

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشگاه یزد
دانشکده علوم انسانی
گروه جغرافیا

پایان نامه
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
اقلیم شناسی و برنامه ریزی محیطی

پتانسیل سنجی و مکان یابی انرژی باد در استان فارس

استاد راهنما:
دکتر احمد مزیدی

استاد مشاور:
دکتر محمد شریفی

پژوهش و نگارش:
مریم بخشی

اسفند ماه ۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: طرح پژوهش

- ۱-۱ بیان مسأله ۲
- ۲-۱ اهداف پژوهش ۳
- ۳-۱ کاربرد پژوهش ۳
- ۴-۱ پیشینه پژوهش ۳
- ۱-۵-۱ پژوهش های خارجی ۳
- ۲-۵-۱ پژوهش های داخلی ۹
- ۶-۱ سؤالات پژوهشی ۱۴
- ۱-۷-۱ روش پژوهش ۱۵
- ۸-۱ جمع بندی ۱۵

فصل دوم: مبانی نظری پژوهش

- ۱-۲ مقدمه ۱۸
- ۲-۲ انرژی باد ۱۸
- ۳-۲ تعریف و چگونگی پیدایش باد ۱۸
- ۴-۲ مشخصات باد ۱۹
- ۱-۴-۲ سرعت باد و واحدهای اندازه گیری آن ۱۹
- ۱-۴-۲-۱ تغییر پذیری سرعت باد ۲۱
- ۲-۴-۲ جهت باد ۲۲
- ۳-۴-۲ اصطلاحات هواشناسی جهت توصیف تغییرات جهت و سرعت باد ۲۳
- ۵-۲ عوامل کاهش دهنده محتوای انرژی باد ۲۵

۲۶	۶-۲ عوامل افزایش دهنده انرژی باد.....
۲۷	۷-۲ موارد کاربرد انرژی باد.....
۲۷	۸-۲ پتانسیل سنجی انرژی باد.....
۲۸	۱-۸-۲ برآورد پتانسیل انرژی باد.....
۲۸	۲-۸-۲ فرایند پتانسیل سنجی و مشخص کردن جریان‌ات باد منطقه.....
۲۹	۹-۲ مفاهیم پارامترهای تعیین کننده پتانسیل انرژی باد.....
۳۰	۱۰-۲ مشخص کردن تابع احتمال سرعت باد.....
۳۰	۱-۱۰-۲ تابع توزیع رایله.....
۳۰	۲-۱۰-۲ تابع توزیع ویبول.....
۳۱	۳-۱۰-۲ روش محاسبه پارامترهای شکل و مقیاس توزیع ویبول.....
۳۲	۱۱-۲ اجمع بندی.....

فصل سوم: معرفی منطقه‌ی مورد مطالعه

۳۴	۱-۳ مقدمه.....
۳۴	۲-۳ معرفی منطقه مورد مطالعه.....
۳۴	۱-۲-۳-۱ موقعیت جغرافیایی استان فارس.....
۳۵	۲-۲-۳-۲ توپوگرافی استان فارس.....
۳۷	۳-۲-۳-۳ دشت‌ها.....
۳۷	۴-۲-۳-۳ بیابان‌ها.....
۳۷	۵-۲-۳-۳ آب و هوای استان فارس.....
۳۸	۱-۵-۲-۳-۳ نواحی آب و هوایی.....
۳۹	۶-۲-۳-۳ بادهای استان.....
۴۰	۷-۲-۳-۳ خاک.....
۴۰	۸-۲-۳-۳ پوشش گیاهی.....

۳-۳ جمع بندی.....۴۱

فصل چهارم: داده ها و روش شناسی پژوهش

۱-۴ مقدمه.....۴۴

۲-۴ نوع و روش جمع آوری داده ها.....۴۴

۳-۴ روش تجزیه و تحلیل داده ها.....۴۶

۱-۳-۴ توزیع ویبول.....۴۶

۲-۳-۴ روش محاسبه پارامترهای شکل و مقیاس توزیع ویبول.....۴۷

۳-۳-۴ پارامترهای تعیین کننده پتانسیل انرژی باد.....۴۷

۱-۳-۳-۴ سرعت نامی باد.....۴۷

۲-۳-۳-۴ محتمل ترین سرعت باد.....۴۸

۳-۳-۳-۴ احتمال وقوع سرعت های باد بین v_1 و v_2۴۸

۴-۳-۳-۴ شدت آشفستگی.....۴۹

۵-۳-۳-۴ ضریب تداوم باد (C.P).....۴۹

۴-۳-۳-۴ محاسبه ساعات موجودیت باد در یک مکان.....۵۰

۷-۳-۳-۴ برآورد سرعت باد در ارتفاع نصب محور توربین های بادی.....۵۱

۸-۳-۳-۴ چگالی انرژی باد.....۵۱

۹-۳-۳-۴ برآورد چگالی هوا.....۵۲

۴-۴ جمع بندی.....۵۲

فصل پنجم: تجزیه و تحلیل داده ها(یافته های پژوهش)

