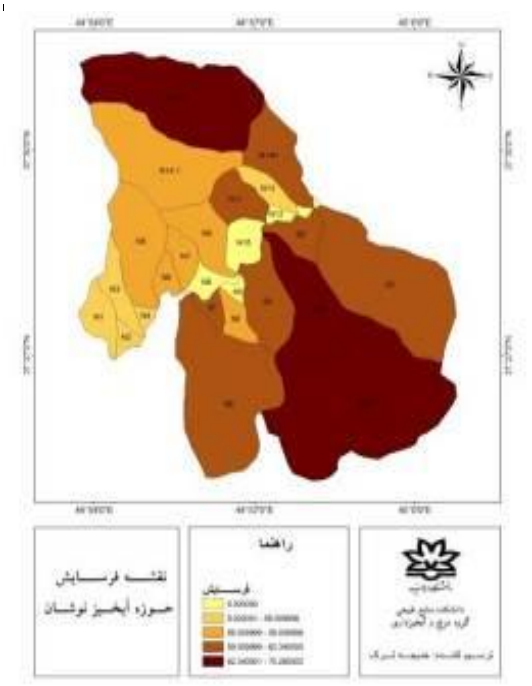
Archive of SID

معیارها زیاد باشد برای محاسبه وزن آنها از نرم افزار استفاده می شود.در این تحقیق، مقایسات زوجی با استفاده از ماتریس زوجی ساعتی و به کمک بسته نرم افزاری Expert choice انجام شد. در این مطالعه با استفاده ازAHP اهمیت معیارهای موثربرتصمیم سازی، برای احداث سازهای سنگی- ملاتی مشخص شدند.

در تعیین اهمیت وزنی معیارهای موثر در احداث سدهای سنگی - ملاتی ۱۱ معیار شامل مساحت زیرحوضه، شیب زیرحوضه، ضریب شکل زیرحوضه، شیب آبراهه، طول آبراهه اصلی، دبی ماکزیمم، فرسایش زیرحوضه، رسوب ویژه زیرحوضه، فاصله روستاهای موجود با جاده، بارش ماکزیمم و فاصله مرکز زیر حوضه تا آبراهه مد نظر قرار گرفت. بررسی معیارها نشان داد که بعضی معیارها دارای اهمیت بیشتری نسبت به سایر معیارها هستند. به عنوان مثال معیارهای فرسایش و رسوب ویژه نسبت به سایر معیارها دارای اهمیت بیشتری هستند. بدین‌منظور پرسش‌نامه‌ای که در برگیرنده معیارهای تحقیق بود، طراحی و به کارشناسان رشته آبخیزداری ارایه گردید. در پایان ۱۳ پرسش‌نامه جمع آوری و اهمیت معیارها با استفاده از بسته نرم‌افزاری Expert Choice مورد محاسبه قرار گرفت. جدول شماره ۱ وزن به دست آمده برای معیارها را نشان می‌دهد. سپس براساس اهمیت معیارها، نقشه معیارها در نرم‌افزار ARC GIS9.3 تهیه شدند. اشکال ۲ الی ۶ برخی از نقشه‌های مورد استفاده در این پژوهش کاربردی را نشان می‌دهد.



