بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مدیریت و اقتصاد

بخش اقتصاد

پایان‌نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد

گرایش اقتصاد انرژی

بررسی و الویت‌بندی عوامل موثر بر مکان‌یابی نیروگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر (انرژی خورشیدی و انرژی باد) استان کرمان با استفاده ازسیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

مؤلف:

زهرا دلال‌باشی اصفهانی

استاد راهنما:

دکتر زین‌العابدین صادقی

استاد مشاور:

دکتر حمیدرضا حری

شهریورماه ۱۳۹۲

این پایان‌نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشدبه

بخش اقتصاد

دانشکده مدیریت و اقتصاد

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی‌شود.

دانشجو: زهرا دلال‌باشی اصفهانی

استاد راهنما: دکتر زین‌العابدین صادقی

استاد مشاور: دکتر حمیدرضا حری

استاد داور: دکتر سید عبدالمجید جلایی اسفندآبادی

استاد داور: دکتر مهدی نجاتی

نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر اُمید پورحیدری

معاون آموزشی و پژوهشی دانشکده: دکتر اُمید پورحیدری

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به :

به پاس تعبیر عظیم و انسانی‌شان از کلمه ایثار و از خود گذشتگی ، به پاس عاطفه سرشار و گرمای اُمیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است ، به پاس قلب‌های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می‌گراید ، و به پاس محبت‌های بی‌دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند ، این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می‌کنم.

تقدیر و تشکر

الهی در جلال رحمانی، در کمال سبحانی، نه محتاج زمانی و نه آرزومند مکانی، نه کس به تو ماند ونه به‌کسی مانی، پیداست که در میان جانی، بلکه جان زنده به چیزی است که تو آنی.الهی ادای شکر تو را هیچ زبانی نیست و دریای فضل تو را هیچ کران نیست و سر حقیقت تو بر هیچکس عیان نیست، هدایت کن بر ما رهی که بهتر از آن نیست.

یارب ز ره راست نشانی خواهم　　از باده آب و خاک جانی خواهم

از نعمت خود چو بهره‌مندم کردی　　در شکرگزاریت زبانی خواهم

پس از شکر به در گاه احدیت، شاکر و شاگرد همیشگی و سپاسگذار استاد معظمم جناب آقای دکتر صادقی هستم که در به انجام رسیدن این تحقیق سهم وصف‌ناپذیری داشته اند.

از جناب آقای دکتر حری، استاددرس مهربانی که با حمایت بی‌قیدشان به کار این حقیر جلوه بخشیدند، سپاسگذارم.

چکیده:

با توجه با افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش منابع انرژی‌های فسیلی ، استفاده از انرژی‌های نو در جهان از اهمیت زیادی برخوردار شده‌است ، از جمله انرژی‌های پاک که در جهان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد انرژی خورشید و انرژی باد می‌باشد . در این تحقیق در ابتدا بر اساس مطالعات گذشته و استانداردهای جهانی عوامل مؤثر بر انرژی‌های باد و خورشید مورد بررسی قرار گرفته ، سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS به مکانیابی نیروگاه‌های بادی پرداختیم که البته در این قسمت برای تمام لایه‌های اطلاعاتی وزن یکسانی در نظر گرفته شد و در نهایت پس از هم‌پوشانی کلیه لایه‌های اطلاعاتی قسمت‌هایی از شهرستان رفسنجان بعنوان بهترین مکان جهت احداث نیروگاه بادی بدست آمد . برای مکانیابی نیروگاه خورشید در ابتدا از روش‌های AHP ، TOPSIS ، SAW استفاده شد و در نهایت برای رتبه‌بندی نهایی شهرستان‌های مورد مطالعه از روش‌های تلفیقی MADM استفاده شد ، در نهایت شهرستان سیرجان بعنوان بهترین مکان جهت احداث نیروگاه خورشیدی بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS ، تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، انرژی-های تجدیدپذیر

فهرست

عنوان **صفحه**

فصل ۱- کلیات تحقیق ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- تعریف مسئله و بیان سوال‌های اصلی تحقیق ۳