۱-۵ مقدمه.....۵۴

۲-۵ بررسی گلبادها.....۵۴

۱-۲-۵ تفسیر گلباد سالانه ایستگاه آباده.....۵۴

۲-۲-۵ تفسیر گلبادهای سالانه ایستگاه های مورد مطالعه.....۵۵

۵۸	.....	۳-۲-۵ تفسیر گلبادهای فصلی ایستگاه های مورد مطالعه.....
۶۱	.....	۳-۵ محاسبات توزیع ویبول.....
۶۱	.....	۱-۳-۵ پارامترهای شکل و مقیاس
۶۱	.....	۲-۳-۵ پارامترهای میانگین و انحراف معیار
۶۳	.....	۳-۳-۵ نمودارهای توزیع ویبول
۷۱	.....	۴-۵ محاسبه پارامترهای تعیین کننده پتانسیل انرژی باد
۷۱	.....	۱-۴-۵ سرعت نامی باد.....
۷۲	.....	۲-۴-۵ محتمل ترین سرعت باد.....
۷۳	.....	۳-۴-۵ درصد احتمال سرعت بادهای بین v_1 و v_2
۷۳	.....	۴-۴-۵ شدت آشفته‌گی باد (ضریب تغییرات).....
۷۵	.....	۵-۴-۵ ضریب تداوم باد.....
۷۶	.....	۶-۴-۵ محاسبه‌ی ساعات موجودیت باد.....
۷۷	.....	۷-۴-۵ چگالی انرژی باد
۷۸	.....	۱-۷-۴-۵ محاسبه انرژی باد در ارتفاعات ۳۰ تا ۸۰ متری.....
۷۹	.....	۲-۷-۴-۵ محاسبه‌ی انرژی در فصول مختلف در ارتفاع ۱۰ متری
۸۰	.....	۳-۷-۴-۵ درجه‌بندی نواحی از نظر قدرت باد
۸۱	.....	۵-۵ جمع بندی.....

فصل ششم: بررسی سوالات پژوهشی و نتیجه‌گیری

۸۴	.....	۱-۶ بررسی سوالات پژوهش.....
۸۴	.....	۱-۱-۶ بررسی سؤال اول.....
۸۴	.....	۲-۱-۶ بررسی سؤال دوم.....
۸۶	.....	۳-۱-۶ بررسی سؤال سوم.....
۸۷	.....	۲-۶ نتیجه‌گیری.....

۳-۶ پیشنهادها..... ۸۸

ضمیمه‌ها..... ۸۹

منابع..... ۱۰۱

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه.....
جدول (۱-۲) گروه بندی سرعت باد به روش سازمان هواشناسی.....	۲۰.....
جدول (۲-۲) تعیین سرعت باد در مقیاس بوفورت.....	۲۱.....
جدول (۳-۲) گروه بندی سمت وزش باد.....	۲۳.....
جدول (۱-۴) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۴۵.....
جدول (۱-۵) ویژگی گلباد های سالانه ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۵۶.....
جدول (۲-۵) ویژگی گلبادهای در فصول مختلف ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۶۰.....
جدول (۳-۵) پارامترهای شکل و مقیاس توزیع ویبول ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۶۱.....
جدول (۴-۵) پارامترهای میانگین و انحراف معیار توزیع ویبول.....	۶۲.....
جدول (۵-۵) میانگین و انحراف معیار فصول مختلف سال ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۶۳.....
جدول (۶-۵) طبقه بندی سرعت باد و مقادیر توزیع احتمال ویبول در ایستگاه آباده.....	۶۴.....
جدول (۷-۵) مقادیر سرعت نامی باد برای ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۷۲.....
جدول (۸-۵) مقادیر محتمل ترین سرعت باد برای ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۷۲.....
جدول (۹-۵) مقادیر درصد احتمال سرعت باد بین v_1 و v_2 برای ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۷۳.....
جدول (۱۰-۵) مقادیر شدت آشفته‌گی باد برای ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۷۴.....
جدول (۱۱-۵) مقادیر ضریب تداوم باد برای ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۷۵.....
جدول (۱۲-۵) ساعت موجودیت باد در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۷۶.....
جدول (۱۳-۵) مقادیر چگالی انرژی باد در ارتفاع ۱۰ و ۳۰ تا ۸۰ متری.....	۷۸.....
جدول (۱۴-۵) مقادیر چگالی انرژی باد در فصول مختلف در ارتفاع ۱۰ متر.....	۷۹.....
جدول (۱۶-۵) درجه بندی نواحی مختلف از نظر انرژی باد.....	۸۱.....

فهرست اشکال

عنوان.....	صفحه.....
شکل (۱-۲) حرکت توده هوا.....	۱۹.....
شکل (۲-۲) دستگاه باد نما.....	۲۲.....
شکل (۳-۲) عبور جریان باد هنگام برخورد با مانع.....	۲۶.....
شکل (۱-۳) نقشه موقعیت استان فارس.....	۳۵.....
شکل (۲-۳) نقشه توپوگرافی استان فارس.....	۳۶.....
شکل (۳-۳) نقشه موقعیت ایستگاه‌های همدیدی مورد مطالعه استان فارس.....	۴۵.....
شکل (۱-۵) گلباد سالانه ایستگاه آباده	۵۵.....
شکل (۲-۵) توزیع سالانه فراوانی طبقه‌های سرعت باد در ایستگاه آباده.....	۵۵.....
شکل (۳-۵) گلباد سالانه اقلید.....	۵۶.....
شکل (۴-۵) گلباد سالانه ایزدخواست.....	۵۶.....
شکل (۵-۵) گلباد سالانه جهرم.....	۵۷.....
شکل (۶-۵) گلباد سالانه داراب.....	۵۷.....
شکل (۷-۵) گلباد سالانه سپیدان.....	۵۷.....
شکل (۸-۵) گلباد سالانه شیراز.....	۵۷.....
شکل (۹-۵) گلباد سالانه صفاشهر.....	۵۷.....
شکل (۱۰-۵) گلباد سالانه فسا.....	۵۷.....
شکل (۱۱-۵) گلباد سالانه کازرون.....	۵۸.....
شکل (۱۲-۵) گلباد سالانه لار.....	۵۸.....
شکل (۱۳-۵) سالانه لامرد.....	۵۸.....
شکل (۱۴-۵) سالانه نیریز.....	۵۸.....
شکل (۱۵-۵) گلباد فصل بهار ایزدخواست.....	۵۹.....

- شکل (۱۶-۵) گلباد فصل تابستان ایزدخواست..... ۵۹
- شکل (۱۷-۵) گلباد فصل پاییز ایزدخواست..... ۵۹
- شکل (۱۸-۵) گلباد فصل زمستان ایزدخواست..... ۵۹
- شکل (۱۹-۵) نقشه متوسط سرعت باد سالانه استان فارس..... ۶۲
- شکل (۲۰-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه آباده..... ۶۴
- شکل (۲۱-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه اقلید..... ۶۵
- شکل (۲۲-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه ایزدخواست..... ۶۶
- شکل (۲۳-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه جهرم..... ۶۶
- شکل (۲۴-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه داراب..... ۶۷
- شکل (۲۵-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه سپیدان..... ۶۷
- شکل (۲۶-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه شیراز..... ۶۸
- شکل (۲۷-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه صفاشهر..... ۶۸
- شکل (۲۸-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه فسا..... ۶۹
- شکل (۲۹-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه کازرون..... ۶۹
- شکل (۳۰-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه لار..... ۷۰
- شکل (۳۱-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه لامرد..... ۷۰
- شکل (۳۲-۵) نمودار توزیع احتمال ویبول برای ایستگاه نیریز..... ۷۱
- شکل (۳۳-۵) نقشه ضریب تغییرات سالانه باد در استان فارس..... ۷۴
- شکل (۳۴-۵) نقشه ضریب تداوم سالانه استان فارس..... ۷۶
- شکل (۳۵-۵) نمودار مقادیر چگالی انرژی باد در ایستگاه ها در ارتفاع ۱۰ متری..... ۷۷
- شکل (۳۶-۵) درصد چگالی انرژی فصل بهار در ایستگاه های مورد مطالعه..... ۸۰
- شکل (۳۷-۵) درصد چگالی انرژی فصل تابستان ایستگاه های مورد مطالعه..... ۸۰
- شکل (۱-۶) نقشه پهنه بندی چگالی انرژی استان فارس..... ۸۶