شکل ۲. نقشه فرسایش

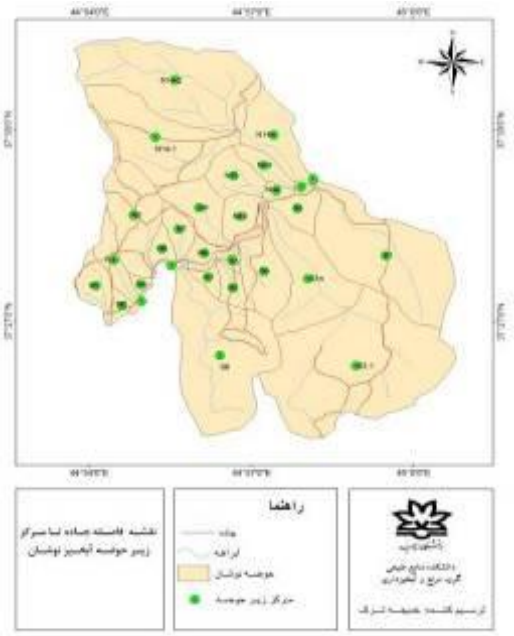


شکل ۳. نقشه رسوب ویژه

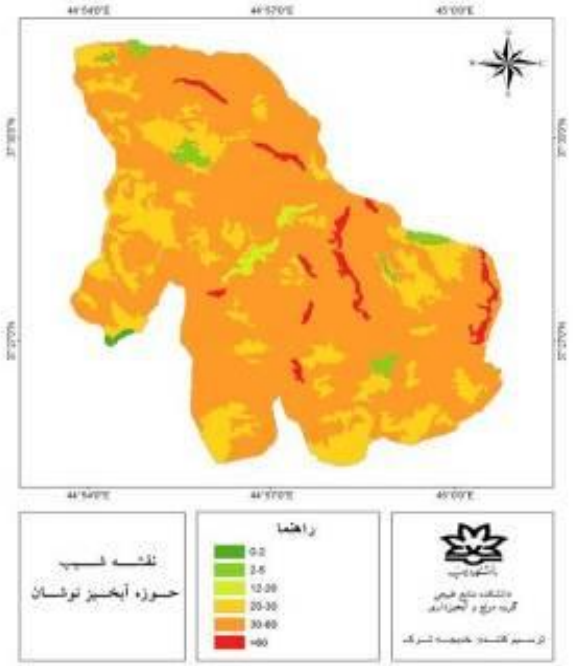
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۴. نقشه شبکه آبراهه



شکل ۵. نقشه فاصله جاده تا مرکز زیر حوضه



شکل ۶. نقشه شیب منطقه

www.SID.ir

Archive of SID

در گام بعدی، روش TOPSIS در ۶ مرحله اجرا شد. در نهایت، میزان بحرانی بودن زیر حوضه ها از نظر لزوم اجرای سدهای سنگی- ملاتی، بر اساس وزن هر زیرحوضه تعیین شدند.

تعیین وضعیت سود و هزینه بودن هر معیار

با توجه به نقش هر معیار در مکان‌یابی سازه مورد نظر، معیارها می‌تواند معیارسود و یا معیارهزینه باشد. در ماتریس خام، شاخصی که دارای مطلوبیت مثبت بود، شاخص سود و شاخصی که دارای مطلوبیت منفی بود، شاخصه هزینه بود. فرض بر این بود که مطلوبیت هر شاخص، به طور یکنواخت افزایشی یا کاهشی است یا به عبارتی دیگر شاخص ها تنها جنبه مثبت یا منفی دارند. شاخصی که جنبه مثبت داشت شاخص سود و شاخصی که جنبه منفی داشت، شاخص هزینه در نظر گرفته شد. بر این اساس راه حل ایده آل مشخص شد.

۲ - بحث اصلی

نتایج حاصل از انجام روش سلسله مراتبی که در جدول ۱ ارایه شده است، نشان می دهد که بیشترین وزن مربوط به معیار فرسایش و رسوب ویژه است که با تحقیقات(توانگر و همکاران ۱۳۸۹و Honxiong ۱۹۹۸) مبنی بر تاثیرگذاری سدهای اصلاحی در کنترل فرسایش و رسوب مطابقت دارد، زیرا با حضور این عامل نامساعد، اجرای عملیات احداث سدهای اصلاحی ضرورت می یابد. میزان نرخ ناسازگاری وزن دهی به معیار ها با استفاده از نرم افزار Expert Choice برابر با ۰/۰۶ است . اطلاعات کاملی از میزان هر معیار در زیر حوضه‌ها در جدول ۲ بیان شده است.