۱-۳- ضرورت انجام تحقیق ۶

۱-۴- اهداف اساسی تحقیق ۶

۱-۵- روش تحقیق ۷

۱-۵-۱- قلمرو تحقیق ۷

۱-۵-۲- جامعه و نمونه آماری ۷

۱-۵-۳- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات ۷

۱-۶- تعاریف مفاهیم و واژه‌ها ۷

فصل ۲- ادبیات موضوع ۸

۲-۱- انرژیهای تجدیدپذیر ۹

۲-۲- ابعاد اقتصادی و اجتماعی توسعه‌ی انرژیهای تجدیدپذیر در کشور ۱۰

۲-۳- خورشید ۱۲

۲-۳-۱- انرژی خورشیدی در ایران ۱۳

۲-۳-۲- پدیده فتوولتاییک ۱۴

۲-۳-۳- عوامل تأثیرگذار بر مکانیابی نیروگاه خورشیدی ۱۴

۲-۴- انرژی باد ۱۶

۲-۴-۱- انرژی باد در ایران ۱۷

۲-۴-۲- عوامل تأثیرگذار بر مکانیابی نیروگاه بادی..... ۱۸
۲-۵- مطالعات خارجی..... ۲۱
۲-۶- مطالعات داخلی ۲۳
فصل ۳- مبانی نظری..... ۲۹
۳-۱- مقدمه ۳۰
۳-۲- تصمیم گیری چند شاخصه MADM..... ۳۰
۳-۲-۱- بی مقیاس کردن خطی..... ۳۲
۳-۲-۲- ارزیابی اوزان برای شاخص‌ها..... ۳۲
۳-۲-۳- ارزیابی و بررسی مدلهای MADM..... ۳۲
۳-۲-۴- تکنیک تحلیل سلسه مراتبی (AHP)..... ۳۳
۳-۲-۵- روش TOPSIS..... ۳۶
۳-۲-۶- روش SAW :..... ۳۸
۳-۳- روش های تلفیقی MADM..... ۳۹
۳-۳-۱- روش میانگین رتبه ها..... ۳۹
۳-۳-۲- روش بردا ۳۹
۳-۳-۳- روش کپ لند..... ۴۰
۳-۳-۴- مرحله ادغام..... ۴۱
۳_۴ مفاهیم مربوط به GIS..... ۴۱
۳-۴-۱- کاربردهای GIS : ۴۲
۳-۴-۲- انواع دادهها در GIS..... ۴۳
۳-۴-۳- مراحل انجام کار GIS در قالب پروژه ۴۳
۳-۴-۴- مدل داده ها..... ۴۴
۳-۴-۵- مزایای استفاده از GIS..... ۴۴

۳-۴-۶- معایب استفاده از GIS ۴۴
۳-۴-۷- معرفی محیط ARCVIEW ۴۵
۳-۴-۸- آنالیز مکانی داده‌ها در GIS ۴۵
۳-۵- مکانیابی ۴۵
۳-۶- نظریه های مکانیابی ۴۶
فصل ۴- تخمین و برآورد مدل ۴۸
۴-۱- مقدمه ۴۹
۴-۲- مکانیابی نیروگاه بادی ۴۹
۴-۲-۱- جمعآوری اطلاعات در چارچوب GIS ۴۹
۴-۲-۲- انتخاب و ارزیابی حریم معیارها ۴۹
۴-۲-۳- تعیین حریم هریک از معیارها در محیط GIS ۵۰
۴-۳- مکانیابی نیروگاه خورشیدی با استفاده از روش میانگین حسابی ۵۹
۴-۳-۱- بررسی نتایج با کمک تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ۵۹
۴-۳-۱-۱- بررسی سازگاری در قضاوت‌ها ۵۹
۴-۳-۲- بررسی نتایج به کمک روش TOPSIS ۶۵
۴-۳-۳- بررسی نتایج به کمک روش SAW ۶۹
۴-۳-۴- روش‌های تلفیقی MADM ۷۰
۴-۳-۴-۱- روش میانگین رتبه‌ها ۷۰
۴-۳-۴-۲- روش بردا ۷۱
۴-۳-۴-۳- روش کپلند ۷۳
۴-۳-۴-۴- مرحله ادغام ۷۴
۴-۴- مکانیابی نیروگاه خورشیدی با استفاده از میانگین هندسی ۷۶
۴-۴-۱- بررسی نتایج با استفاده از روش AHP ۷۶