چکیده

با افزایش جمعیت، ارتقاء سطح زندگی و نیاز روز افزون بشر به منابع انرژی و از سوی دیگر محدودیت منابع فسیلی و آلودگی های زیست محیطی ناشی از سوخت این منابع، لزوم توجه به انرژی های تجدید پذیر، به ویژه انرژی باد، به عنوان یکی از مهم ترین انرژی های قابل دسترس در سطح زمین، سازگار با محیط زیست و کم هزینه بیش از پیش افزایش یافته است. اولین گام برای به دست آوردن انرژی باد، شناسایی نواحی با پتانسیل مناسب است. در این پژوهش، پتانسیل انرژی باد درسیزده ایستگاه همدیدی استان فارس، با استفاده از آمار سه ساعته سمت و سرعت روزانه، طی دوره ی ۱۵ ساله (۲۰۱۰-۱۹۹۶)، ارزیابی شد. در ادامه گلبادهای سالانه و فصلی، ایستگاه های مورد مطالعه ترسیم و برای برازش داده ها از توزیع احتمال ویبول استفاده شد. ویژگی های باد با استفاده از پارامترهای سرعت نامی، محتمل ترین سرعت، احتمال وقوع سرعت های باد بین ۴ تا ۲۵ متر بر ثانیه، شدت آشفستگی، ضریب تداوم، موجودیت ساعات باد، تغییرات سرعت باد نسبت به ارتفاعات، مورد بررسی قرار گرفت و چگالی انرژی باد فصلی و سالانه در ترازهای ارتفاعی ۱۰ و ۳۰ تا ۸۰ متری محاسبه شد. نتایج نشان داد که باد در استان فارس دارای سرعت مناسبی است ولی ضریب تداوم پایین و شدت آشفستگی باد بالا می باشد که نشان دهنده وزش بادهای ناگهانی در این استان می باشد و همچنین مناطق شمالی استان شامل ایستگاه های اقلید، ایزدخواست، آباده و صفاشهر براساس جدول درجه بندی نواحی بادخیز گازین و جاستس، از ارتفاع ۴۰ متر به بالا، برای نصب توربین بادی و در ارتفاع ۸۰ متری دو ایستگاه اقلید و ایزدخواست برای ایجاد پارک های بادی مناسب می باشند. در مناطق مرکزی استان می توان در ارتفاع ۶۰ متری به بالا از انرژی باد جهت مصارف کشاورزی نظیر پمپاژ آب استفاده نمود و همچنین بهره گیری از انرژی باد در فصول گرم نسبت به سایر فصول استان، مناسب تر می باشد.

واژگان کلیدی: پتانسیل انرژی باد، چگالی انرژی، توزیع ویبول، سرعت باد، فارس.

پیشگفتار

انرژی باد مانند سایر منابع انرژی در اثر تبدیل انرژی خورشیدی به وجود می‌آید. زاویه میل خورشید، توپوگرافی و نوع پوشش سطح زمین سبب می‌شود که جو زمین به صورت غیر یکنواختی گرم شده و فشار جو در نواحی مختلف متفاوت گردد. در اثر این اختلاف فشار، توده‌های هوا از نقطه‌ای به نقطه دیگر حرکت نموده و باد ایجاد می‌شود (عبدی، ۱۳۹۰، ۲). باد یکی از قدیمی‌ترین انرژی‌های تجدید پذیر است که از عهد باستان تا کنون در کشورهای زیادی از جمله چین و ایران مورد بهره‌برداری قرار گرفته است (اردکانی، ۱۳۸۱، ۲۸۰). تا اوایل قرن بیستم، انرژی باد برای فراهم آوردن نیروی مکانیکی لازم برای پمپاژ آب یا آسیاب نمودن غلات استفاده می‌شد. با شروع انقلاب صنعتی، کاربرد انرژی باد کاهش یافت. در اواخر دهه ۱۹۷۰ همزمان با شوک قیمت نفت، (گندمکار، ۱۳۸۸، ۲) و تقاضای روزافزون انرژی، لزوم حفظ منابع سوخت‌های فسیلی برای نسل‌های آتی و جلوگیری از خسارت‌های زیست محیطی ناشی از سوختن آن‌ها (شیرودی و همکاران، ۱۳۸۹، ۸۰) و مزایای فراوان انرژی باد مانند: عدم آلاینده‌گی و کمک به محیط زیست، عدم استفاده از سوخت فسیلی برای تولید برق، زمان نصب و راه اندازی توربین بادی با هزینه‌ی اندک، ایجاد اشتغال و توسعه صنعتی (ثقفی و همکاران، ۱۳۸۴) باعث شده دنیای کنونی، تمایل شدیدی به انرژی باد پیدا کند. برطبق پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۲۰ میلادی، ۱۰ درصد کل برق جهان از انرژی باد تأمین خواهد شد. همچنین رشد سالانه تولید انرژی الکتریکی از انرژی باد تا سال ۲۰۴۰، بین ۱۰ تا ۴۰ درصد پیش‌بینی شده است (www. ewea.org).

