هشتمین کنفرانس بین المللی مطالعات بین رشته ای در مدیریت و مهندسی
۳۰ آذر ۱۴۰۲ | محل برگزاری: تهران
8th International Conference on Interdisciplinary Studies in Management & Engineering (ICISME-2023)
21 December 2023 | Tehran
OxfordCert Universal
Archive of SID

مکان یابی نیروگاههای تجدید پذیر بر مبنای روش های تصمیم گیری چند معیاره

زهراتوکلی
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع ، دانشگاه آزاد تهران جنوب، دانشکده صنایع تهران- تهران - ایران
(ZAHRATAVAKOLIELI@GMAIL.COM)

آرش آپرناک
دکتری مهندسی صنایع ، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد تهران جنوب، دانشکده صنایع تهران- تهران - ایران
(ARASH..APORNAK@UT.AC.IR)

چکیده :
کشور ایران به علت قرارگیری بر روی کمربند گرم دنیا دارای یکی از بالاترین پتانسیلهای جذب انرژی خورشیدی می‌باشد که امکان استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی را فراهم می‌سازد. یکی از مهمترین مسائل در فرآیند استفاده از نیروی انرژی خورشیدی و احداث نیروگاه‌های خورشیدی موضوع مکان‌یابی است. در این مقاله شاخص‌های مهم مکان‌یابی در شاخه‌های اقتصادی، اقلیمی و امنیتی همچون شاخص هزینه و درآمدی، دمای هوا، شاخص میزان ابرناکی آسمان، شاخص آلودگی هوا، شاخص میزان سرعت وزش باد، شاخص میزان ساعات تابش نور خورشید، شاخص زاویه تابش نور خورشید و شاخص‌های دیگر معرفی و سپس با ابزار داده‌های آماری از ساختاری، تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل عاملی تائیدی عامل‌های اصلی اولویت‌بندی شدند. در ادامه جهت محاسبه وزن معیارها و زیرمعیار از روش MEREC استفاده شده و سپس وزن‌های حاصله با وزن‌های حاصل از مدلسازی معادلات ساختاری ادغام گشته و وزن نهایی محاسبه گردید. در ادامه، بر اساس مناطق نامناسب، مناطق خوب و خیلی خوب ،ارزشگذاری میشوند. نتیجه مقاله نشان داد که مهمترین معیارها برای این موضوع در ایران ،ساعات آفتابی، ابرناکی، گرد و خاک، رطوبت نسبی، ارتفاع، نقشه پتانسیل خورشیدی، کاربری و نوع پوشش زمین ،فاصله از خطوط انتقال نیرو و جاده های دسترسی است.

واژگان کلیدی: انرژی خورشیدی، مکان یابی، معیارهای مکانی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه :

مقالات باید به طور کلی، منابع انرژی (کل انرژی در دسترس برای استفاده) به دو دسته **سوخت‌های فسیلی و انرژی تجدید پذیر** تقسیم می‌شوند:

***سوخت‌های فسیلی منابعی مانند نفت، گاز، زغال سنگ و.. هستند. این منابع طی صدها میلیون سال از وقتی گیاهان و موجودات دریایی پوسیده، فسیل و زیر زمین دفن شده و سپس با فشار و گرمای درونی زمین فشرده شده‌اند به دست آمده‌اند. سوخت های فسیلی حدوداً ۸۰ تا ۹۰ درصد از انرژی جهان را تأمین می‌کنند.**

***انرژی تجدیدپذیر به معنای انرژی حاصل از باد، امواج اقیانوس، انرژی خورشیدی، زیست‌توده (گیاهانی که به ویژه برای انرژی پرورش می‌یابند) و غیره است. این انرژی به این دلیل تجدیدپذیر نامیده می‌شود که در تئوری، هرگز به پایان نمی‌رسد. منابع تجدیدپذیر در حال حاضر حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد از انرژی جهان را تأمین می‌کنند.**