جدول ۱. وزن معیارها

معیار	شیب (درصد)	مساحت(کیلومترمربع)	میزان فرسایش(تن در هکتا در سال)	رسوب ویژ (تن درسال درهکتار)	طول آبراهه(کیلومتر)	شیب آبراهه(m/m)	دبی ویژه متر مکعب بر ثانیه در کیلومتر مربع)	بارش(میلی متر)	ضریب شکل	فاصله جاده تا مرکز زیر (کیلومتر حوضه)	وجود روستا(تراکم نسبی جمعیت)
وزن	۰/۰۵۷	۰/۰۹۹	۰/۱۳۲	۰/۱۰۳	۰/۰۹۶	۰/۰۸۸	۰/۱۰۰	۰/۰۸۳	۰/۰۹۸	۰/۰۶۷	۰/۰۶۸

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. ماتریس خام معیارهای موثر در مکان یابی

معیار / زیرحوضه	شیب زیر حوضه(درصد)	مساحت زیر حوضه(کیلومترمربع)	میزان فرسایش(تن در هکتا در سال)	رسوب ویژه(تن درسال درهکتار)	طول آبراهه(کیلومتر)	شیب آبراهه(m/m)	دبی ویژه (متر مکعب بر ثانیه در کیلومتر مربع)	بارش(میلی متر)	ضریب شکل زیر حوضه	فاصله جاده تا مرکز زیر حوضه (کیلومتر)	وجود روستا(تراکم نسبی جمعیت)
N_1	۸۰/ ۲۵	۲۴/۱	۵۳/۹۳	۳/۳۸	۲/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۳۷	۰/۴۷	۰/۰۵
N_2	۱۰/۱۸	۰/۴۲	۵۰/۵۲	۳/۰۰	۰/۷۱	۰/۱۱	۰/۰۲	۵۹/۴۰	۱/۴۱	۰/۱۱	۰/۰۵
N_3	۳۰/۲۸	۱/۲۲	۵۶/۰۱	۳/۶۴	۲/۴۱	۰/۱۱	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۷۱	۰/۰۱	۰/۰۵
N_4	۲۶/۴۰	۰/۲۶	۵۴/۱۶	۳/۴۱	۰/۵۵	۰/۱۵	۰/۰۲	۵۹/۴۰	۱/۲۹	۰/۱۷	۰/۰۵
N_5	۲۸/۲۰	۳/۶۸	۵۸/۴۴	۳/۹۷	۳/۴۹	۰/۱۳	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۲۶	۰/۰۰	۰/۰۵
N_6	۲۸/۴۰	۰/۶۳	۵۶/۸۰	۳/۷۴	۰/۹۲	۰/۱۷	۰/۰۲	۵۹/۴۰	۱/۳۹	۰/۳۰	۰/۷۱
N_7	۳۰/۰۰	۰/۹۶	۵۸/۰۸	۳/۹۲	۱/۷۴	۰/۱۶	۰/۰۲	۵۹/۴۰	۱/۲۶	۰/۳۸	۰/۰۵
N_9	۳۱/۴۰	۲/۰۴	۵۸/۹۸	۴/۰۴	۳/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۳۸	۰/۶۵	۰/۰۵
N_{11}	۳۶/۶۰	۱/۵۷	۶۰/۸۶	۴/۳۲	۱/۸۹	۰/۰۹	۰/۰۲	۵۹/۴۰	۱/۱۶	۰/۰۰	۰/۱۹
N_{13}	۲۵/۴۰	۰/۸۷	۵۵/۹۵	۳/۶۳	۲/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۲	۵۹/۴۰	۱/۴۳	۰/۰۰	۰/۰۵
N_{14-n}	۳۵/۷۰	۲/۶۴	۶۰/۵۸	۴/۲۸	۳/۶۳	۰/۰۷	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۳۸	۰/۰۱	۰/۰۵
N_{14-1}	۲۸/۵۰	۶/۱۳	۵۸/۷۱	۴/۰۰	۵/۱۷	۰/۰۸	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۳۲	۰/۰۳	۰/۱۸
N_{14-2}	۳۳/۱۰	۸/۸۲	۶۷/۰۳	۵/۳۷	۵/۸۳	۰/۰۹	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۲۶	۱/۷۹	۰/۰۵
S_1	۳۳/۴۰	۸/۷۴	۶۲/۱۴	۴/۵۲	۵/۴۱	۰/۰۹	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۲۶	۰/۰۹	۱/۰۰
S_2	۵۰/۳۷	۱/۲۵	۶۱/۹۰	۴/۴۸	۱/۲۹	۰/۲۱	۰/۰۳	۵۹/۴۰	۱/۳۸	۰/۳۸	۰/۰۵
S_{3-n}	۲۰/۴۰	۶۳/۴	۷۰/۲۶	۶/۰۲	۴/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۴۵	۲/۲۳	۰/۰۵
S_{3-1}	۴۰/۲۸	۶۶/۱۳	۶۷/۰۵	۴/۳۷	۴/۷۸	۰/۰۶	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۲۲	۰/۵۳	۰/۰۵
S_4	۲۰/۳۶	۷۶/۲	۸۹/۶۰	۴/۳۲	۲/۸۰	۰/۱۱	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۳۶	۰/۲۳	۰/۹۸
S_6	۳۰/۳۲	۸۳/۰	۰۱/۵۹	۴/۰۵	۱/۳۷	۰/۱۵	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۳۷	۰/۰۷	۰/۰۵
S_7	۲۰/۳۸	۵۲/۰	۶۰/۶۰	۴/۲۸	۰/۷۴	۰/۲۴	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۴۶	۰/۲۱	۰/۰۵
S_8	۲۰/۳۲	۰۲/۹	۳۴/۶۲	۴/۵۵	۶/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۱	۵۹/۴۰	۱/۲۷	۰/۵۳	۰/۱۸