یران به سبب موقعیت جغرافیایی، توپوگرافی ویژه و قرار گرفتن بین مناطق کم فشار و پرفشار، دارای بادهای مداوم و قوی است که به منظور بهره برداری از این انرژی، باید توان انرژی باد در مناطق مختلف کشور، به طور مستقل یا ناحیه‌ای مورد بررسی قرار گیرد.

در این پژوهش نگارنده به شناسایی ویژگی های باد در استان فارس به منظور پتانسیل
سنجی انرژی باد و به تعیین مکان هایی که دارای انرژی باد مناسب از لحاظ سرعت باد می باشند،
پرداخته است. پژوهش حاضر در پنج فصل به شرح زیر تدوین شده است.

فصل اول: به بررسی فرایند پژوهش شامل بیان مسأله، اهداف و ضرورت پژوهش، کاربرد و
پیشینه ی پژوهش، سؤالات پژوهشی و قلمرو پژوهش پرداخته شده است.

فصل دوم: تعاریف و مشخصات باد و فرایند پتانسیل سنجی، مفاهیم و پارامترهای
تعیین کننده پتانسیل انرژی باد در یک منطقه ذکر شده است.

فصل سوم: به معرفی موقعیت منطقه مورد مطالعه و ویژگی های طبیعی استان پرداخته
شده است.

فصل چهارم: روش جمع آوری داده ها و روشهای آماری موردنیاز پژوهش بیان شده است.

فصل پنجم: در این فصل که به نوعی مهم ترین فصل پژوهش می باشد به تجزیه و تحلیل
داده های حاصل از روش های ذکر شده در فصل چهارم همراه با نقشه ونمودارها مطرح شده است.

فصل ششم: فصل پایانی پژوهش مورد مطالعه را تشکیل می دهد، با بهره گیری از تحلیل های
استنباطی فصل چهارم، سؤالات پژوهشی مورد بررسی قرار گرفتند و نتیجه گیری کلی حاصل از
تجزیه و تحلیل داده ها و سؤالات پژوهشی ارائه شده و پیشنهادات لازم مطرح شده است.

فصل اول
طرح پژوهش

۱-۱- بیان مسأله

در دو دهه اخیر از یک سو، با گسترش شهرهای صنعتی و رشد روز افزون مصرف انرژی (با افزایش بی رویه رشد جمعیت جهان) و از سوی دیگر، کمبود منابع سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های شدید زیست محیطی ناشی از احتراق آن‌ها (بحث گرمایش جهانی و اثر پدیده‌ی گلخانه‌ای و ریزش باران‌های اسیدی)، لزوم یافتن منابع جدید و سالم انرژی به صورت یک ضرورت حیاتی مطرح شده است. استفاده از انرژی اتمی نیز صرف‌نظر از پیامدهای شدید زیست محیطی (نظیر زباله های اتمی و غیره)، هزینه‌ی بالا و تکنولوژی ویژه‌ای می‌طلبد. این مسئله سبب شده است که بشر همواره در پی منابع انرژی نو جهت جایگزینی دو منبع انرژی مذکور باشد. منابعی که نه تنها ارزان قیمت و قابل دسترس باشند بلکه مصرف آن‌ها آلودگی چندانی به بار نیاورد.

کشور ایران به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی، قرار گرفتن در منطقه کم‌فشار و مجاورت با مناطق پرفشار شمال و شمال‌غرب (در مسیر بادهایی که زمستان از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه و نیز آسیای مرکزی می‌وزد و در تابستان از طرف اقیانوس هند و همچنین شمال‌غرب به سمت ایران می‌وزد)، به همراه وجود تنوع توپوگرافی و به تبع آن ایجاد مراکز فشار حرارت محلی سبب شده است که در برخی نقاط کشور در طول سال، بادهایی با شدت‌های مختلف بوزد. بدیهی است در صورت وجود آستانه‌های سرعت و دوام باد، می‌توان امیدوار بود که با احداث توربین‌های بادی در مناطق مناسب، بخشی از انرژی مورد نیاز کشور تأمین شود. استان فارس یکی از استان‌های پهناور کشور محسوب می‌شود و با موقعیت خاص جغرافیایی و قرار گرفتن در عرض‌های پایین، از نظر دریافت انرژی خورشید و توپوگرافی ویژه سبب ایجاد اختلاف فشار در منطقه و ایجاد بادهای محلی می‌شود. علاوه بر این، بادهای شمالی که از سیبری می‌وزند و بسیار سرد و خشک‌اند، بادهای باختری که از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه به سوی ارتفاعات زاگرس می‌وزند و توده‌های هوای جنوبی که از عربستان به سوی استان فارس می‌وزند، سه جریان اصلی هستند که از سمت‌ها و در زمان‌های مختلف استان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین، مطالعات دقیق جهت بررسی توان باد در این مناطق را ضروری می‌سازد.

۱-۲- اهداف پژوهش

هدف اصلی این پژوهش، شناسایی ویژگی‌های باد (سمت و سرعت باد) در استان فارس، برآورد انرژی و همچنین تعیین مکان مناسب برای سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از انرژی باد می‌باشد. این فعالیت، تنها شناخت پایه‌ای و مقدماتی در رابطه با پتانسیل انرژی باد منطقه فارس است و زمینه‌ای را به منظور مطالعات مورد نیاز بعدی در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌دهد. از این رو، تعیین سایت‌های مناسب جهت احداث مزرعه بادی^۱ مطالعات جامع‌تری را در آینده می‌طلبد.

۱-۳- کاربرد

تلاش برای شناسایی مناطق مستعد و پتانسیل سنجی انرژی باد در سطح کشور به عنوان ضرورتی اجتناب ناپذیر در دستور کار سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان برنامه‌های توسعه ملی می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. و همچنین می‌تواند مورد استفاده‌ی سازمان‌های زیر قرار بگیرد:

۱- وزارت نیرو ۲- سازمان انرژی‌های نو ۳- سازمان محیط زیست ۴- سازمان جهاد کشاورزی.

۱-۴- پیشینه پژوهش

تا کنون تحقیقات و مطالعات زیادی در مورد انرژی باد در سطح جهان و کشور ایران صورت گرفته است در زیر به نمونه‌هایی از تحقیقات خارجی و داخلی اشاره می‌شود.

۱-۴-۱- پژوهش‌های خارجی

نخستین استفاده از انرژی باد برای تولید برق در مقیاس وسیع در سال ۱۸۸۸ صورت گرفت. پس از آن با اختراع انواع تجهیزات پیشرفته و ساخت انواع توربین‌های بادی، استفاده از انرژی باد در مقیاس وسیع عمومیت پیدا کرد (گادفری، ۱۳۸۶، ۶۰۳). تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص باد و پتانسیل سنجی انرژی آن در مناطق مختلف جهان صورت گرفته است. در این بین،

1-wind Farm

کشورهای اسپانیا، آلمان، هندوستان، و ایالات متحده آمریکا به لحاظ برخورداری از وسعت زیاد و داشتن دانش و فن آوری در این زمینه، بیشترین بهره‌برداری ممکن را از منبع انرژی باد کرده‌اند که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ایلیوت و همکاران^۱ (۱۹۹۳)، که در تحقیقاتی جداگانه، اطلس انرژی باد ایالات متحده آمریکا را تهیه کرده بودند، پتانسیل انرژی باد ۴۸ ایالت آمریکا را به کمک توزیع دو پارامتری ویبول محاسبه و میزان انرژی باد قابل دستیابی را برای کل کشور برآورد کردند. نتایج حاصل از این تحقیق، وجود پتانسیل بالای انرژی باد در ایالات و دشتهای مرکزی آمریکا نسبت به دیگر مناطق این کشور را تأیید کرد.

جایاکومار و همکاران^۲ (۲۰۰۱)، برای برآورد متوسط سرعت باد ۱۸ ایستگاه هواشناسی در منطقه تامی نادو هندوستان، از توزیع آماری گاما استفاده کردند و نقشه پتانسیل انرژی باد منطقه را ترسیم نمودند. بعلاوه، آن‌ها با مقایسه نتایج برآوردهای حاصل از به‌کارگیری توزیع‌های دو پارامتری ویبول و گاما دریافتند که خروجی هر دو مدل تقریباً یکسان می‌باشد.

یولگن^۳ (۲۰۰۲)، ویژگی‌های باد برنوا در ازمیر ترکیه را طی یک دوره پنج ساله با استفاده از تابع دو پارامتره ویبول برای توصیف فرکانس سرعت باد بررسی کرد. نتایج حاصل از تحقیقات وی نشان داد که داده‌های توزیع ویبول با داده‌های واقعی حاصل از توزیع رایله مطابقت دارد و سرعت متوسط سالانه باد ۳ متر بر ثانیه برآورد شد.

کلیک^۴ (۲۰۰۳)، به بررسی انرژی باد ماهانه با استفاده از توزیع ویبول، طی مدت ۹۶ ماه در ۵ مکان مختلف جهان پرداخت. وی داده‌های باد را در قالب سری‌های زمانی و با استفاده از پارامترهای ویبول مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و انرژی خروجی توربین‌های بادی را محاسبه کرد.

1-Elliott et al.

2-Jayakumar et al.

3-K. Ulgen.

4- Celik.

نتایج این تحقیقات نشان داد که پارامتر ویبول، در تخمین انرژی خروجی باد دارای دقت بالاتری است و این پارامتر نسبت به سری زمانی در برآورد انرژی خروجی توربین‌های بادی در مقیاس کوچک مناسب‌تر است.

رمضان کزه^۱(۲۰۰۴)، به منظور پتانسیل سنجی انرژی باد در کیوتایای ترکیه داده‌های مربوط به سرعت، جهت باد و دمای هوا را در هر ۱۰ دقیقه در ارتفاع ۳۰ متری ایستگاه دانشگاه داملوپینار^۲ منطقه پردیس اصلی جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. وی از توزیع ویبول و در مواردی مورد خاص از توزیع رایله برای مطالعه داده‌های باد استفاده کرد. اندازه‌گیری متوسط سرعت و شدت انرژی باد در دانشگاه داملوپینار طی مدت ۲۰ ماه نشان داد که با توجه به پیشرفت فن‌آوری در زمان مطالعه، استفاده از انرژی باد مقرون به صرفه نیست. وی با اندازه‌گیری نیروی باد در درازمدت، نتیجه گرفت که با پیشرفت فن‌آوری و کاهش در هزینه‌های توربین، می‌توان از پتانسیل انرژی باد برای تولید برق در دانشگاه داملوپینار منطقه پردیس استفاده کرد.

رحمان و همکاران^۳(۲۰۰۴)، با استفاده از مقادیر متوسط ساعتی سرعت و جهت باد به تجزیه و تحلیل فصلی و تغییرات روزانه سرعت باد طی مدت ۱۴ سال، در پنج منطقه ساحلی کشور عربستان پرداختند. آن‌ها با محاسبه انرژی باد، مشخص کردند که منطقه یانبو و بعد از آن ظهران به عنوان بهترین مکان در میان سایت‌های مورد مطالعه می‌باشند.

لی و همکاران^۴(۲۰۰۵)، پتانسیل انرژی باد را در منطقه‌ی واترلو کانادا در ارتفاع ۱۰ متری و طی یک دوره پنج ساله محاسبه کردند. آن‌ها در این تحقیق از داده‌های روزانه، سالانه، فصلی و ماهانه مربوط به ویژگی‌های از قبیل تغییرات سرعت و جهت باد استفاده کردند. بررسی داده‌های مربوط به سرعت باد نشان داد که فصل سرد همزمان با فصل وزش باد در این منطقه است. آن‌ها با

1-Ramazan K€ose.

2-Dumlupinar.

3- Rehman et al.

4-Meishen Li et al.