خوشبختانه سوخت‌های فسیلی دائماً تشکیل می‌شوند. هر روز یک بار نفت جدید از گیاهان قدیمی و موجودات مرده ساخته می‌شود. اما متأسفانه از سوخت‌های فسیلی بسیار سریع‌تر از آنچه که ایجاد می‌شوند، استفاده می‌شود. تقریباً ۴۰۰ میلیون سال طول کشیده است تا سوخت‌های فسیلی یک سیاره تشکیل شود. اما بشر چیزی در حدود ۸۰ درصد از کل سوخت‌های فسیلی زمین را تنها در ۶۰ سال از ۱۹۶۰ تا ۲۰۲۰ استفاده کرده است. وقتی سوخت‌های فسیلی، مانند نفت، «تمام می‌شوند»، در واقع منظور این است که تقاضا از عرضه بیشتر خواهد شد. نقطه‌ای که در آن استفاده از نفت بسیار گران‌تر از منابع سوخت‌های تجدیدپذیر جایگزین خواهد شد. انرژی تجدید پذیر از فرایندهای طبیعی حاصل می‌شود که به‌طور مداوم پر می‌شوند. در اشکال مختلف، مستقیماً از خورشید یا از گرمای تولید شده در اعماق زمین ناشی می‌شود. در این تعریف برق و گرمای تولید شده از خورشید، باد، اقیانوس، برق آبی، زیست توده، منابع زمین گرمایی و سوخت‌های زیستی و هیدروژن حاصل از منابع تجدید پذیر وجود دارد. همان‌طور که انتظار می‌رود، در خاورمیانه، اعتماد بیشتری به نفت وجود دارد، در حالی که در آسیا، زغال سنگ از اهمیت بیشتری برخوردار است. فرض افزایش انرژی در سال های اخیر در سراسر جهان سریع و نگران کننده بوده است. این روند صعودی در کشورهای در حال توسعه به ویژه ایران بسیار بالاتر از میانگین جهانی بوده است. به عنوان واقعیتی که توسط جوامع مختلف پذیرفته شده است، انرژی مورد نیاز جهانی همواره در حال رشد است و منابع سوخت فسیلی ارزان قیمت رو به کاهش است و به ناچار در دهه های بعد مصرف می شود. در این راستا، انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر گزینه‌های مورد علاقه جوامع برای حفظ منابع سوخت فسیلی برای نسل‌های بعدی، اجتناب از اثرات نامطلوب زیست‌محیطی ناشی از سوزاندن آن‌ها و پاسخگویی به تقاضای فزاینده انرژی هستند. با توجه به سهم عمده انرژی های تجدیدپذیر و نیروگاه های حرارتی در تولید برق در داخل ایران، فرآیند تاسیس آنها بسیار مهم است. با توجه به در دسترس بودن منابع عظیم گاز، بادی، خورشیدی و غیره، سیاست اصلی در بخش انرژی، استفاده حداکثری از منابع طبیعی و ایجاد نیروگاه های انرژی تجدیدپذیر است. یکی از گام‌های اصلی برای ایجاد نیروگاه، مکان‌یابی مکان‌های ساخت و ساز مناسب است که توجه به عوامل و معیارهای مختلفی را ضروری می‌کند. از آنجایی که عملیات تاسیس نیروگاه یکی از طرح های اساسی است، ممکن است نیاز به انجام مطالعات گسترده ای در این زمینه از قبل داشته باشد. در این پژوهش سعی شده است تعدادی مکان کاندید به عنوان مکانهای اولیه برای احداث نیروگاه‌ها تعیین شود. هم‌چنین ظرفیت تولید برای هر نیروگاه نیز تعیین خواهد شد که هر ظرفیت دارای هزینه و مقدار تولید متفاوتی خواهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق :

برای بررسی توسعه چنین سوخت هایی در کشور به ارائه مدل های طراحی و مدیریت زنجیره تأمین سوخت سبز بر پایه انرژی تجدید پذیر پرداخت.با استفاده از معیارهای اقتصادی، محیط زیستی و فنی به اولویت‌بندی نیروگاه‌های مختلف در کشور یافته‌ها نشان داد شاخص‌های میزان آلودگی محیط زیست، میزان سرمایه‌گذاری اولیه به ازای هر کیلووات ساعت برق تولیدی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، امکان دسترسی آسان به لوازم یدکی و امکان توسعه و افزایش ظرفیت از شاخص‌های اصلی تأثیرگذار بر اولویت‌بندی نیروگاه‌های تولید برق در ایران مطرح شد. به‌طورکلی با توجه به‌تمامی شاخص‌های مورد مطالعه در این تحقیق، میزان آلودگی محیط زیست بیشترین تأثیر را در اولویت‌بندی نیروگاه‌های تولید برق داشته است.