www.SID.ir

Archive of SID

در این تحقیق، ۲۱ زیرحوضه واقع در حوضه آبخیز نوشان ارومیه با استفاده از دو روش سیستم پشتیبانی تصمیم گیری TOPSIS، AHP برای تعیین مکان مناسب برای اجرای سد سنگی- ملاتی اولویت‌بندی شدند. بر اساس نتایج حاصل از اجرای روش TOPSIS، زیرحوضه S_1 باداشتن معیار فرسایش۶۱/۱۴ تن بر هکتار در سال و رسوب ویژه ۴/۲۵ تن بر هکتار در سال و کسب ارزش ۰/۶۱۳ اولویت اول و زیرحوضه S_{3-n} با کسب ارزش ۰/۳۶۷ به عنوان اولویت آخر، برای اجرای سازه‌های سنگی- ملاتی طبقه‌بندی گردیدند. جدول ۳ ارزش نهایی کسب شده از روش TOPSIS را نشان می‌دهد.

جدول ۳. رتبه بندی زیر حوضه ها برای اجرای سدهای سنگی- ملاتی

زیر حوضه	ارزش	رتبه	زیر حوضه	ارزش	رتبه
S_1	۰/۶۴۷	۱	N_3	۰/۳۹۶	۱۲
S_{3-1}	۰/۵۶۶	۲	S_7	۰/۳۹۴	۱۳
S_8	۰/۵۳۲	۳	N_4	۰/۳۹۳	۱۴
N_{14-1}	۰/۵۰۱	۴	N_{13}	۰/۳۸۸	۱۵
S_4	۰/۴۹۱	۵	N_7	۰/۳۸۲	۱۶
N_6	۰/۴۵۹	۶	S_6	۰/۳۷۸	۱۷
N_5	۰/۴۴۹	۷	N_2	۰/۳۶۷	۱۸
N_{14-2}	۰/۴۴۸	۸	N_9	۰/۳۵۴	۱۹
S_2	۰/۴۲۳	۹	N_1	۰/۳۲۱	۲۰
N_{14-n}	۰/۴۱۹	۱۰	S_{3-n}	۰/۳۱۴	۲۱
N_{11}	۰/۴۰۹	۱۱			