۴-۴-۲- بررسی نتایج به کمک روش TOPSIS ۸۱
۴-۴-۳- بررسی نتایج به کمک روش SAW ۸۵
۴-۴-۴- روش‌های تلفیقی MADM ۸۶
۴-۴-۴-۱- روش میانگین رتبه ها ۸۶
۴-۴-۴-۲- روش بردا ۸۷
۴-۴-۴-۳- روش کپلند ۸۹
۴-۴-۴-۴- مرحله ادغام ۸۹
۴-۵- پاسخ به سوالات ۹۱
فصل ۵- نتایج ۹۲
۵-۱- مقدمه ۹۳
۵-۲- خلاصه و جمع‌بندی ۹۳
۵-۲-۱- نتایج مربوط به مکانیابی نیروگاه بادی ۹۳
۵-۲-۲- نتایج مربوط به مکانیابی نیروگاه خورشیدی ۹۳
۵-۳- پیشنهادات تحقیق ۹۴
۵-۴- محدودیتهای تحقیق ۹۴
پیوست الف ۹۶
پیوست ب ۹۹

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ توربینهای بادی نصب شده در سطح کشور..... ۱۸
جدول ۳-۱نرخ مقایسات زوجی..... ۳۴
جدول ۳-۲مثالی در مورد روش میانگین رتبه‌ها..... ۳۹
جدول ۳-۳مثالی در مورد روش بردا..... ۴۰
جدول ۴-۱ -حداقل و حداکثر فاصله از معیار مورد نظر..... ۴۹
جدول ۴-۲- حداقل سرعت باد و حداکثر ارتفاع..... ۵۰
جدول ۴-۳ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار ساعات‌آفتابی..... ۵۹
جدول ۴-۴ ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به معیاردرجه حرارت..... ۶۰
جدول ۴-۵ ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار تعداد روزهای گردوغبار..... ۶۱
جدول ۴-۶ ماتریس مقایسات زوجی گزینهها نسبت به معیار ارتفاع..... ۶۲
جدول ۴-۷ ماتریس مقایسه زوجی معیارها..... ۶۳
جدول ۴-۸ اولویتبندی شهرستانها در روش AHP..... ۶۴
جدول ۴-۹ ماتریس تصمیم..... ۶۵
جدول ۴-۱۰ ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس شده..... ۶۶
جدول ۴-۱۱ ماتریس مربوط به بردار وزن معیارها..... ۶۶
جدول ۴-۱۲ ماتریس تصمیمگیری بی‌مقیاس وزین..... ۶۶
جدول ۴-۱۳ اولویت‌بندی شهرستانها با استفاده از روش TOPSIS..... ۶۹
جدول ۴-۱۴ اولویت‌بندی شهرستانها با استفاده از روش SAW..... ۷۰
جدول ۴-۱۵محاسبه میانگین رتبه‌ها..... ۷۰
جدول ۴-۱۶ اولویت بندی شهرستانها در روش میانگین رتبه‌ها..... ۷۱
جدول ۴-۱۷محاسبات مربوط به روش بردا..... ۷۲
جدول ۴-۱۸ اولویت‌بندی شهرستانها در روش بردا..... ۷۲
جدول ۴-۱۹ اولویت‌بندی شهرستان‌ها در روش کپلند..... ۷۳
جدول ۴-۲۰نتیجه نهایی حاصل از ادغام..... ۷۴
جدول ۴-۲۱ ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار ساعات آفتابی..... ۷۶

جدول ۴-۲۲ ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به معیاردرجه حرارت ۷۷
جدول ۴-۲۳ ماتریس مقایسات زوجی گزینه ها نسبت به معیار تعداد روزهای گردوغبار ۷۸
جدول ۴-۲۴ ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار ارتفاع ۷۹
جدول ۴-۲۵ ماتریس مقایسه زوجی معیارها ۸۰
جدول ۴-۲۶ اولویت‌بندی شهرستانها در روش AHP ۸۱
جدول ۴-۲۷ ماتریس تصمیم ۸۱
جدول ۴-۲۸ ماتریس تصمیمگیری بی‌مقیاس شده ۸۲
جدول ۴-۲۹ ماتریس مربوط به بردار وزن معیارها ۸۲
جدول ۴-۳۰ ماتریس تصمیمگیری بی‌مقیاس وزین ۸۳
جدول ۴-۳۱ اولویت‌بندی شهرستانها با استفاده از روش TOPSIS ۸۵
جدول ۴-۳۲ اولویت‌بندی شهرستانها با استفاده از روش SAW ۸۶
جدول ۴-۳۳نتایج مربوط به روش میانگین رتبه‌ها ۸۶
جدول ۴-۳۴ اولویت بندی شهرستانها در روش میانگین رتبه‌ها ۸۷
جدول ۴-۳۵نتایج مربوط به روش تاپسیس ۸۸
جدول ۴-۳۶ اولویت‌بندی شهرستانها در روش بردا ۸۸
جدول ۴-۳۷نتایج مربوط به روش کپ‌لند ۸۹
جدول ۴-۳۸ نتیجه نهایی حاصل از ادغام ۸۹