ارائه مدل ریاضی با رویکرد بهینه سازی استوار جهت طراحی زنجیره تأمین تاب آور و پایدار انرژی تجدید پذیر تحت عدم قطعیت در تقاضای انرژی انرژی تجدید پذیر و اختلال در پالایشگاه انرژی انرژی تجدید پذیر ارائه شده است. با تعیین عوامل تاب آوری و شاخص های پایداری، عوامل تاب آوری با اولویت بالا در نظر گرفته شده است.

زیست توده به عنوان یک منبع انرژی جایگزین تجدیدپذیر اهمیت فزاینده ای پیدا کرده است. در مطالعه گایبولایوا[1](۲۰۲۱) بیان شد زیست توده کل جرم همه موجودات زنده ساکن روی زمین است. محاسبه زیست توده زمین با اعداد دقیق بسیار دشوار است. با این حال، تخمین زده می شود که امروزه ۱,۷ تریلیون تن زیست توده زنده روی زمین وجود دارد.

برای مقابله با این چالش، یک روش کارآمد بر اساس ارزیابی همزمان معیارها و گزینه‌ها برای انتخاب بهینه منابع انرژی تجدیدپذیر پیشنهاد شده است. چارچوب ارزیابی پیشنهادی در صنعت برق ایران به عنوان یک مطالعه موردی واقعی اعمال شد

تعیین معیارهای مؤثر در ایجاد نیروگاه های خورشیدی و پهنه بندی مناطق مستعد جهت احداث نیروگاه ها در سطح کشور بوده است. دراین پژوهش، زیرمعیارهای اقلیمی شامل رطوبت نسبی، بارندگی سالیانه، ساعات آفتابی، طول روز و گردوغبار از ایستگاه‌ها و از نرم‌افزار ARC GIS جهت رقومی سازی لایه‌ها و روش AHP به منظور وزن دهی زیرمعیارها و اعمال تمام وزن‌ها در تک تک لایه‌ها استفاده شد. همچنین با تکیه بر فراسنج-های اقلیم ، مناطق مستعد جهت استقرار نیروگاه خورشیدی در کشور شناسایی شد. نتایج نشان داد که ساعات آفتابی سالانه، مهمترین فراسنج اقلیمی است که میزان انرژی دریافتی از خورشید را نشان داد.

یک تکنیک ترکیبی مبتنی بر روش PV-SPSS مبتنی بر اثرات حذف معیارها (MEREC) و بهینه‌سازی چند هدفه بر اساس تحلیل نسبت با تجزیه و تحلیل فرم ضربی کامل (MULTIMOORA) ارائه گردید. رویکرد MEREC برای محاسبه وزن هر ویژگی و MULTIMOORA برای یافتن رتبه بندی گزینه ها استفاده شد. همچنین، یک تابع امتیاز تعمیم یافته اصلاح شده جدید، مقدار امتیاز FFS ها را تعیین نمود. اعتبار نتیجه با اجرای رویکردهای MCDM موجود و با تغییر وزن معیار ارزیابی شد.

[1] Gaybullaeva

www.SID.ir

Archive of SID

یافته ها:

تعیین وزن بر اساس روش اثرات حذف معیارها تکنیکMEREC :

وزن معیارها در مسائل تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) عناصر اساسی هستند که می توانند به طور قابل توجهی بر نتایج تأثیر بگذارند. چندین روش برای تعیین وزن معیارها روش های وزن دهی می تواند عینی، ذهنی و یکپارچه باشد. این مطالعه روش جدیدی به نام MEREC (متد مبتنی بر اثرات حذف معیارها) را برای تعیین وزن هدف معیارها معرفی می کند. این روش از یک ایده جدید برای وزن دهی معیارها استفاده می کند که در سال ۲۰۲۱ توسط کشاورز قرابایی و همکاران تحت عنوان New Method Based on the Removal Effects of Criteria (MEREC)ارائه شد. این تکنیک همانند روشهای آنتروپی شانون، Criticو IDOCRIW می باشد.

مراحل روش MEREC به صورت زیر می‌باشد:

تشکیل ماتریس تصمیم:

یک ماتریس تصمیم در این مرحله ساخته می شود که امتیاز هر گزینه را را در مورد هر معیار نشان می‌دهد. عناصر این ماتریس با xij نشان داده می شوند و این عناصر باید بزرگتر از صفر باشند..(<xij)

نرمال سازی:

نرمال سازی تقریبا در تمامی روشهای تصمیم گیری استفاده می شود در این تکنیک از نرمال سازی خطی برای بی بعد کردن عناصر ماتریس تصمیم استفاده می شود. عناصر ماتریس نرمال شده با nij نشان داده می شوند. اگر B مجموعه معیارهای سودمند را نشان دهد و H نشان دهنده مجموعه ای از معیارهای غیر سودمند، می‌توانیم از معادله زیر برای نرمال‌سازی استفاده کنیم.

محاسبه عملکرد کلی گزینه‌ها(Si) :

در این بخش یک اندازه گیری لگاریتمی با وزن معیارهای برابر برای به دست آوردن عملکرد کلی گزینه ها در این مرحله اعمال می شود. این اندازه گیری بر اساس یک تابع غیرخطی است که در شکل زیر نشان داده شده است. با توجه به مقادیر نرمال به دست آمده از مرحله قبل، می توانیم اطمینان حاصل کنیم که مقادیر کوچکتر nij مقادیر بیشتری از عملکرد (Si) را به همراه دارد. برای این محاسبه از رابطه زیر استفاده می شود:

$$S_I = \ln\ 1 + \left(\frac{1}{M}\left(\sum |\ln Xij|\right)\right)$$

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه عملکرد گزینه‌ها با حدف اثرات معیارها(S') :

در این گام با حذف هر یک از معیارها، عملکرد گزینه ها محاسبه می‌شود. در این مرحله از معیار لگاریتمی مشابه مرحله قبل استفاده می کنیم. تفاوت بین این مرحله و مرحله قبل این است که عملکرد گزینه ها بر اساس حذف هر معیار به طور جداگانه محاسبه می شود. بنابراین، ما مجموعه‌ای از عملکردهای مرتبط با m معیارها را داریم. برای محاسبات این مرحله از رابطه زیر استفاده می شود:

محاسبه مجموع انحرافات مطلق(E) :

در این مرحله، اثر حذف معیار j را بر اساس مقادیر به دست آمده از مرحله ۳ و مرحله ۴ محاسبه می شود Ej.اثر حذف معیار j را نشان دهد. با استفاده از فرمول زیر می توانیم مقادیر Ej را محاسبه کنیم:

$$EJ=\sum(SIJ-SI)$$

محاسبه اوزان نهایی(W) :

در این مرحله اوزان نهایی معیارها تعیین می‌شود. وزن هر معیار با استفاده از اثرات حذف (Ej) مرحله ۵ محاسبه می شود. در ادامه، wjمخفف وزن معیار j است. برای محاسبه w از رابطه زیر استفاده می شود

$$WJ = \frac{EJ}{\sum KEK}$$

جمع‌بندی:

تعیین وزن معیارها یک عملکرد حیاتی در یک فرآیند تصمیم گیری چند معیاره است. محققان معمولا روش های وزن دهی را به روش های ذهنی و عینی تقسیم می کنند. قضاوت ها و نظرات مستقیم تصمیم گیرندگان مبنای تعیین وزن های ذهنی معیارها است. در همین حال، داده های اولیه تعریف شده در ماتریس های حل مسئله MCDM از وزن معیارهای عینی پشتیبانی می کنند. در این مطالعه بر روی روش های وزن دهی عینی تمرکز شده است. در این تحقیق یک روش وزن دهی عینی جدید به نام MERECمعرفی شده است. ایده روش پیشنهادی با سایر روش های وزن دهی هدف متفاوت است. بیشتر روش‌های تعیین وزن‌های هدف از تغییرات معیارها برای محاسبه وزن‌ها استفاده می‌کنند. با این حال، در روش معرفی شده، اثرات حذف معیارها بر عملکرد گزینه‌ها، معیاری برای آن در نظر گرفته می‌شود.