۳- نتیجه گیری

پس از تعیین معیارهای موثر در مکان یابی اقدام به وزن‌دهی شد که بیشترین وزن به معیار فرسایش و رسوب ویژه هرزیرحوضه داده شد. از آن جایی که یکی از اهداف اصلی اجرای این گونه سدها حفاظت از اراضی در برابر سیلاب و فرسایش و بالطبع آن ها رسوب است، این وزن دهی معقول و به درستی صورت گرفته است و با تحقیقات(Honxiong ۱۹۹۸) مبنی بر تاثیرگذاری سدهای اصلاحی در کنترل فرسایش و رسوب مطابقت دارد. با انجام این روش به طور موثری مهم‌ترین معیارها در این زمینه تعیین شده و اهمیت هر کدام نیز مشخص گردید. هر چند معیارهای مختلف در احداث سدهای اصلاحی با انجام مطالعات گوناگون شناخته و معرفی شده‌اند، اما اهمیت هر کدام نسبت به یکدیگر یا به عبارتی اهمیت نسبی هر کدام با توجه به اهداف مختلف آبخیزداری شناخته شده نیستند و مشخص نشده است که کدام فاکتور نسبت به دیگری برتری دارد و میزان این برتری به چه اندازه است. در حقیقت، این تحقیق معیارهای مهم در تصمیم‌گیری در مورد احداث

www.SID.ir

Archive of SID

سدهای اصلاحی را بررسی نموده، و یک مدل تحلیل سلسله مراتبی را برای وزن دهی معیارها پیشنهاد می‌دهد تا با استفاده از آن مدیریت حوضه‌های آبخیز جامع‌تر و اصولی‌تر صورت پذیرد. همان طور که بیان شد، نرخ ناسازگاری در تحقیق حاضر برای وزن دهی به معیارها با استفاده از نرم افزارExpert Choice برابر با ۰/۰۶ است. زمانی‌که در بعضی ماتریس‌ها نرخ ناسازگاری در مقایسه زوجی بیشتر از ۰/۱ شد، قضاوت‌ها تکرار شدند و ماتریس‌ها با ثبات شدند. زیرا نرخ ناسازگاری زمانی ثابت است که کمتر و یا برابر با ۰/۱ باشد که این نتایج با نتیجه حاصله از تحقیقات (امیری ۱۳۸۶، توانگر ۱۳۸۹، سوری و همکاران ۱۳۹۰، Chen ۲۰۰۶) مطابقت دارد. تعیین معیارها و اولویت‌بندی زیرحوضه ها به منظور مکان یابی سدهای سنگی ملاتی در این تحقیق براساس تکنیک تصمیم گیری تاپسیس بر پایه روش فرایند سلسله مراتبی انجام شد. (کمالی و همکاران۲۰۰۱)، (Duk و همکاران ۲۰۰۲) نیز در تحقیقات خود بر کارایی مثبت کاربرد فرایند سلسله مراتبی در مدیریت، به ویژه تعیین معیارها و اولویت‌بندی گزینه ها تاکید کردند. انتخاب معیارها در این تحقیق، با توجه به نظرات کارشناسان و هدف مورد نظر انجام شده است. با توجه به تعدد معیارها در منطقه مورد مطالعه، هدف مورد نظر(اولویت‌بندی مناطق بحرانی برای اجرای سد سنگی- ملاتی) و عدم وجود تحقیقات مستند و محک قطعی در اولویت‌بندی زیر حوضه ها، خطای محاسباتی غیر قابل تخمین است. چنانچه مطالعات دیگری در این منطقه و با معیارهای ذکر شده انجام شود خطای محاسباتی قابل محاسبه است. تحقیقات (جاویدی صباغیان و همکاران ۱۳۸۹) بیان کرد که به دلیل ماهیت مقایسه توأم دو فاصله از گزینه ایده آل و گزینه ایده آل منفی، روش TOPSIS روش مناسبی برای اولویت بندی گزینه ها محسوب می‌شود. همچنین(Min Wu ۲۰۰۷) در تحقیقات خود بیان کرد که روش تاپسیس در مدیریت و وزن‌دهی بر اساس فرایند سلسله مراتبی می تواند خطای انتخاب و اولویت‌بندی معیارها را در شرایط عدم قطعیت(اولویت‌بندی) کاهش دهد. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج (خوانساری ۱۳۹۳) مبنی بر کارایی روشAHP و تاپسیس در مکان یابی سدهای گابیونی در منطقه ایذه خوزستان نزدیکی دارد. همچنین با تحقیقات(Srdjevici و همکاران۲۰۰۴) مبنی بر سادگی و سرعت مناسب روش تاپسیس و دارا بودن عملکرد به صورت مطلوب و قابل قبول تطابق دارد. نکته ای که بایستی به آن توجه داشت این است که مدل های تصمیم گیری همانند هرروش دیگری تنها داده را به اطلاعات تبدیل کرده و در اختیار تصمیم گیرنده قرار می دهد و این تصمیم گیرنده است که باید بر مبنای اطلاعات بدست آمده و شرایط موجود و هدف مورد نظر، تصمیم بهینه را اتخاذ کند و از پذیرش مطلق نتایج بپرهیزد (دستورانی و همکاران۱۳۹۱). پیشنهاد می شود که که بر اساس روش‌های تصمیم گیری به کار گرفته در این تحقیق، اطلاعات ورودی تغییر یابد و نحوه تغییرات مدل و نتایج حاصل از آن با نتایج تحقیق حاضر بررسی شود.

منابع

امیری، فاضل، بصیری، مهدی، چای چی، محمد رضا، (۱۳۸۶)، کاربردروش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در اولویت‌بندی روش های اندازه گیری بهره برداری در

www.SID.ir

Archive of SID

گونه Eurotia ceratoides، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۶۰، شماره ۲، صفحات(۵۳۷- ۶۵۱)

آذر، عادل، رجب زاده، علی، (۱۳۸۱)، تصمیم گیری کاربردی، رویکرد M.A.D.M، نشر نگاه دانش، چاپ اول، تهران، صفحات(۱۲۷-۱۳۰)

بختیاری فر، مهرنوش، مسگری، محمد.سعدی، کریمی، محمد، (۱۳۸۷)، مدلسازی تعیین میزان مناسبت کاربری اراضی با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره مکانی، همایش ژئوماتیک، تهران.

توانگر، شهلا، اسدالهی، ذکریا، دوستی سیاب، اسد،کبیری، احمد، (۱۳۹۱)، شناسایی اولویت‌های اجرایی در احداث سدهای رسوب‌گیر گابیونی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، هشتمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، لرستان

جاویدی صباغیان، رضا، شریفی، محمد، باقر، رجبی، مشهدی، حبیب، (۱۳۸۹)، مقایسه دو روش تعیین وزن شاخص ها در تصمیم گیری چندشاخصه در اولویت بندی و انتخاب ساختگاه مناسب سد، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.

خداشناس، سعید.رضا، یاراحمدی، نیلوفر، (۱۳۸۹)، مکان یابی سدهای مخزنی با استفاده از رویکر تصمیم گیری چند معیاره، نهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه تربیت مدرس، صفحات (۲۲۷-۲۳۲)

خوانساری، مهدی، (۱۳۹۳)، مکان‌یابی مناطق مناسب اجرای سدهای گابیونی با استفاده از سیستم پشتیبانی تصمیم گیری (فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و روش TOPSIS)، دهانزاده، بهروز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، گروه عمران

دستورانی، محمدتقی،کریمیان، علی اکبر، براهیمی، محمود رضا، رستم، محمد حسین، (۱۳۹۱)، مروری بر روش تاپسیس TOPSIS و کاربرد آن در ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه ها به منظور مدیریت جامع آبخیز، هشتمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری، لرستان.

سوری، مهشید، جعفری، محمد، آذرنیوند، حسین، قدوسی، جمال، فرح پور، مهدی، (۱۳۹۱)، مکان یابی اجرای پروژه های بند سنگ-سیمان و بند گابیونی به کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: استان کرمانشاه)، پژوهش های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، دوره ۲۵، شماره ۴، صفحات ۸۳ تا ۹۱.

شفقتی، مهدی، صنوبر، ناصر، (۱۳۸۶)، تأثیرگذاری فعالیت‌های آبخیزداری در مدیریت حوزه‌های آبخیز، چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران،۵ ص.

عباسی، علی، اکبر، (۱۳۸۴)، بررسی نقش فاصله و ارتفاع بندهای اصلاحی در هزینه و عملکرد آنها، سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، ۳ ص.

فتحی، گلاویژ، سلاجقه، علی، (۱۳۸۷)، مکان یابی صحیح احداث مخازن و سازه های آبی، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت پایداری بلایای طبیعی.

مهرگان، محمد رضا، (۱۳۸۳)، پژوهش عملیاتی پیشرفته ، انتشارات کتاب دانشگاهی، چاپ اول، صفحات ۱۷۰تا ۱۷۳.

کمالی، بهاره، موسوی، سید، جمشید، (۱۳۸۹)،کالیبراسیون خودکار مدل مفهومی HEC-HMS رویکرد شبیه-سازی بهینه‌سازی، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد، ۸ ص.

www.SID.ir

Archive of SID

Andana, J, (2007), Implementing participatory decision making in forest planning, Environmental, 39, 534 -544.

Chen, M, F, Tzeng, G, H, Ding, C, G, (2003), Fuzzy MCDM approach to select service provider, IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 572–577.

Chen, C,(2006), Applying the analytical hierarchy process (AHP) approach to convention site selection, Travel Research, 45, 167-174.

Duk, J,M, and Hyde, R, A,(2002), Identifying public preferences for land preservation using the analytic hierarchy process. J. Ecological Economics,42(1-2),131-145.

Honxiong, Z, (1998), The Use of silt trap dams in Zingzi river basin. Trans,ASAE 1064-1069.

Hwang, C, L, Yoon, N, (1981), Multiple attributes Decision making methods and application. Berlin, Springer-Verlag.

Jabr, W.M, and El-Awar, F,A, (2004), GIS and Analytic Hierarchy Process for Sitting Water Harvesting reservoir , The department of land and water resources at the faculty of agriculture and food sciences of the American University of Beirut-Lebanon.

Jazbec, A, Ksenija, A, Ivankovic, M, Marjanovic, H, Peric, S, (2007), Ranking of European beech provenances in Croatia using statistical analysis and analytical hierarchy process. J of Forestry. 80, 2, 151-162.

Mc Coll, Ch, G, Aggett,(2006), Land use forecasting and hydrologic model integration for improved land use decision support, Journal Of Environmental Management, 32p.

Min Wu, (2007), TOPSIS-AHP Simulation Model and Its Application to Supply Chain

Management, World Journal of Modeling and Simulation. Vol 3, 196-201.

Moore, RJ, Bell U.A, jones,S,A,(2005), External Geophysics, Climate and Environment fore casting for flood warning C.R Geoscience,337,203-217.

Srdjevici, B, et al, (2004), An Object Multi-Criteria Evaluation of Water Management Scenarios, Water Resources Management Journal, 18,35-54.

Tikniouine, A, Elfazziki, A, Agouti, T, (2006), A hybrid model of the MCDA for the GIS, Application to the localization of a site for the implantation of a dam , World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), USA.

۱- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

Multi Criteria Evaluation-i

Analytical Hierarchy Process-ii -

Geography information System-iii

www.SID.ir