فهرست نگاره‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱ساختار سلسله‌مراتبی در روش AHP..... ۳۳

شکل ۴-۱ -مکانهای با سرعت باد مناسب ۵۰

شکل ۴-۲ – مکانهای با ارتفاع مناسب..... ۵۱

شکل ۴-۳- حریم فاصله ۲۰۰۰ متری از شهرها..... ۵۲

شکل ۴-۴ – فاصله ۱۰۰۰۰ متری از جادهها..... ۵۳

شکل ۴-۵- فاصله ۳۰۰۰متری از جادهها ۵۳

شکل ۴-۶- فاصله ۱۰۰۰۰ متری از خطوط توان الکتریکی ۵۴

شکل ۴-۷- نتیجه حاصل از همپوشانی لایههای سرعت باد مناسب و ارتفاع مناسب ۵۵

شکل ۴-۸ – نتیجه حاصل از همپوشانی لایه‌های فاصله ۱۰۰۰۰متری از جادهها و خطوط انتقال توان الکتریکی..... ۵۵

شکل ۴-۹ نتیجه روی‌هم‌گذاری لایه‌های حداکثر فاصله از خطوط انتقال توان الکتریکی و بزرگراه‌ها و سرعت باد مناسب و ارتفاع مناسب..... ۵۶

شکل ۴-۱۰نتایج مربوط به شکل ۴-۹ به تفکیک دهستان..... ۵۷

شکل ۴-۱۱ نتیجه نهایی حاصل از هم‌پوشانی کلیه لایه‌های اطلاعاتی..... ۵۸

شکل۴-۱۲ نمودار وزن محاسبه شده گزینه‌ها نسبت به معیار ساعات آفتابی در نرمافزار EXPERT CHOICE..... ۶۰

شکل۴-۱۳ نمودار وزن محاسبه شده گزینه‌ها نسبت به معیار درجه حرارت در نرمافزار EXPERT CHOICE..... ۶۱

شکل ۴-۱۴ نمودار وزن محاسبه شده گزینه‌ها نسبت به معیار تعداد روزهای گردوغبار در نرمافزار EXPERT CHOICE..... ۶۱

شکل ۴-۱۵ نمودار وزن محاسبه شده گزینهها نسبت به معیار ارتفاع در نرمافزار EXPERT CHOICE..... ۶۲

شکل ۴-۱۶ وزن محاسبه شده برای معیارها در نرمافزار EXPERT CHOICE..... ۶۳

شکل ۴-۱۷ وزن نهایی گزینه‌ها در روش AHP..... ۶۳

شکل ۴-۱۸نتایج نهایی مربوط به رتبه‌بندی شهرستان‌ها برای نیروگاه خورشیدی در روش میانگین حسابی..... ۷۵

شکل ۴-۱۹ نمودار وزن محاسبه شده گزینه‌ها با توجه به معیار ساعات آفتابی در نرمافزار EXPERT CHOICE ۷۶
شکل ۴-۲۰ نمودار وزن محاسبه شده گزینه‌ها نسبت به معیار درجه حرارت در نرمافزار EXPERT CHOICE ۷۷
شکل ۴-۲۱ نشاندهنده نمودار وزن محاسبه شده گزینهها نسبت به معیار تعداد روزهای گردوغبار در نرمافزار EXPERT CHOICE..... ۷۸
شکل ۴-۲۲ نشاندهنده نمودار وزن محاسبه شده گزینهها نسبت به معیار ارتفاع در نرمافزار EXPERT CHOICE ۷۹
شکل ۴-۲۳ وزن محاسبه شده برای معیارها در نرمافزار EXPERT CHOICE..... ۸۰
شکل ۴-۲۴ وزن نهایی گزینهها در روش AHP..... ۸۰
شکل ۴-۲۵نتایج نهایی مربوط به رتبه‌بندی شهرستان‌ها برای نیروگاه خورشیدی با استفاده از روش میانگین هندسی..... ۹۰