روش تجزیه تحلیل :

در این جدول ؛ مناطق نامناسب، مناطقی هستند که در توابع فازی ارزش صفر خواهند داشت. مناطق خوب و خیلی خوب ، بین مقدار صفر تا یک ارزشگذاری میشوند مطالعه‌های مکان مناسب جهت احداث نیروگاه خورشیدی با توجه به معیار و گزینه های اقلیم) دما، تابش، بارش، ساعت آفتابی، تبخیر (توپوگرافی) ارتفاع، شیب، جهت شیب، فاصله از گسل(محیط زیست) کاربری اراضی، رودخانه ها(و محیط انسانی)محدوده مسکونی، راهها. احداث نیروگاه خورشیدی در چهار کلاس مختلف)ضعیف، متوسط، خوب و خیلی خوب(به دست آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول- معیارهای مکانیابی نیروگاه خورشیدی

پارامترهای محدودیت	مناطق نامناسب	مناطق خوب
شیب زمین	بالای ۶۱ ٪	بین ۹ تا ۶۱ ٪
گسل های اصلی	کمتر از ۵۱۱ متر	بین ۵۱۱ متر تا ۶ کیلومتر
ساحل دریا	کمتر از ۲ کیلومتر	بین ۲ تا ۵ کیلومتر
مناطق روستایی	کمتر از ۵۱۱ متر	بیشتر از ۲ کیلومتر
کاربری زمین (جنگل و فضای سبز، زمین های کشاورزی، تالاب ها)	کمتر از ۵۱۱ متر	بین ۵۱۱ تا ۲۱۱۱ متر

کلاس	زیر کلاس	معیار	متغیر در لایه	دلیل اهمیت
عوامل	شکل زمین	ارتفاع	ارتفاع از سطح دریا	کاهش هزینهها و امکان احداث
		شیب	درصد شیب زمین	
فیزیکی	زمین شناسی و خاک شناسی	پایداری زمین	تیپ سنگ شناسی و خاک شناسی	تامین امنیت و کاهش
		گسل و معدن	محل گسلها و معادن منطقه	هزینههای بازسازی و تعمیر و کاهش گرد و غبار
		شنزار	مناطق و تپه های شنی	
	پوشش گیاهی و کاربری زمین	جنگل	محل و اطلاعات توصیفی مناطق جنگلی، باغات و زمینهای زراعی	افزایش میزان دریافت انرژی خورشیدی
		باغ		
		زمین زراعی		
	محدودههای آبی	مسیل	رودخانههای اصلی و دائمی، محل باتلاق ها و مرداب ها	تامین امنیت سازه های نیروگاهی
	محدوده زیستمحیطی	مناطق حفاظت شده	اطلاعات توصیفی مناطق ۴ گانه	حفاظت از محیط زیست طبیعی
	محدودههای	مراکز پر جمعیت	محل و اطلاعات توصیفی شهرها	افزایش امنیت و جلوگیری
	جمعیتی	مراکز کم جمعیت	و روستاها و مناطق مسکونی	از مشکلات زیبا شناختی
عوامل اقتصادی، اجتماعی		آزادراه و بزرگراه	اطلاعات توصیفی	سهولت در دسترسی به
	راههای ارتباطی	راههای محلی	جادههای اصلی، فرعی و خطوط راهآهن	محل و کاهش هزینههای حمل تجهیزات
عوامل فنی	انتقال	خطوط انتقال نیرو	اطلاعات توصیفی محل خطوط انتقال نیرو	کاهش هزینههای انتقال نیرو
	نیرو	پست برق		

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبات :

۱-تشکیل ماتریس تصمیم

	C1∈B	C2∈B	C3∈H	C4∈H
A1	9	61	61	100
A2	6	511	100	511
A3	5	2	1	2
A4	50	21	1	2
A5	2111	511	100	511

۲- نرمالایزسازی

	C1	C2	C3	C4
A1	0.56	0.03	0.61	0.2
A2	0.83	0.004	1	1
A3	1	1	0.01	0.004
A4	0.1	0.10	0.01	0.004
A5	0.002	0.004	1	1

3- محاسبه عملکرد کلی گزینه‌ها(Si)

$S1 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.5۶)| + |\ln(0.03)| + |\ln(0.61)| + |\ln(0.۲)|) = 1.54$

$S2 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.83)| + |\ln(0.004)| + |\ln(1)| + |\ln(1)|) = 1.49$

$S3 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(1)| + |\ln(1)| + |\ln(0.01)| + |\ln(0.004)|) = 2.53$

$S4 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.1)| + |\ln(0.10)| + |\ln(0.01)| + |\ln(0.004)|) = 3.68$

$S5 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.002)| + |\ln(0.004)| + |\ln(1)| + |\ln(1)|) = 2.93$

۴-محاسبه عملکرد گزینه‌ها با حدف اثرات معیارها(S')

	C1	C2	C3	C4
A1	۱.40	0.67	1.42	1.14
A2	1.38	0.04	1.42	1.42
A3	2.53	2.53	1.38	1.15
A4	3.1	3.1	2.53	2.3
A5	1.38	1.55	2.93	2.93

www.SID.ir

Archive of SID

$S1_1 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.03)| + |\ln(0.61)| + |\ln(0.2)|) = 1.40$

$S1_2 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.56)| + |\ln(0.61)| + |\ln(0.2)|) = 0.67$

$S1_3 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.56)| + |\ln(0.03)| + |\ln(0.2)|) = 1.42$

$S1_4 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.56)| + |\ln(0.03)| + |\ln(0.61)|) = 1.14$

$S2_1 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.004)| + |\ln(1)| + |\ln(1)|) = 1.38$

$S2_2 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.83)| + |\ln(1)| + |\ln(1)|) = 0.04$

$S2_3 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.83)| + |\ln(0.004)| + |\ln(1)|) = 1.42$

$S2_4 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.83)| + |\ln(0.004)| + |\ln(1)|) = 1.42$

$S3_1 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(1)| + |\ln(0.01)| + |\ln(0.004)|) = 2.53$

$S3_2 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(1)| + |\ln(0.01)| + |\ln(0.004)|) = 2.53$

$S3_3 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(1)| + |\ln(1)| + |\ln(0.004)|) = 1.38$

$S3_4 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(1)| + |\ln(1)| + |\ln(0.01)|) = 1.15$

$S4_1 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.10)| + |\ln(0.01)| + |\ln(0.004)|) = 3.1$

$S4_2 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.1)| + |\ln(0.01)| + |\ln(0.004)|) = 3.1$

$S4_3 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.1)| + |\ln(0.10)| + |\ln(0.004)|) = 2.53$

$S4_4 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.1)| + |\ln(0.10)| + |\ln(0.01)|) = 2.3$

$S5_1 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.004)| + |\ln(1)| + |\ln(1)|) = 1.38$

$S5_2 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.002)| + |\ln(1)| + |\ln(1)|) = 1.55$

$S5_3 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.002)| + |\ln(0.004)| + |\ln(1)|) = 2.93$

$S5_4 = \ln\ 1 + (\frac{1}{4}(|\ln(0.002)| + |\ln(0.004)| + |\ln(1)|) = 2.93$

۵-محاسبه مجموع انحرافات مطلق(E)

$E1 = |1.4 - 1.54| + |1.38 - 1.49| + |2.53 - 2.53| + |3.1 - 3.68| + |1.38 - 2.93| = 4.91$

$E2 = |0.67 - 1.54| + |0.04 - 1.49| + |2.53 - 2.53| + |3.1 - 3.68| + |1.55 - 2.93| = 4.28$

$E3 = |1.42 - 1.54| + |1.42 - 1.49| + |1.38 - 2.53| + |2.53 - 3.68| + |2.93 - 2.93| = 2.49$

$E4 = |1.14 - 1.54| + |1.42 - 1.49| + |1.15 - 2.53| + |2.3 - 3.68| + |2.93 - 2.93| = 3.23$

$\sum k\ Ek = 4.91 + 4.28 + 2.49 + 3.23 = 14.91$

6-محاسبه اوزان نهایی(W)

$W1 = \frac{4.91}{14.91} = 0.33$

$W2 = \frac{4.28}{14.91} = 0.29$

$W3 = \frac{2.49}{14.91} = 0.17$

$W4 = \frac{3.23}{14.91} = 0.22$

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری :

امروزه گسترش منابع انرژیهای تجدید پذیر امری ضروری و اجتناب ناپذیر است .انرژی خورشیدی از پاکترین ،قابل دسترس ترین و ارزانترین انرژیهای جهان است که استفاده از آن اثرات سوء زیست محیطی کمتری از خود بر جای میگذارد. برای بهره مندی از این منبع پاک بایستی مسائل متعددی در زمینه مکان و تکنولوژی را در نظر گرفت .انتخاب مکان مناسب برای نصب و استفاده از این تکنولوژیها یکی از مهمترین مسائلی است که بایستی در مراحل اولیه پروژه بررسی شود. برای این منظور شناسایی معیارها و شاخصهای موثر در مکان یابی از اهمیت بسیاری برخوردار است.

در این مقاله با مطالعه تعدادی از مقالات ارائه شده در زمینه مکانیابی و بررسی معیارهای مکانیابی ارائه شده در این مقالات، شاخصهای اصلی و کاربردی در انتخاب مکان مناسب جهت نصب سیستم های خورشیدی شناسایی شده است .نتایج تحقیق نشان میدهد که مهمترین معیارها برای این موضوع در ایران ،ساعات آفتابی، ابرناکی، گرد و خاک، رطوبت نسبی، ارتفاع، نقشه پتانسیل خورشیدی، کاربری و نوع پوشش زمین ،فاصله از خطوط انتقال نیرو و جادههای دسترسی است.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع:

L.J.R. Nunes، T. C. (2020). Biomass for energy: A review on supply chain management models. Volume 120، March 2020، 109658.

Biomass for a sustainable bioeconomy: An overview of world biomass production .(۲۰۲۱) . D. L،Mohammed Antar .۱۱۰۶۹۱ ،۲۰۲۱ April ،۱۳۹Volume .and utilization

M. A. (2022). Prioritization of renewable energy resources based on sustainable ،Mohammad Reza Assadi management approach using simultaneous evaluation of criteria and alternatives: A case study on Iran's electricity industry. Volume 181 Pages 820-832.. January 2022.

An interactive multi-criteria decision-making framework between a renewable .(۲۰۲۱) .Salman Soltaniyan, M. R .۱۰۰۴۴۷, ۲۰۲۱, June ۲۶Volume .power plant planner and the independent system operator

The novel augmented Fermatean MCDM perspectives for identifying the .(۲۰۲۲) .Samayan Narayanamoorthy, T. N .۱۰۲۴۸۸, ۲۰۲۲, Part B, October ۵۳Volume .optimal renewable energy power plant location

Saman Nadizadeh Shorabeh, H. K.-N. (2022). The site selection of wind energy power plant using GIS-multi-criteria evaluation from economic perspectives. Volume 168, October 2022, 112778.

1 Faculty Member and Director of Training and Conferences Affairs at Monetary and Banking Research Institute, elham soltanizade wahhab qelich\2023-Central Bank of I.R. Iran

زین العابدین صادقی، م. ر .(1399) .بررسی نیروگاه‌های تجدیدپذیر با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس و ویکور .دوره ۲۲، شماره ۸ - شماره پیاپی ۹۹.

محسنی شایان، پ. م .(1398) .ارایه مدل های مدیریت زنجیره تأمین به منظور توسعه تولید سوخت سبز از جلبک ها در کشور .سال:۱۳۹۹ | دوره:۲۱ | شماره:۲ (پیاپی ۸۱).

یحیی زارع مهرجردی، س. ص .(1401) .ارائه مدل ریاضی برای طراحی زنجیره تأمین تاب آور و پایدار زیست توده تحت عدم قطعیت و اختلال .

زهره مومن زاده؛ سعیده کلانتری؛ مهدی تازه، ر. ا. (۱۳۹۹). پهنه بندی و مکانیابی نیروگاه های خورشیدی با استفاده از AHP و GIS دراستان یزد. دوره۲۲, شماره ۱۲, شماره پیاپی ۱۰۳, صفحه ۲۵۱-۲۷۹.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir