علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دوازده، اسفند ماه ۹۹

پهنه بندی و مکانیابی نیروگاه‌های خورشیدی با استفاده از AHP و GIS دراستان یزد

زهره مومن زاده [۱]

سعیده کلانتری [۲*]

skalantari@ardakan.ac.ir

مهدی تازه [۲]

روح الله تقی زاده مهرجردی [۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۲۱ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲۵**

چکیده

زمینه و هدف: به اتمام رسیدن سوختهای فسیلی، بشر را براین داشت تا به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر و قابل دسترس برود و بدین وسیله بتواند مشکلات زیست‌محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد. همچنین برای حل مشکل برق رسانی به مناطق دور و صعب‌العبور، استفاده از انرژی رایگان خورشید می‌تواند به عنوان یکی از گزینه‌های مورد توجه قرار گیرد. هدف از این تحقیق تعیین معیارهای مؤثر در ایجاد نیروگاههای خورشیدی و پهنه بندی مناطق مستعد جهت احداث نیروگاهها در استان یزد می باشد.

روش بررسی: دراین پژوهش، زیرمعیارهای اقلیمی شامل رطوبت نسبی، بارندگی سالیانه، ساعات آفتابی، طول روز و گردوغبار سال ۱۳۹۵ از ایستگاه‌های رباط‌پشت‌بادام، میبد، یزد، مهریز، ابرکوه، بافق، هرات و مروست انتخاب گردید 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 فراسنج‌های اقلیم ، مناطق مستعدجهت استقرار نیروگاه خورشیدی در استان شناسایی شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که ساعات آفتابی سالانه، مهمترین فراسنج اقلیمی است که میزان انرژی دریافتی از خورشید را نشان می‌دهد. بهترین مکان برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی شهرستان رباط‌پشت‌بادام، مهریز، میبد و مروست در اولویت اول و پس از آن شهرستان یزد در اولویت دوم، شهرستان ابرکوه و هرات در اولویت سوم تشخیص داده شدند.

بحث و نتیجه گیری: در نهایت مشخص شد که از لحاظ استقرار نیروگاه خورشیدی ۱۳/۶۳ درصد از مساحت استان در محدوده بسیار مطلوب، ۲۳/۰۶درصد در محدوده مطلوب، ۳۶/۷۸ درصد در محدوده متوسط، ۲۶/۵۳ درصد در محدوده نامطلوب قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی، انرژی خورشیدی، پارامترهای اقلیمی، روشAHP .

۱- کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان.

۲- استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران. *(مسوول مکاتبات)

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.12, March, 2021

Zoning and locating solar power station using AHP and GIS in Yazd province

Zohreh momenzadeh[1]
Saeideh Kalantari [2*]
skalantari@ardakan.ac.ir
Mahdi Tazeh[2]
roholah taghizadeh mehrjardi[2]

Admission Date:January 15, 2020 Date Received: July 12, 2018

Abstract

Background and Objective: The completion of fossil fuels has led humans to go to the renewable and accessible energy and thus can reduce environmental problems caused by fossil fuels. Solar energy can also be considered as one of the options for solving the problem of electricity supply to distant areas.

Method: In this research, climatic sub-criteria including relative humidity, annual precipitation, sunny hours, daytime and dust were collected from Rabat-e-posht-e-Badam, Meybod, Yazd, Mehriz, Abarkuh, Bafgh, Herat and Marvast stations. The ARC GIS software use for layer digitization and AHP method use in order to weigh the sub-criteria and apply all the weights in each layers, also, the prone areas to deploying a

Findings: the result showed that annual sunny hours are the most important parameter of energy received from the sun, the best places for utilizing solar energy are Rabat –e-Posht-e-badam, Mehriz, Meybod and Marvost in the first priority and then Yazd in the second priority, Abarkouh and Herat were identified as the third priority.

Discussion and conclusion: After providing a map of susceptible sites, it was determined that 13.63 percent of the area of the province was in the most desirable range. 23.06 percent in the optimal range, 36.78 percent in the medium range, 26.53 percent in the unfavorable area for the establishment of the solar power plant.

Key words: zoning; solar energy; climate parameters; AHP method

1-MSc of combating desertification, Department of Nature Engineering ,Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Iran

2- Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, P.O. Box 184, Ardakan, Iran.* (Corresponding Author)

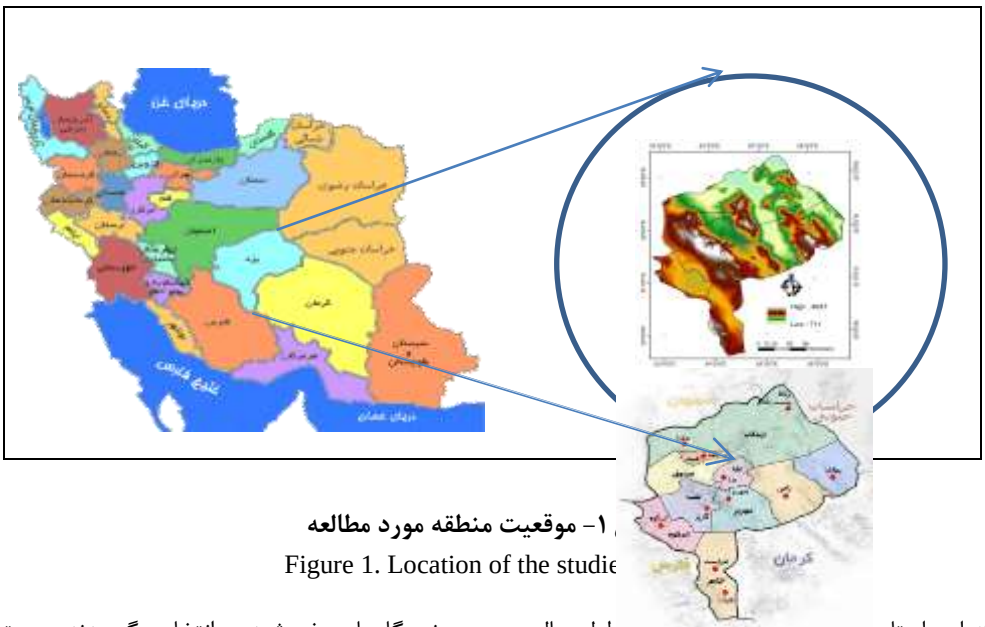
مقدمه

یکی از مشکلات قابل توجه در بحث انرژی، روند کاهشی منابع تجدیدناپذیر با اثرات مخرب زیست محیطی بالاست. پژوهش های متعدد با هدف یافتن منابع انرژی تجدیدپذیر، همگان را متوجه خورشید و استفاده از انرژی آن نموده است.(۱)به اتمام رسیدن سوختهای فسیلی، بشر را براین داشت تا روبه انرژی-های تجدیدپذیر و قابل دسترسی بیاورد و بدینوسیله بتواند مشکلات زیست‌محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد (۲). انرژی خورشید یکی از منابع تأمین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست محیطی است که از دیر باز به روش های گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است(۳). در پژوهشی نشان داده شد که مناطق شرق، جنوب‌شرقی و جنوبی استان خوزستان که مناطقی از شهرستان‌های باغ‌ملک، بهبهان، هندیجان و آبادان را شامل می‌شود، از شرایط بهتری برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی برخوردارند(۴). همچنین در ارزیابی دیگری توان زیست‌محیطی استان خوزستان جهت احداث نیروگاه‌های خورشیدی بسیار بالا تخمین زده شد (۵).محققانی امکان‌سنجی استفاده از انرژی خورشیدی در استان کرمان را مورد مطالعه قراردادند و دو شهر رفسنجان و شهربابک را دارای پتانسیل مناسب تشخیص دادند(۶). همچنین می توان جهت پتانسیل سنجی انرژی یاد شده از روش ویبول رایلی کمک گرفت (۷).در مکان‌یابی مناطق مساعد جهت احداث نیروگاه‌های خورشیدی می توان از روش چند معیاره فازی استفاده کرد(۸). در پژوهشی در شهر گوانگژو چین محاسبه اقتصادی به‌کارگیری آبگرمکن خورشیدی در این شهر به بررسی گذاشته شد و هزینه اولیه و هزینه نگهداری سه نوع آبگرمکن برقی، گازی و خورشیدی را باهم مقایسه کرده و آبگرمکن خورشیدی را علیرغم هزینه اولیه زیاد، به خاطر طول عمر مفید زیاد دارای صرفه اقتصادی بیان می‌کنند(۹). از دیدگاه کلی تر می توان به اهمیت استفاده از انرژی خورشیدی برای خانواده‌های روستایی اشاره‌نمود(۱۰). کشور ایران به دلیل قرار گیری درعرضهای پایین قابلیت بیشتری جهت دریافت این انرژی دارد. برای بهره‌برداری از این انرژی خدادادی نیاز به احداث نیروگاههای خورشیدی می‌باشد. یکی از مهمترین مسائل در استفاده از انرژی خورشیدی تعیین محل استفاده از آن می‌باشد که تأثیر زیادی در کارایی تجهیزات و وسایل تولید برق خورشیدی دارد. لذا بهره‌گیری از پتانسیل‌های آب و هوایی می‌تواند اثرات مثبتی در صرفه‌جویی منابع انرژی داشته باشد.(۱۱) دراین خصوص شناسایی نواحی مستعد و مناسب برای انرژی خورشیدیو جایگزینی انرژی‌های فعلی از اهمیت زیادی برخوردار خواهدبود؛ بنابراین تحقیقات زیادی در مورد پهنه‌بندی مکانها جهت استفاده بهینه از انرژی خورشیدی صورت پذیرفته است. هنمن در مقاله خود تحت عنوان «ساخت فتوولتائیک یکپارچه جهت تولید انرژی خورشیدی «به معرفی روشهای کارامدتر جهت بهرهبرداری از انرژی خورشید توسط سلولهای فتوولتائیک پرداخته است, و به این نتیجه رسیده که با بهبود روشهای بهره برداری تا هفتاد درصد کارایی استفاده از انرزی خورشیدی بیشتر می گردد (۱۲). در تحقیقی به معرفی روشهای بهره برداری انرژی خورشیدی در نیروگاههای خورشیدی در کشور هند پرداخته شد و در نهایت استفاده از پنلهای شلجمی را توصیه کردند(۱۳). در مطالعه ای به مکانیابی مناطق مخاطره‌آمیز شهری جهت استفاده در مدیریت بحران در منطقه ۸ شهرداری تبریز پرداخته و نتیجه گرفتند که ۱۳/۹۴ درصد از منطقه مورد مطالعه دارای وضعیت مطلوب تا بسیار مطلوب می‌باشد (۱۴). هدف از این تحقیق تعیین معیارهای مؤثر در ایجاد نیروگاههای خورشیدی و پهنه بندی مناطق مستعد جهت احداث نیروگاهها در استان یزد می باشد.

موادوروشها

معرفی منطقه مورد مطالعه

استان یزد یکی از خشک‌ترین مناطق حوضه داخلی کشور محسوب می‌شود که در بین عرض‌های جغرافیایی ۲۹° ۴۸′ تا ۳۳° ۳۰′ شمالی و طول جغرافیایی ۵۲° ۴۵′ تا ۵۶° ۳۰′ شرقی قرار گرفته است شکل(۱).



۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Location of the studie

از آنجایی که این استان در سطح نسبی ریسکی در طول سال برخوردار است، لزوم احداث نیروگاههای خورشیدی برای استفاده هر چه بیشتر از این انرژی نو و پاک ضروری به نظر می‌رسد

در این پژوهش پس از بررسیهای لازم، معیارهای اقلیمی شامل مجموع سالیانه ساعات آفتابی، تعداد روزهای توام با گرد و غبار، درصد رطوبت نسبی،مجموع بارندگی سالیانه و طول روز برای مکان‌یابی و پهنه‌بندی مکانهای مستعد جهت استقرار نیروگاههای خورشیدی انتخاب گردیدند. جهت تولید مدل ارتفاعی رقومی، از آمار سالانه ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژیک منطقه مربوط به سال ۱۳۹۵، استفاده شد و در محیط نرم‌افزار Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس پایگاه داده‌ای متشکل از نام ایستگاهها، طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی، ارتفاع، زونهای استان و میانگین سالانه بلند مدت ۵ پارامتر اقلیمی (درصد ساعات آفتابی، رطوبت، بارندگی، گرد و غبار و طول روز) ایجادشد(جدول ۱).

جدول ۱- پایگاه داده ایجاد شده جهت تولید لایه‌ها

Table 1. Created database to generate layers

نام ایستگاه	درصدرطوبت نسبی	روزهای گردوغبار	طول روز	درصدساعات آفتابی	زون	عرض جغرافیایی	طول جغرایایی	متوسط بارندگی (mm)
یزد	۲۹	۴۸/۹	۱۲	۳۳/۶	۴۰	۳۵۳۲۵۷۱/۸	۲۴۳۰۷۵/۳۷	۵۴/۲۱
ابرکوه	۳۷/۴۳	۱۲/۱۲۵	۱۲	۳۲/۹	۳۹	۳۴۴۶۶۲۲/۴	۷۱۷۷۰۳/۹۷۶	۵۴/۹۵
مهریز	۳۰	۴۸/۹	۱۲	۳۲/۶۴	۴۰	۳۴۹۷۱۱۱/۳	۲۵۶۴۳۷/۶۳	۵۸/۰۵
هرات	۲۷/۱۴	۱۴/۸۵	۱۲	۳۳/۶۶	۴۰	۳۳۳۱۶۴۹/۴	۲۱۷۲۶۱/۵۶۳	۷۴/۷۸
میبد	۲۹/۷۷	۴۸/۹	۱۲	۳۲/۳۸	۴۰	۳۵۶۸۳۱۳/۴	۷۷۹۶۱۰/۹۰۵	۵۱/۹۷
مروست	۲۸/۵۷	۱۴/۸۵	۱۲	۳۴/۵۴	۴۰	۳۳۷۷۴۰۷/۹	۲۳۶۰۵۹/۰۵۲	۶۳/۸۲
بافق	۲۱/۴۵	۲۵/۷	۱۲	۱۶/۰۵	۴۰	۳۴۹۷۱۶۵	۳۵۱۳۷۲/۷۲۳	۶۳/۶۰
رباط پشت بادام	۲۹/۱۱	۹/۴۴	۱۲/۱	۳۳/۸۳	۴۰	۳۶۵۵۹۱۶/۴	۳۶۴۵۹۲/۰۸۷	۱۰۶/۶۶

در گام بعد با استفاده از نقشه توپوگرافی رقومی شده منطقه، نقشه ارتفاع استان در در محیط نرم‌افزار Arc GIS تولید شده و موقعیت ایستگاهها با توجه به مختصات جغرافیایی آنها به نقشه اضافه شد. آنگاه لایه مربوط به هر لایه تهیه گردید و در نهایت هر پارامتر با توجه به اهمیت آن در نرم افزار expert Choice امتیازی از ۱ تا ۹ داده شد. بدین صورت که مهمترین پارامتر امتیاز ۹ و پارامتری که اهمیت یکسان دارد امتیاز ۱ را به خود اختصاص داد (معیارها و زیر معیارها دو به دو باهم مقایسه شدند) و وزن‌دهی شد.

همچنین می‌توان از طریق فرمول زیر محاسبات را انجام داد.

$$\text{امتیاز نهایی گزینه } j = \sum_{k=1}^{n} . \sum_{i=1}^{m} w_k w_i \, (gij)$$

(۱) wk: ضریب اهمیت معیار

(۲) K،Wib: ضریب اهمیت زیر معیار i

(۳) gij: امتیاز گزینه j در ارتباط با زیر معیار i

به عبارت ساده‌تر از ضرب هر یک از پارامترها (معیارها) در زیر معیار مربوط به آن و از ضرب عدد به دست آمده در امتیاز گزینه مربوطه، امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها به دست می‌آید . سیستم نمره‌دهی در روش AHP بصورت جدول ۲ می‌باشد .

جهت پهنه‌بندی تمام پارامترها از نرم افزار ARCGIS استفاده گردید، سپس از روش فاصله معکوس وزنی IDW جهت تبدیل داده‌های نقطه‌ای ایستگاهها به ساختار سلولی (رستری) در سطح استان استفاده شد و در ادامه تمامی لایه‌ها با اعمال وزن مخصوص به هر کدام از آن در محیط GIS ضرب گردید. در نهایت نقشه پهنه‌بندی با تلفیق تمام نقشه‌ها از روش Raster Calculation محاسبه گردید.

جدول۲- سیستم نمره‌دهی در روش AHP بر اساس طیف ۹ تایی

Table 2 . Scoring system in the AHP method based on 9-point spectrum

ارزش عددی معادل ارزش نظری	ارزش نظری برمبنای مقایسه بین دو معیار
۱	دارای ارزش یکسان و برابر
۳	ارزش یکی نسبت به دیگری کمی بیشتر است
۵	ارزش یکی نسبت به دیگری بیشتر است.
۷	ارزش یکی نسبت به دیگری مسلماً بیشتر است
۹	ارزش یکی نسبت به دیگری مطلقاً بیشتر است.
۲،۴،۶،۸	ارزشهای بینابینی

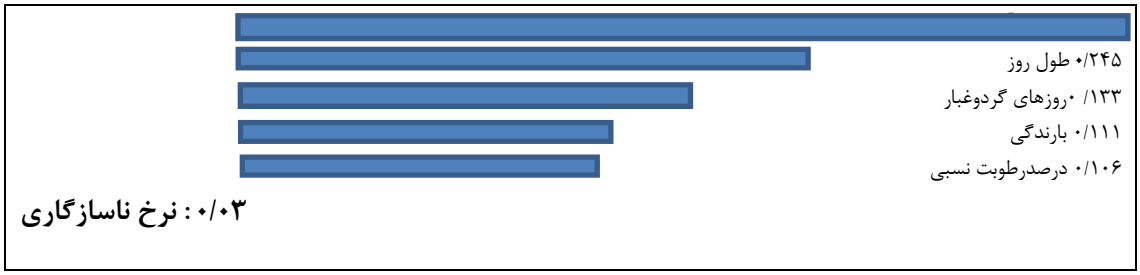
نتایج

بر مبنای سیستم نمره دهی پرسشنامه‌ها تکمیل و در جدول ۳ وزن محاسبه شده معیارها و زیر معیارها در نرم افزار expert Choice آورده شده است.با توجه به نتایج حاصل ساعات آفتابی بالاترین وزن و درصد رطوبت نسبی کمترین وزن را در محاسبات به خود اختصاص داده است و معیارهای طول روز و روزهای گرد و غباری و بارندگی در مابین این دو عامل قرار گرفتند.

جدول ۳- مقایسه زوجی زیرمعیارهای، معیار اقلیمی

Table 3 - Paired comparisons of sub criteria of climatic criteria

زیرمعیارهای اقلیمی	درصد ساعات آفتابی	طول روز	روزهای گردوغبار	بارندگی	درصد رطوبت نسبی	وزن
درصدساعات آفتابی	۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۳	۰/۳	۰/۴۰۶
طول روز	-	۱	۲	۰/۳	۰/۵	۰/۲۴۵
روزهای گردوغبار	-	-	۱	۱	۰/۵	۰/۱۳۳
بارندگی	-	-	-	۱	۱	۰/۱۱۱
درصدرطوبت نسبی	-	-	-	-	۱	۰/۱۰۶



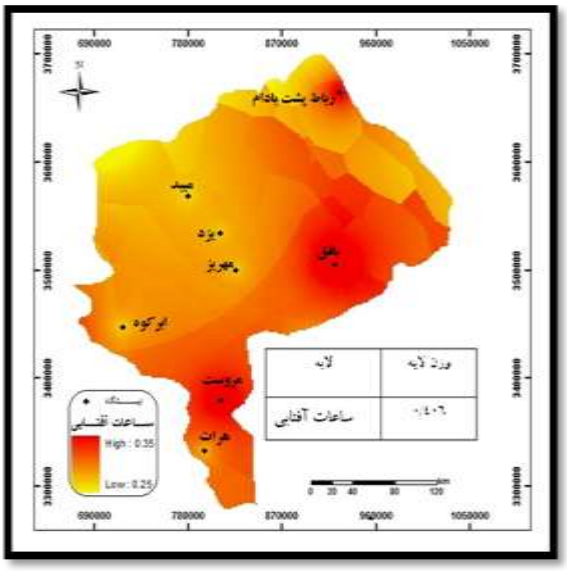
شکل ۲- نمودار وزن محاسبه شده زیرمعیارهای اقلیمی در نرم افزار expert Choice

Figure 2. The calculated weight chart of the climatic sub-criteria in the Expert Choice software

درشکل ۲ وزن زیرمعیارهای اقلیمی در نرم‌افزار محاسبه شده‌است. همچنین مشاهده می‌شود که نرخ ناسازگاری ۰/۰۳ بوده که نشان دهنده سازگار بودن نرم‌افزاردر برابر زیرمعیارها می‌باشد. (ناسازگاری باید کمتر از ۰/۱ باشد)

۱- لایه ساعات آفتابی

مجموع ساعات آفتابی سالانه مهمترین فراسنج اقلیمی است که میزان انرژی دریافتی از خورشید را نشان می‌دهد. عوامل زیادی بر میزان ساعات آفتابی تاثیر می‌گذارند که از جمله می‌توان به عرض جغرافیایی اشاره کرد که بطور مستقیم بر روی این فراسنج اثر گذار است. از عوامل دیگر می‌توان ابرناکی و غبار آلودگی هوا را نام برد که بر روی ساعات آفتابی تأثیر منفی می‌گذارند. برای تهیه لایه ساعات آفتابی از میانگین مجموع ساعات آفتابی سالانه دوره ۲۰ ساله ایستگاههای منطقه استفاده شد. میانگین درصد ساعات آفتابی استان ۳۱/۵ درصد که معال ۲۷۵۹ ساعت در سال می‌باشد که حاکی از استعداد زیاد جهت بهره‌برداری از انرژی خورشیدی می‌باشد و نقشه آن ترسیم شده است (شکل ۳). لازم به ذکر است که در تمام لایه‌ها دامنه ی اعداد بین ۰/۱ تا ۰/۹ جهت مقایسه بهتر تعریف شده‌است و در نهایت در وزن مربوط به هر کدام ضرب شده‌است.

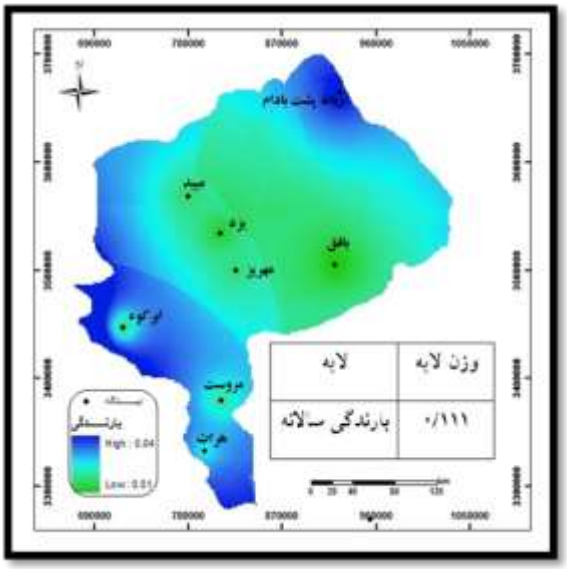


شکل ۳- لایه وزن‌دهی شده ساعات آفتابی

Figure 3 . Weighted layer of the sunny hours

۲- لایه میانگین بارندگی سالانه

بارش زمانی اتفاق می‌افتد که هوای مرطوب و عامل صعود، هر دو با هم در منطقه‌ای وجود داشته باشند. پس مناطق پر باران حکایت از بالا بودن رطوبت دارند که از عوامل مهم بازتاب انرژی طول موج کوتاه خورشید می‌باشد. از طرف دیگر از آنجا که برای تشکیل باران نیاز به هسته‌های تراکم می‌باشد، بارش زیاد نشان‌دهنده وجود ذرات معلق زیاد در جو می‌باشد که در جذب و انعکاس تابش موج کوتاه نقش دارد. همچنین بارش باران اثرات نامطلوبی را، از اشکالات فنی گرفته تا کثیف شدن سطح صفحات فتوولتاییک سبب می شود (۱۵). لایه بارش استان را در شکل (۴) مشاهده می‌کنید.

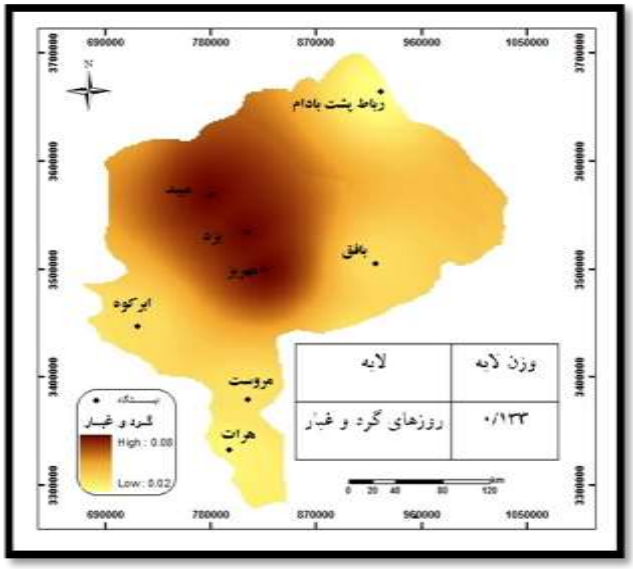


شکل ۴- لایه وزن‌دهی شده میانگین بارندگی سالانه

Figure 4 . Weighted Layer of average annual precipitation

۳- لایه تعداد روزهای همراه با گرد و غبار

ذرات گرد و غبار (هواویزها) از ترکیبات مهم اتمسفر در نزدیکی سطح زمین می‌باشند. هواویزها باعث جذب تابش موثر و تابش برگشتی می‌شوند و افزایش آنها باعث کاهش مقدار تابش کوتاه خورشید می‌شود؛ بنابراین مناطقی حائز اهمیت‌اند که کمترین روزهای همراه با توفان گرد و غبار داشته باشند. شکل (۵) لایه پراکنش تعداد روزهای گرد و غباری در سطح استان را نشان می‌دهد. با توجه به این لایه قسمت‌های روشن‌تر بیشترین گردوغبار و قسمت‌های تیره‌تر کمترین گردوغبار را شامل می‌شوند.

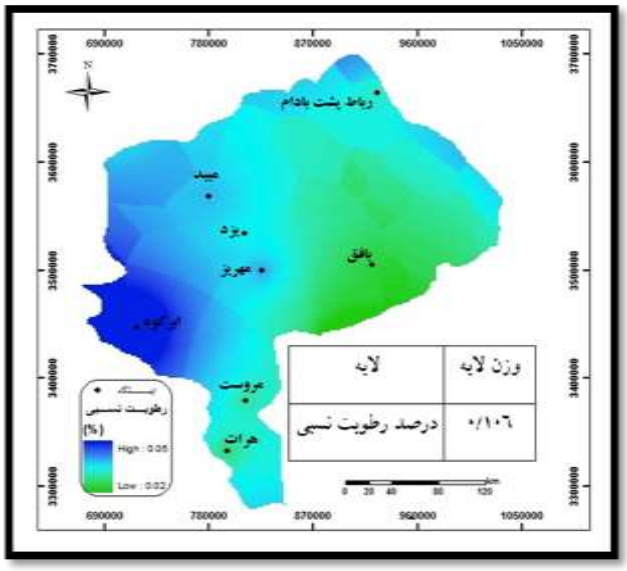


شکل ۵- لایه وزن‌دهی شده تعداد روزهای همراه با گرد و غبار

Figure 5. Weighted layer of days with dust

۴- لایه درصد رطوبت نسبی

هوای خشک در طبیعت وجود ندارد و حتی در هوای ظاهرا خشک بیابان‌ها هم مقداری رطوبت موجود است. در شرایط معمولی، میزان بخار آب جو در ماههای گرم از ۱/۳ درصد و در ماههای سرد از ۰/۴ درصد تجاوز نمی‌کند .بخار آب جو در بیلان انرژی جو و زمین نقش عمده‌ای دارد؛ مثلا انرژی موج کوتاه خورشیدی را باز می تاباند و انرژی موج بلند زمینی را جذب می‌کند.بنابراین مناطق با رطوبت نسبی بالا به دلیل بازتاباندن انرژی موج کوتاه خورشید مستعد احداث نیروگاههای خورشیدی نمی‌باشند. درشکل ۶ لایه درصد رطوبت نسبی استان نشان داده شده است. با توجه به این لایه بیشترین درصد رطوبت نسبی قسمت‌های روشن‌تر و کمترین آن در قسمت‌های تیره‌تر قابل مشاهده هست.

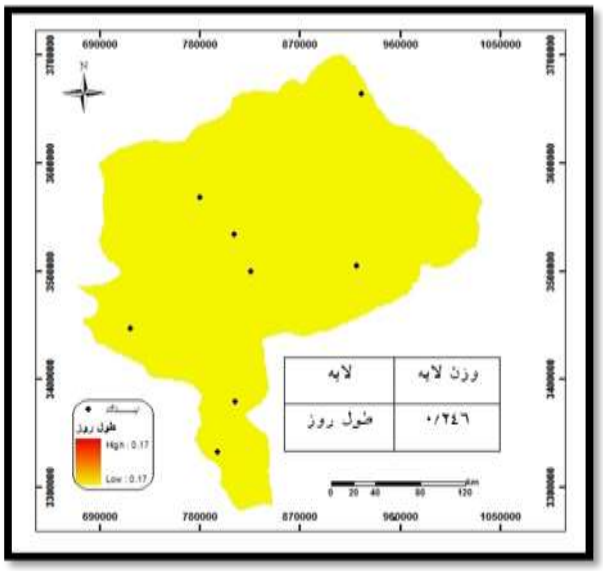


شکل ۶- لایه وزن‌دهی شده درصدرطوبت نسبی

Figure 6. Weighted layer of relative humidity

۵- لایه مدت زمان طول روز

با توجه به مشخص بودن طلوع‌وغروب آفتاب و همچنین طول- وعرض جغرافیایی، طول روز در نقاط مختلف استان تفاوت فاحشی نسبت به یکدیگر نداشته‌است (از لحاظ آماری). لذا طول روز در تمام استان یکسان در نظر گرفته‌شده‌است.درشکل (۷) لایه مدت زمان طول روز استان آمده است.

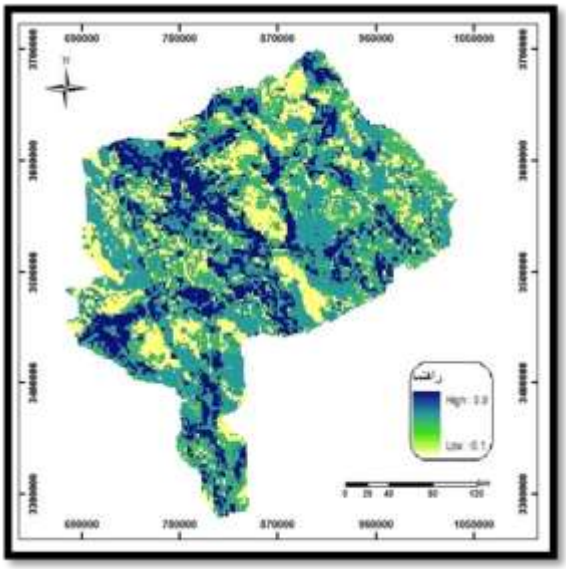


شکل ۷- لایه وزن‌دهی شده مدت زمان طول روز

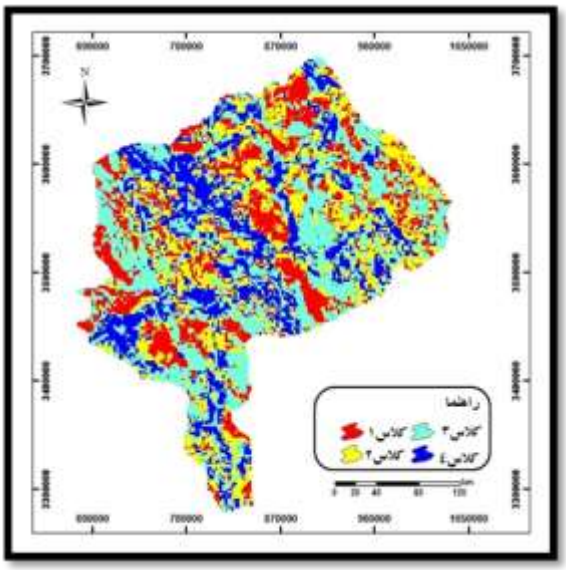
Figure 7. Weighted layer of day duration

۶- ساخت نقشه پهنه‌بندی شده پتانسیل خورشیدی

مطابق شکل ۸، مناسب‌ترین مناطق استان قسمت‌های روشن‌تر و بدترین مناطق قسمت‌های تیره می‌باشد و شکل۹ نقشه طبقه بندی شده پتانسیل انرژی خورشیدی را نشان می دهد.



شکل ۸- نقشه پهنه‌بندی شده پتانسیل خورشیدی
Figure 8. zoning map of solar potential



شکل۹- نقشه طبقه‌بندی شده پتانسیل خورشیدی
Figure 9. the classified maps of solar potential

مطابق این طبقه‌بندی ۱۳/۶۳ درصد کل مساحت استان در محدوده بسیار مطلوب (کلاس ۴)، ۲۳/۰۶ درصد در محدوده مطلوب (کلاس ۳)، ۳۶/۷۸ درصد در محدوده متوسط (کلاس ۲) و ۲۶/۵۳ درصد در محدوده نامطلوب (کلاس ۱) از لحاظ استقرار نیروگاه خورشیدی می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

انرژی خورشید یکی از منابع تامین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست‌محیطی است که از دیرباز به روشهای گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است. بحران انرژی در سالهای اخیر، کشورهای جهان را بر آن داشته که با مسائل مربوط به انرژی، برخوردی متفاوت نمایند که در این میان جایگزینی انرژی‌های فسیلی با انرژیهای تجدید پذیر و از جمله انرژی خورشیدی به منظور کاهش و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده با استقبال فراوانی روبرو شده است. در این میان کشور ایران به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده ها قراردارد. متوسط ساعات آفتابی کشور حدود ۳۱۱۲ ساعت در سال می‌باشد که حاکی از پتانسیل بالای ایران برای بهره برداری از انرژی خورشید می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان میدهد که درصد ساعتهای افتابی با ۰/۴۰۶ بالاترین وزن و درصد رطوبت با ۰/۱۰۶ کمترین وزن و تاثیر را داشته است . بطور کلی نتایج این تحقیق حاکی از آن است که ۱۳/۶۳ درصد از مساحت استان در محدوده بسیار مطلوب، ۲۳/۰۶درصد در محدوده مطلوب، ۳۶/۷۸ درصد در محدوده متوسط، ۲۶/۵۳ درصد در محدوده نامطلوب از لحاظ استقرار نیروگاه خورشیدی قرار دارد.

این در حالی است که در پژوهش‌های مشابه،موقری و طاووسی از عوامل ساعات آفتابی، تعداد روزهای ابری، تعداد روزهای همراه با گردوغبار، بارندگی سالانه، رطوبت نسبی، ارتفاع؛ امیدوار از عوامل باد و طوفان و نزدیکی به ایستگاه‌های توزیع برق، میزان ساعات آفتابی، ابرناکی، درجه حرارت منطقه، کاربری اراضی، شیب، ارتفاع برای پهنه‌بندی پتانسیل انرژی‌های خورشیدی و بادی استفاده کرده‌اند.(۱۶ و۱۷).نتایج تحقیق حسین زاده و همکاران نشان داد که ۱۴/۲۳ درصد از مساحت استان سیستان و بلوچستان در محدوده بسیار مطلوب، ۲۸/۷۹ درصد در محدوده مطلوب و ۲۷/۸۶ درصد در محدوده متوسط، ۲۹/۱۰ درصد از کل مساحت استان در محدوده نامطلوب و بسیار نامطلوب ازلحاظ استقرار پنل‌های خورشیدی قرار دارد (۵). نتایج تحقیق دهقان پور و دهقانی‌زاده نشان داد که پس از تهیه نقشه تابش کلی از بین عوامل مورد بررسی، ناهمواری و طول مدت تابش از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار برتابش کلی منطقه می‌باشند. همچنین در اکثر روستاهای اردکان می‌توان از انرژی خورشیدی به‌عنوان انرژی پاک و پایدار استفاده نمود و در واقع در جهت توسعه پایدار و کم کردن هزینه‌های انتقال انرژی گام برداشت(۱۸).نتایج تحقیق ذوالفقاری و جباری نتایج نشان داد که منطقه سیستان با داشتن بالغبر ۳۳۵ روز آفتابی در سال و میانگین ۹/۸ ساعات آفتابی در روز از پتانسیل بالایی در خصوص استفاده از انرژی خورشیدی برخوردار هست. همچنین ، این منطقه مکان مناسبی برای سرمایه‌گذاری بخش دولتی و همچنین بخش خصوصی بوده و هزینه‌های اجرای پروژه‌های تبدیل انرژی خورشیدی به سایر انرژی‌ها را توجیه‌پذیر می‌نماید (۱۹). نتایج تحقیق جهانگیری و همکاران نشان داد که ایستگاه‌های استان خوزستان در بیش از ۶۰ درصد از طول سال دارای آسمان صاف و آفتابی بوده‌اند که نشان‌دهنده‌ی این امر است که استان خوزستان از استعداد و قابلیت بالایی برای استفاده از انرژی تجدیدپذیر خورشیدی، برخوردار است(۲۰). نتایج تحقیق بهرامی و عباس‌زاده نشان داد که از بین نواحی مختلف ایران، شیراز مطابق با مطالعات امکان‌سنجی پتانسیل مناسبی برای بهره‌برداری انرژی خورشیدی در سطح وسیع دارد. نزدیک به ۸۰ درصد نیروگاه خورشیدی شیراز برای اولین بار در ایران و همچنین در خاورمیانه توسط متخصصان ایرانی طراحی و ساخته‌شده است.(۲۱)

نتایج بالا با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشته و به نوعی نتایج کار را تایید می‌کند .بجز با نتایج تحقیق موسوی بایگی و اشرف که نشان داد تفاوت عرض جغرافیایی در کشور ما عامل اصلی ایجاد تغییرات میزان دریافت انرژی خورشیدی در بین شمال و جنوب کشور هست.(۲۲) همچنین این پژوهش نشان داد بهترین مکان برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی شهرستان‌های رباط‌پشت‌بادام، بافق، مهریز، میبد و مروست در

اولویت اول و پس از آن یزد در اولویت دوم، شهرستان‌های ابرکوه و هرات در اولویت سوم می باشد.

Reference

1. *Taghvaei, M., sabohi, E.*, 2014, Zoning and locating solar power plants in Isfahan province, Journal of Urban Planning Research, No. 28, pp.61-82 (In Persian).
2. Shafaghi, S., Khani, A. s., 2014, Investigation of Solar Energy Status and its Application, Techniques and art ,pp. 15-31 (In Persian)
3. Mirunalini Thirugna, S. Iniyan, R. G., 2010. A review of solar thermal technologies, Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 14, pp. 312-322
4. Khaujehzadeh, A., Kosari, M.T., Electricity supply of urban areas using new (wind and solar) energies with passive defense approach. First National Conference on Wind and Sun Energy, 2011, Tehran,Iran. (In Persian)
5. Nurollahi, Y., Ashraf, A., Zamani, M., 2012. Wind power potential of west wind power using GIS, Iran Energy Journal, (1) 14, pp. 21-1. (In Persian)
6. Partoy, M. A., Mehr Ara, R., The feasibility of using energy in Kerman province, First national conference on clean energy management, 2015, Hamedan, Iran. (In Persian)
7. Gupta, R., Biswas, A., 2010. Wind data analysis of Silchar (Assam, India) by Rayleigh's and Weibull methods, Journal of Mechanical E.
8. Charabi, Y., Gastli, A., 2011. PV site suitability analysis using GIS-based spatial fuzzy multicriteria Evaluation, Journal of Renewable Energy, Vol 36, pp. 2554-2561.
9. Ying, W. LiHua, z., 2006. Economic Analysis of Solar Water Heaters in Guang Zhou. Policy for Energy Efficiency and Comfort, Vol.5.
10. Fang, Y. W., 2012. Solar Energy Sorage Using Phase Changeh Materials, Renewable Energy Focus, pp. 508-518.
11. Hussein Zadeh, M., kheirkhah zarkash, M. M., Saberi, A. Placement of Solar Power Plants in Khuzestan Province Using Geographic Information System by Grading method. First National Conference on Wind and Sun Energy, 2011, Tehran, Iran. (In Persian)
12. Kargaran, F., Kalantari, S., Ghaneei, MJ., Tazeh, M., 2017. The Compare of grading criteria in Coarse ripple Mark on the windward and leeward slopes (Case Study: Hassan Abad erg in Bafg). Quantitative geomorphological research, No. 4, pp. 134-144. (In Persian)
13. Miller, A. L., 2012. Utiliti Scale Solar Power Plants, NEW Delhi: IFC.
14. Nosrati, M., 1393, Fuzzy Location of Solar Power Plants Using Geographic Information System, International Conference on Environment and Energy of Iran, Kharazmi International Institute for Educational and Educational Development, August 20, 2014, Shiraz, Iran. (In Persian)
15. Zehtabian, GH., Azarnivand, H., Ahmadi, H., Kalantari, S.,2013. Presentation of Suitable Model to Estimate Vegetation Fraction Using Satellite Images in Arid Region (Case Study: Sadough-Yazd, Iran). Journal of Rangeland Science, No,3. Pp. 108-117.
16. Movaghari, A.R., Tavosi, T., 2014. Potential and zoning of susceptible sites for the establishment of solar panels based on climatic parameters in Sistan and Baluchestan province. Journal of Energy Planning and Policy Research, No. 1, pp. 114-99. (In Persian)

17. Omidvar, k., 2018. Analysis of the Severe and Stormy Winds of Yazd. Journal of Humanities, No,14, Issue 1. (In Persian).
18. Dehghanpour, A.R., Dehghanizadeh, R., 2015. Evaluation of the ability of villages in Ardakan city to use solar energy using the geographical information system. Journal of Urban Ecology Research, Vol. 6, No. 6. (In Persian)
19. Tazeh, M., Asadi, M. Taghizadeh, R., Kalantari, S., Sadeghinia. M., 2018. Evaluation of geomorphometry indices in semi-automatic separation of the geomorphological types in desert areas (case study: west north of Ardekan). Iranian Journal of Range and Desert Research, No.25 , pp.29-43.
20. Jahangiri, M., Haji Malayeri, A.R., Sedaghat, A., Identification of areas with the least amount of cloudy material for optimal use of solar radiation in Khuzestan province. First National Conference on Wind and Sun Energy,2012, Tehran, Iran. (In Persian)
21. Rami, M., Abbaszadeh, p., Solar Energy for Sustainable Development of the Future of Iran. First National Conference on Wind and Sun Energy, 2012, Tehran, Iran. (In Persian)
22. Mousavi Bayagi, M. Ashraf, b., 2012, Identification of areas with the least amount of cloudiness in order to zoning the areas of High radiation in the country. Journal of Water and Soil (Agricultural Sciences and Technology), No, 25. pp. 675-665. (In Persian)