فصل ۱- کلیات تحقیق

۱_۱مقدمه

امروزه انرژی‌های نو به رغم ناشناخته ماندن ، به سرعت در حال گسترش و نفوذ است و غفلت از آن ، غیر قابل جبران خواهد بود. انرژی خورشیدی ، بادی ، آبی ، زیست‌توده ، بیوگاز و انرژی زمین‌گرمایی از عمده‌ترین منابع انرژی‌های پاک می‌باشند. سه موضوع در سال ۱۹۹۵ میلادی ، سبب ایجاد نقطه عطفی برای انرژی‌های تجدیدپذیر شده‌است:

تغییرات آب و هوایی بر اثر انباشت گازهای گل‌خانه‌ای در جو

افزایش تقاضای مصرف انرژی برق سراسر جهان

گشوده شدن چشم‌انداز نوید بخشی در مورد فناوری انرژی تجدیدپذیر که با صراحت از سوی کارشناسان اعلام شد.

باید در نظر گرفت که در واقع ، در ازاء هر کیلووات ساعت برق تولیدی از انرژی‌های تجدیدپذیر به جای زغال‌سنگ از انتشار حدود یک کیلوگرم دی‌اکسیدکربن جلوگیری خواهد شد. بنابراین به عنوان نمونه ، برای هریک درصد انرژی متداول که توسط انرژی باد جانشین شود ، حدود ۱۳ درصد انتشار CO_2 کاهش می‌یابد.

انرژی‌های تجدیدپذیر اساساً با طبیعت سازگار بوده و آلودگی ندارند و چون تجدیدپذیرند پایانی برای آن‌ها وجود ندارد. ویژگی‌های دیگر این منابع از جمله پراکندگی و گستردگی آن‌ها در تمام جهان ، انرژی‌های تجدیدپذیر را به ویژه برای کشورهای در حال توسعه از جاذبه بیشتری برخوردار کرده‌است. از این‌رو ، در برنامه‌ها و سیاست‌های بین‌المللی ، در راستای توسعه پایدار جهانی ، نقش ویژه‌ای به منابع تجدیدپذیر انرژی محول شده‌است. اما سازگار کردن منابع تجدیدپذیر با سیستم کنونی مصرف انرژی جهان هنوز با مشکلاتی همراه است که حل آن‌ها ، حجم زیادی از تحقیقات علمی جهان را در دهه‌های اخیر به خود اختصاص داده‌است.

در ایران وجود زمینه‌ی مناسب اقلیمی و تابش آفتاب در بیشتر مناطق و در بیشتر فصول سال ، همچنین وجود پستی و بلندی‌ها در مسیر نهرهای آب ، داشتن مناطق واجد پتانسیل بالای باد و قابلیت‌های تولید انرژی زمین‌گرمایی ، زمینه‌ی لازم و مناسبی را برای استفاده وگسترش انرژی‌های نو و پاک فراهم آورده است.

با این وجود ایران در راه بکارگیری انرژی‌های نو با موانع عمده و اساسی مواجه است. یکی از این موانع وجود نفت ارزان و منابع غنی هیدروکربنی در کشور است. نبود شناخت از انرژی‌های نو ، مجهول ماندن مزایای آن توسط مردم و مسئولان و نبود توجیه اقتصادی از دیگر موانع دستیابی به انرژی‌های نو ، علی‌الخصوص در این برهه از زمان است.

از منظری دیگر ، هرگونه انرژی به لحاظ فناوری ساخت و بهره‌برداری ، مسائل زیست‌محیطی، ویژگی‌های فنی ، امکان دستیابی ، توزیع جغرافیایی و سایر ویژگی‌ها ، دارای مشخصه‌های خاص خود است. بنابراین تنوع استفاده از انرژی‌های مختلف ، کشور را به لحاظ تأمین انرژی در وضعیت مطمئن‌تری قرار خواهد داد و لازم است فناوری آن‌ها در کشور ایجاد شود. از سوی دیگر فناوری که به میزان زیادی متکی به صنعت ، مواد اولیه و منابع داخلی است ، خودبه‌خود محتاج ارز خارجی کمتری بوده و فرصت‌های اشتغال و افزایش تولید داخلی را فراهم می‌سازد(هاشمی ، ۱۳۹۰).

در این تحقیق در فصل یک به بررسی کلیات تحقیق پرداخته شده ، سوالاتی که در تحقیق به دنبال جواب آن هستیم ، هدف تحقیق و ضرورت انجام تحقیق مطرح شده ، در فصل دو برخی مطالعات گذشته مورد بررسی قرار گرفته و به بررسی عوامل مؤثر در مکانیابی نیروگاه‌های خورشیدی و بادی پرداخته شده است ، در فصل سه مبانی نظری تحقیق شامل روش‌های AHP ، TOPSIS ، SAW و روش‌های تلفیقی MADM مورد بررسی قرار گرفته شده و توضیحاتی نیز در مورد سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS داده‌شده‌است ، در فصل چهار تخمین‌های لازم با استفاده از روش‌های گفته شده انجام شده‌است و در فصل پنج نتایج بدست آمده حاصل از تخمین مطرح شده و در انتها انتقادات و پیشنهادات مطرح شده است.

۱_۲تعریف مسئله و بیان سوال‌های اصلی تحقیق

انرژی را می‌توان یکی از عوامل اصلی و دخیل در رشد اقتصادی جوامع پیشرفته دانست. استفاده تجاری از انرژی شرط اساسی توسعه است. اما تولید و مصرف تجاری انرژی معضلاتی از قبیل تغییر شرایط اقلیمی، اثرات گلخانه‌ای، گرمایش جهانی، بارش باران‌های اسیدی، پراکنش مواد سرطان زا، دود و سایر عوامل آلاینده در محیط زیست را با خود همراه دارد. افزایش تقاضا برای انرژی نیازمند یک استراتژی متوازن و درازمدت است که شامل منابع متفاوت و راه حل‌های خاص منطقه‌ای نظیر بهره‌گیری بیشتر از منابع انرژی جایگزین، تکنولوژی تولید بهینه انرژی و تشویق بخش خصوصی به استفاده از تکنولوژی‌های پاک است. بخش اعظم انرژی مصرفی بوسیله

سوختهای فسیلی تأمین می‌شود. احتراق سوختهای فسیلی باعث ورود حجم عظیمی از اکسیدهای سولفور و نیتروژن، مونوکسید کربن و دی اکسیدکربن در هوا می‌گردد. خورشید و باد از منابع مهم انرژی هستند که به تکنولوژی پیشرفته و پرخرج نیاز نداشته و بعلاوه استفاده از آن‌ها، خطر و اثرات نامطلوب زیست‌محیطی از خود باقی نگذاشته و برای کشورهایی که فاقد منابع زیرزمینی هستند، مناسب‌ترین راه برای دسترسی به نیرو و رشد و توسعه اقتصاد است (اسفندیاری ۱۳۹۰).

سرمایه گذاری‌های جهانی در انرژی‌های پایدار در سال ۲۰۰۸ بیش از ۱۵۵میلیون دلار بوده سرمایه‌گذاری در زمینه تولید انرژی جدید (به عنوان مثال باد،خورشیدی،سوخت های زیستی و...) در سراسر جهان ۱۱۶.۹میلیون دلار بوده‌است. در گزارش UNEP[1] (2009) جدیدترین جذب سرمایه‌گذاری از انرژی های نو به صورت زیر می‌باشد: انرژی باد ۴۳%،انرژی خورشیدی ۲۸%،و سوخت‌های زیستی۱۴%، زیست‌توده و فن‌آوری زباله ۷٪ می‌باشد. درسال ۲۰۰۸ سرمایه‌گذاری در انرژی باد نیز سریعترین رشد(۱۲۳٪) را بین سال های ۲۰۰۷و۲۰۰۸تجربه کرده‌اند(آگویلر ، ۲۰۱۰).

کشورهای توسعه یافته در تلاش برای جذب مقدار قابل‌توجهی از سرمایه‌گذاری در انرژی‌های سازگار با محیط‌زیست هستند. بر طبق UNEP (2009) کل سرمایه‌گذاری جدید کشورهای توسعه‌یافته در سال ۲۰۰۸،۸۲.۳میلیون دلار (۱.۷٪پایین تر از سال۲۰۰۷) و در کشورهای در حال-توسعه ۳۶.۶ میلیون دلار (۲۷٪بالاتر از ۲۰۰۷) بوده سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پایدار حدود ۴۹.۷ میلیون دلار در اروپا و حدود ۳۰.۱ میلیون دلار در آمریکا بوده در سال ۲۰۰۸ دولت چین ۱۵.۶میلیون دلار به سمت سرمایه‌گذاری در انرژی پایدار برده که ۱۸٪ نسبت به سال قبل رشد داشته و هند نیز در این سال ۳.۷میلیون دلار در انرژی‌های پایدار سرمایه‌گذاری کرده که ۱۲٪ رشد داشته و درکل آفریقا یک میلیون دلار در انرژی های پایدار سرمایه‌گذاری شده که ۱۰٪ نسبت به سال ۲۰۰۷ رشد داشته به همین ترتیب در اکثر کشورهای جهان رشد سرمایه‌گذاری در این نوع انرژی وجود داشته‌است، سرمایه‌گذاری در انرژی خورشیدی در ۱۵ سال گذشته ۲۵٪ در هر سال بوده و برای ۵ سال گذشته ۳۰٪ رشد سالانه داشته‌است. (آگویلر ، ۲۰۱۰). در ایران هنوز در انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری مطلوبی صورت نگرفته‌است. در سال ۱۳۸۹ ظرفیت نیروگاه-های آبی بزرگ ، متوسط ، کوچک و مینی و میکروی در حال بهره‌برداری کشور به حدود ۸۴۸۷/۸ مگاوات رسید که نسبت به سال قبل از آن ۱۰.۲ درصد افزایش یافته‌است.در حال حاضر اجرای طرح‌های جدید با برخی مشکلات نظیر عدم تأمین مالی مورد نیاز، مشکلات نقدینگی

1 United Nations Environmental Program

صنعت برق و بروز مشکلاتی در اجرای روند طرح‌های اجرایی، مشکلات منطقه‌ای، خشکسالی و غیره مواجه میباشد. علیرغم وجود تمام مشکلات مذکور و همچنین با توجه به سیاست‌های کاهش اثر آلاینده‌های زیست محیطی، استفاده از نیروگاه‌های برق‌آبی به عنوان یک اولویت مدنظر قرار گرفته‌است. همچنین در سال ۱۳۸۹ ظرفیت نیروگاه‌های بادی کشور ۲۶۴۰ کیلووات افزایش یافت و در این سال ظرفیت در حال بهره‌برداری نیروگاه‌های خورشیدی کشور ۹۷ کیلووات بوده-است(ترازنامه انرژی کشور ۱۳۸۹).

اما از سوی دیگر کاربرد تولیدات پراکنده به ویژه آن دسته که مبتنی بر انرژی های تجدیدپذیر نظیر باد، خورشید، امواج و..... می‌باشند دارای محدودیت‌های تکنیکی، محیطی و از همه مهمتر اقتصادی هستند. در این راستا امکان‌سنجی و ارزیابی پتانسیل نقاط مختلف برای نصب واحدهای تولید پراکنده و همچنین مکانیابی و تعیین اندازه این واحدها نیازمند طیف وسیعی از مطالعات مکانی، زمانی، اقلیمی و هواشناسی می‌باشد. یکی از ابزارهای توانمند برای حل این مسئله استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیای GIS می‌باشد. تکنولوژی GIS که مبتنی بر گردآوری، دستکاری و آنالیز اطلاعات جغرافیایی است، ابزار مناسبی برای ارزیابی همزمان فاکتورهای تکنیکی، اقتصادی و محیطی می‌باشد. در حوزه انرژی و بویژه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر بواسطه وابستگی به پارامترهای محیطی و جغرافیایی، کاربرد GIS میتواند بسیار مورد توجه قرار گیرد. در این راستا تحقیقات گسترده‌ای برای پتانسیل‌سنجی انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر باد، خورشید، جایابی بهینه مزارع بادی و خورشیدی و..... با استفاده از تکنولوژی GIS صورت گرفته‌است (رجبی پور، ۱۳۹۰).

از آنجا که در مسئله موردنظر مجموعه‌ای از گزینه‌های تعریف شده از نظر مکانی وجود دارد که این گزینه‌ها بر اساس تعدادی شاخص مورد ارزیابی قرار میگیرند، لذا مسئله موردنظر در زمره مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی است. در این مسائل به قابلیت های سیستم های اطلاعات مکانی در زمینه دریافت، ذخیره‌سازی، بازیابی و پردازش داده‌ها نیاز است. افزون بر آن ، نیاز به توانایی‌های مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره نیز برای کنار هم قرار دادن داده های مکان مرجع شده و اولویت بندی‌های تصمیم‌گیرنده به چشم می‌خورد (مالزوسکی ، ۱۹۹۹).

استان کرمان سرزمینی مرتفع و کوهستانی است بطوری‌که در محدوده کویر لوت و چاله جازموریان با کمتر از ۲۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا و ارتفاعات کوهبنان، هزار، چوپار با ارتفاع بیش از ۴۴۶۵ متر از سطح دریا، اختلاف ارتفاع ۴۲۶۵ متری را شاهد هستیم تفاوت‌های زیاد توپوگرافی ، تنوع شرایط اقلیمی و شرایط اکولوژیکی زیادی را در استان شکل داده‌است.

ارتفاعات استان کرمان دنباله رشته کوه‌های مرکزی ایران است که از منطقه آذربایجان به طرف بلوچستان کشیده شده‌است که متأثر از زمین‌شناسی منطقه می‌باشد.

اقلیم استان کرمان از نظر تقسیم‌بندی‌های اقلیمی جزو اقلیم نیمه خشک بیابانی و گرم محسوب گردیده‌است. این استان در محل تلاقی رشته کوه‌های مرتفع زاگرس و مرکزی ایران به طول تقریباً ۱۶۰ کیلومتر واقع شده‌است و عرض این کویر، کرمان را از سیستان و بلوچستان جدا می‌کند. این تلاقی استثنایی بین بلندی و پستی، بین ناحیه کوهستانی و کویری، بین گرمی و سردی ویژگی‌های محیطی کم‌نظیر و اوضاع طبیعی خاصی را بوجود آورده‌است که در کمتر منطقه‌ای از فلات استثنایی ایران می‌توان مشاهده کرد. امتداد سلسله جبال زاگرس و کوه‌های مرکزی، استان پهناور کرمان را به دو بخش متمایز خشک کویری و معتدل کوهپایه‌ای تفکیک نموده که در تلاقی با یکدیگر از لحاظ اقلیمی سه منطقه کویری و حاشیه کویری، گرمسیری و سردسیری و کوهستانی را شکل داده‌اند (سالنامه آماری استان کرمان۱۳۹۰). بر اساس آمار موجود در ایستگاه سینوپتیک کرمان، میانگین سرعت باد در این ایستگاه ۳.۰۵ متر برثانیه است و میانگین سرعت باد غالب ۲۲.۹ متر بر ثانیه بدست آمده‌است(اداره کل مطالعات و بررسی های اقتصادی، ۱۳۸۸). متوسط ساعت تابش خورشید در استان حدود ۳۲۰۰ ساعت می‌باشد، همه این عوامل باعث شده است که استان کرمان در زمینه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر دارای مزیت بالای باشد.

در این مطالعه به سوالات زیر پاسخ داده می‌شود

چگونه می‌توان با توجه به استانداردها و معیارها ، مکان‌های مناسب را جهت احداث نیروگاه-های تجدیدپذیر (انرژی خورشیدی و انرژی باد) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برگزید؟

۱_۳ضرورت انجام تحقیق

به دلیل محدود بودن منابع انرژی‌های فسیلی و همچنین آلودگی هوا و سایر آسیب‌های زیست-محیطی ایجادشده در اثر استفاده از سوخت‌های فسیلی، جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به جای انرژی‌های فسیلی بسیار ضروری می باشد.

با توجه به مناسب بودن موقعیت استان کرمان از لحاظ دسترسی به انرژی های تجدیدپذیر، استان کرمان برای سرمایه گذاری در زمینه نیروگاه های تجدیدپذیر مکان مناسبی میباشد.

۱_۴اهداف اساسی تحقیق

اهداف اساسی این پژوهش به شرح زیر است: