فصلنامه علمی-پژوهشی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال یازدهم، شماره چهارم، پاییز ۱۳۹۸

تحلیل فراوانی سرعت و جهت باد و نقش آن در برنامه‌ریزی منطقه‌ای استان فارس

راضیه دهقانی

دانشجوی دکتری گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

امیر گندمکار[۱]

دانشیار گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

سعید اسلامیان

استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه صنعتی، اصفهان، ایران

حسنعلی غیور نجف‌آبادی

استاد گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

رضا مدرس

استادیار گروه منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۳۰

چکیده

یکی از مهمترین و تاثیرگذارترین عناصر طبیعت باد می باشد که در بیشتر مناطق جهان از این انرژی برای تولید نیروی مورد نیاز استفاده میشود. اولین گام برای به دست آوردن انرژی باد، شناسایی نواحی با پتانسیل مناسب است.هدف از این تحقیق بررسی تغیرات مکانی و زمانی باد و امکان سنجی تولید برق در استان فارس با استفاده از توزیع های آماری می‌باشد. بدین منظور اطلاعات داده‌های باد (سرعت و جهت) برای ده ایستگاه استان فارس در دوره آماری ۱۰ ساله (۲۰۰۵-۲۰۱۵)از سازمان هواشناسی اخذ گردید. بررسی ویژگی های باد در استان فارس از طریق پارامترهای محتمل ترین سرعت، سرعت نامی، شدت آشفتگی و توزیع ویبول مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که باد در استان فارس دارای سرعت مناسبی است ولی ضریب تداوم پایین و شدت آشفتگی باد بالا می‌باشد که نشان دهنده وزش بادهای ناگهانی در این استان می‌باشد. بیشترین تغییرات سرعت و جهت باد در مناطق شمالی و شمال غربی 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 ۴۰متر به بالا، برای نصب توربین بادی و در ارتفاع ۸۰ متری دو ایستگاه اقلید و ایزدخواست برای تولید انرژی 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 همچنی ن بهره گیری از انرژی باد درفصول گرم نسبت به سایر فصول استان، مناسب تر می‌باشد.

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

۱- (نویسنده مسئول) aagandimkar@iaun.ac.ir

مقدمه

یکی از عناصر بسیار مهم و تاثیرگذار در طبیعت، باد می باشد. باد جریان هوایی است که از مراکز پرفشار به طرف مراکز کم فشار به حرکت در می آید و موجب می‌شود تا اختلافات مربوط به دما، رطوبت و فشار که در جهات افقی وجود دارد از بین رفته و هوا به حالت تعادل درآید . هرچه شیب فشار (تفاوت فشار) بین دونقطه بیشتر باشد شدت جریان هوا نیز بیشتر خواهد بود .این حرکت یک کمیت برداری است که با دو عامل جهت و سرعت مشخص می‌شود. استان فارس یکی از استان های پهناور کشور محسوب می شود 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 ازعربستان به سوی استان فارس می‌وزند، سه جریان اصلی هستند که از سمت ها و در زمان‌های مختلف استان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین، مطالعات دقیق جهت بررسی توان باد در این مناطق را ضروری می سازد.

رشد روزافزون تقاضای انرژی، افزایش استانداردهای زندگی، گرم شدن بیش از حد کره زمین و در نهایت مشکلات زیست محیطی و اکولوژیکی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی به ویژه نفت و مشتقات آن، نگرانی‌هایی را برای کشورهای مختلف ایجاد کرده است. در این راستا انرژی‌های نو ازجمله پتانسیل‌های آبی، انرژی خورشیدی و بادی به دلیل عدم آلودگی محیط زیست از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (gandomkar,1388) مزایای فراوان انرژی باد مانند: عدم آلایندگی و کمک به محیط زیست، عدم استفاده از سوخت فسیلی برای تولید برق، زمان نصب و راه‌اندازی توربین بادی با هزینه‌ی اندک، ایجاد اشتغال و توسعه صنعتی باعث شده دنیای کنونی، تمایل شدیدی به انرژی باد پیدا کند. (saghafi,1384) برطبق پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۲۰ میلادی، ۱۰درصد کل برق جهان از انرژی باد تأمین خواهد شد. همچنین رشد سالانه تولید انرژی الکتریکی از انرژی باد تا سال ۲۰٤۰، بین ۱۰ تا ٤۰ درصد پیش‌بینی‌شده است (www. ewea.org).

افزایش روزافزون جمعیت و تقاضای فزاینده انرژی و به موازات آن نگرانی از اتمام ذخایر سوخت‌های فسیلی اهمیت توجه به انرژی‌های نو وتجدیدپذیر را بیشتر نمایان کرده است. به طوری که بکارگیری آنها به عنوان مهمترین روش‌های کاهش و مهار بحران تقاضای انرژی مد نظر است.(Rahim Zadeh, 2010:156). امکان سنجی استفاده از انرژی های نوین در ایالات متحده آمریکا را در دو تحقیق جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. در بخش اول این تحقیق آن ها انرژی های نوین و تجدیدپذی (باد، آب و خورشید) را معرفی و توصیف کردند در بخش دوم روش های نظارت بر تغییر پذیری هر کدام از این منابع انرژی در استفاده مطلوب تر و تامین انرژی مورد نیاز مطرح شد. آن ها معتقدند که هزینه تولید انرژی در هر کدام از منابع باد آب و خورشید در آینده مشابه هزینه امروزی آن خواهد بود به عبارت دیگر در آینده نیز شاهد افزایش هزینه تولید انرژی های نوین و تجدید پذیر نخواهیم بود در ادامه معتقدند که موانع تبدیل ۱۰۰ درصد انرژی باد آب و خورشید در گستره جهانی بیشتر سیاسی و اجتماعی بوده و نقش فناوری و اقتصاد در این زمینه کم است بنابراین با حل مشکل اجتماعی و سیاسی می‌توان از انرژی‌های نوین نهایت استفاده را برد. باورها و واقعیت‌هایی را که در حال حاضر درباره انرژی‌های نوین باد آب و خورشیدی وجود

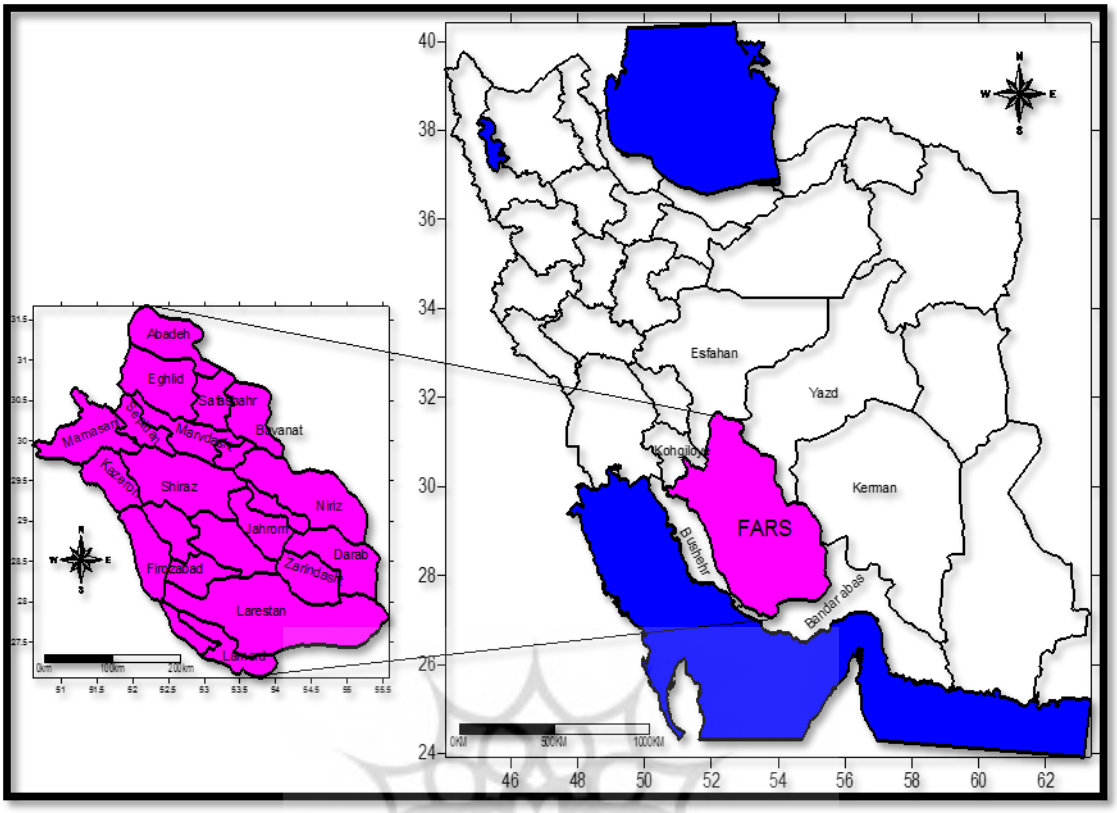
دارد بررسی کرد ابتدا هر کدام از باورها را مطرح و سپس دلایل علمی و منطقی برای رد یا تایید هر کدام از آن ها ارائه می‌کند یکی از باورهایی که مطرح شده این است که انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر به هیچ وجه جوابگوی نیاز جوامع انسانی نیست. و علاوه بر این هزینه تولید این فناوری بسیار بیشتر از هزینه تولید در انرژی های فسیلی است: (Jacobson, 2012:2). 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 مطالعات جامع‌تری را در آینده می‌طلبد.

در کشور ترکیه با تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل fuzzy و با استفاده از معیارهای پتانسیل باد، فاصله از شهرهای بزرگ، رود، شهرک، فرودگاه، مناطق حفاظت شده وسکونتگاه پرنده ها واثرات منفی توربین های بادی همچون آلودگی صوتی اقدام به ارزیابی محیطی سیستم های انرژی باد وتعیین مناطق مناسب برای مزارع بادی به منظور بهره گیری در برنامه ریزی فضایی کردند:(Aydin,2010:3).

شبیه سازی دقیق توفان گرد و غبار می تواند ابزاری توانمند برای تشخیص مناطق چشمه، مطالعه نحوه شکل گیری، انتشار، انتقال وهمچنین نشست و رسوب ذرات غبار باشد (Reza Zadeh, 2013). امروزه انرژی باد جزو انرژی‌های مناسب و قابل تجدید می‌باشد، که به عنوان یک تکنولوژی، منبع انرژی قابل تجدید شناخته شده است. تکنولوژی توربین‌های بادی در بسیاری از کشور ها از جمله دانمارک، آلمان و چین به طور موفقیت آمیزی رشد داشته است. (Rhimzadeh.2009) برآورد باد در ایستگاههای همدید استان اصفهان را بررسی کردند و بر این اساس مشخص گردید با توجه به شروع فصل بهار سرعت باد در منطقه کم کم افزایش می یابد و روند کاهشی از ماه سپتامبر به بعد شروع می‌شود. (ghahremani,1389) به بررسی روند تغییرات سرعت باد در گستره باقلیمی ایران پرداخته است . نتایج حاصله نشان داد که روند افزایش سرعت باد در فصل زمستان بیشتر از سایر فصول و در فصل تابستان کمتر از سایر فصول است .(parkheyal,1389) استفاده از روش های آماری مدل جدیدی برای پیش بینی سرعت و جهت باد ارائه شده است و این روش قابل استفاده در مطالعات طراحی و شبیه سازی توربین های بادی و به طور کلی سیستم‌های تبدیل انرژی بادی است . پتانسیل انرژی باد در استان خراسان شمالی را مطالعه کردند . نتایج این تحقیق نشان داد که چگالی توان باد در ارتفاع ۳۰ و ٤٠ متر برای شهر بنورد به ترتیب ۲۰۰ و ۲۵۰ وات بر متر مربع است همچنین چگالی توان باد برای شهر اسفراین در ارتفاع های یاد شده به ترتیب ۲۰۰ و ۳۰۰ وات بر متر مربع است آن‌ها معتقدند که ایجاد مزارع بادی در این دو شهر امکان پذیر است(Saeedi 2011:1). با استفاده از شبکه عصبی به پیش‌بینی سرعت بار در ایستگاه جیرفت کرمان پرداخت شده است . در این تحقیق اطلاعات استفاده شده سرعت باد در بازه زمانی ساعتی شش ماه در سال ۲۰۱۰ بود که سرعت باد نسبت به سایر ماه های سال بیشتر بود. و از سه مدل با نرون های متفاوت با چهار لایه استفاده شد (Bakhtyar M ,2013:1) در مقاله تحت عنوان بررسی تابع توزیع احتمال و دوره بازگشت های پارامتر سرعت باد جهت تعیین ایستگاه های همگن در استان چهارمحال و بختیاری پرداخته است براساس نتایج به دست آمده دراین تحقیق سرعت های باد در دوره بازگشت های مختلف براساس

آزمون اندرسون دارلینگ اعداد به واقعیت نزدیک تری را نشان داد. از نتایج این پژوهش می توان برای مقاصد خاص مانند مکان‌یابی ایجاد مزارع بادی استفاده نمود . با استفاده از نتایج این پژوهش می توان به تجزیه و تحلیل خطر در منطقه پرداخت . سعی کردند با استفاده از مدل های عددی، رویکرد مناسب برای تحلیل دینامیکی طوفان های گردوغبار استان یزد به کار گرفته شود .و به این نتیجه رسیدند که پیشینه همگرایی باد و سرعت سطحی قوی در ساعت وقوع طوفان این طوفان را به وجود آورده است . (moradi,1392) با هدف بررسی مقدار توان باد در استان کردستان از داده های متغیر سمت و تندی باد استفاده کرد و نتایج حاصل از برآورد توان باد (با استفاده از سه نوع توربین با شعاع چرخانه ۱۰، ۱۵ و ۲۵ متری) نشان داد که بر اساس توربین های با شعاع ۱۰ متر حداکثر می‌توان تا ۱۷۰ هزار وات بر متر مربع در هر یاخته از استان انرژی تولید کر د(Porpanjah2013:1) در مقاله‌ای تحت عنوان مقایسه روش های برآورد پارامترهای توزیع ویبول جهت تولید انرژی باد در استان آذربایجان شرقی به مطالعه پنج روش تخمین پارامترهای توزیع ویبول در مورد داده های باد پرداخته است. بهترین روش با استفاده از آزمون کی دو معرفی شد.تحلیل سرعت باد در دوره های بازگشت مختلف نشان داد که بیشترین سرعت باد در استان آذربایجان شرقی متعلق به ایستگاه جلفا می باشد (jahanbakhsh,1394) درواقع این تحقیق سعی برآن دارد تا چگونگی فراوانی باد (توزیع زمانی و مکانی سرعت وجهت باد) را بررسی کرده و مناطقی بابالاترین و پایین ترین سرعت متوسط باد واحتمال رخداد آن را با استفاده از تحلیل های مختلف مشخص نماید همچنین به مشخص نمودن مناطق مناسب برای استفاده از انرژی باد، میزان تغییرات و آشفتگی باد در استان فارس پرداخته می شود.

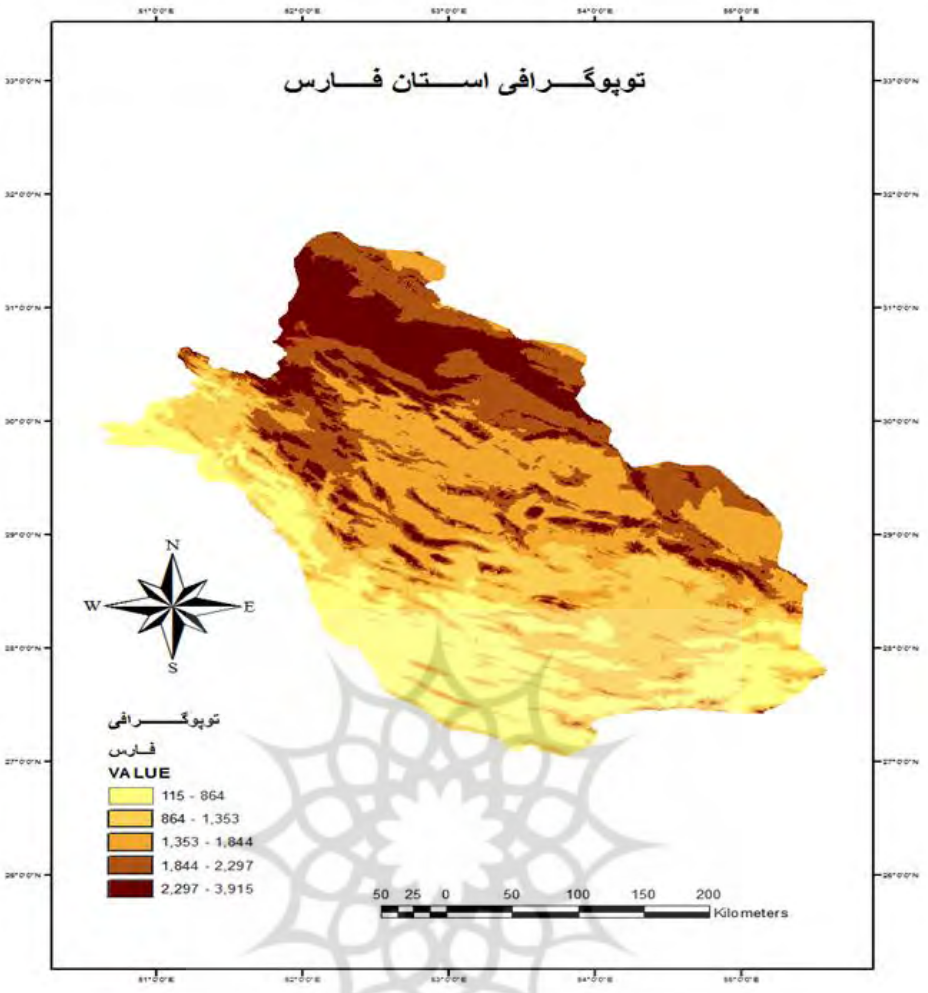
از آنجایی که باد یک متغیر برداری است و جهت و سرعت آن تحت تاثیر عوامل مختلف محلی و جوی است ولذا بازسازی داده‌های آن غیرممکن و یا با خطای زیادی توام است .لذا این موضوع باعث گردید که بر روی یک دوره آماری ۱۰ ساله که نیازی به بازسازی نباشد تمرکز گردد . این پژوهش در محدوده استان فارس با وسعتی حدود ۱۳۳ هزار کیلومتر مربع می باشد که بین عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۳۰دقیقه تا ۳۱ درجه و ٤٠ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳٦ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی قرار دارد .این استان از شمال به اصفهان، از جنوب به هرمزگان، از شرق به کرمان و یزد و از غرب به بوشهر و یاسوج محدود می شود. میانگین بارندگی در این استان ۲۳۱/۰٦ میلیمتر و میانگین دما ۱۸/۹۲ درجه سانتیگراد است. از ویژگی‌های این استان متنوع بالای اقلیمی آن است. سه ناحیه آب و هوایی گوناگون در استان فارس وجود دارد . نخست ناحیه کوهستانی شمال و شمال غربی شامل شهرستان هایی چون (آباده بوانات، ایزدخواست، اقلید، خرمبید، سپیدان)با زمستان های نسبتاً سرد و تابستان های معتدل. دوم نواحی مرک زی و غربی (ممسنی، کازرون، شیراز، مرودشت، استهبان، فسا، جهرم، فیروزآباد) با زمستان‌های نسبتاً بارانی و معتدل و تابستان های گرم و خشک. ناحیه سوم در جنوب و جنوب شرقی (نیریز، داراب، لار، لامرد) دارای زمستان‌های معتدل و تابستان های بسیار گرم است . در این پژوهش داده های مربوط به سرعت و جهت باد در ۱۰ ایستگاه سینوپتیک استان فارس، موردمطالعه قرارگرفته است . آمار سمت و سرعت بادهای روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک آباده، داراب سد درودزن، اقلید، فسا، کازرون، لار، نی ریز، شیراز و زرقان در طول دوره آماری ۱۰ ساله (۲۰۰۵–۲۰۱۵) از اداره کل هواشناسی استان فارس تهیه گردید.



شکل(۱) نقشه موقعیت استان فارس

Source: Authors, 2018

استان فارس منطقه‌ای است نسبتاً کوهستانی و کوه‌های آن دنباله کوه‌های زاگرس است که از شمال و شمال غرب به طرف جنوب و جنوب شرقی امتداد می یابد و ارتفاع از شمال به جنوب کاهش می یابد. کوه‌های زاگرس در دوره‌ی ترشیاری (از دوران سوم زمین شناسی) شکل نهایی به خود گرفت، با جهت شمال غربی- جنوب شرقی، در استان فلوس امتداد یافته و این منطقه را به صورت واحد ویژه ی کوهستانی در آورده است. قسمت عمده‌ی تشکیلات این ناهمواری‌ها از رسوبات آهکی دریاهای قدیم است که در اواخر دوره‌ی ترشیاری در اثر یک سلسله حرکات شدید کوهزایی به وجود آمده است . سرانجام در دوره ی کواترنری، عوامل مهم فرسایش، به ویژه آب های روان در تغییر شکل نهایی آن‌ها تأثیر فراوانی داشته و آن را به صورت کنونی در آورده است.



شکل(۲) نقشه توپوگرافی استان فارس

Source: Authors, 2018

بادهای استان

بادهای شمالی: پرفشار سیبری نقش مهمی هم در ایران بازی می کند. که از سیبری به ایران می‌وزند عمدتاً از شمال شرق و گاهی از شمال غرب در ایران نفوذ می کند و هوای بسیار سرد و خشک بر بخش‌هایی از ایران سرازیر می‌کند این پدیده زمانی که کانون پر فشار موقعیتی غربی تر پیدا می کند مشهودتر می باشد (Masoudyan, 1390) این بادها موجب برودت هوا در زمستان، به ویژه در مناطق کوهستانی می‌شود.

بادهای باختری: در دوره ی سرد سال به دنبال پسروی رودباد جنب حاره ای به طرف جنوب، باهای غربی که از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه به سوی ارتفاعات زاگرس به ایران وارد می شوند. این پشروی از اوایل پاییز آغاز می‌شود و تا شروع زمستان بادهای غربی بر همه جای ایران مستقر می شوند (alihani,1385). این بادها استان فارس را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. این بادها باران‌آور هستند و سبب ریزش برف و باران می‌شوند. این بارندگی تا اواسط بهار ادامه پیدا می‌کند.

توده‌های هوای جنوبی: که از عربستان به سوی استان فارس می‌وزند. این توده‌های گرم و خشک سبب افزایش دما در تابستان و باعث اختلاف فشار درمنطقه می‌شود.

خاک

سطح خاک قابل استفاده کشور ۵۱ میلیون هکتار است که در شرایط فعلی تنها ۳۵/۹درصد آن، یعنی حدود ۱۸/۳ میلیون هکتار در تولیدات محصولات کشاورزی (زیر کشت و آیش) مورد استفاده قرار می گیرد. سطح خاک قابل استفاده در استان فارس حدود ۳/٤ میلیون هکتار است که حدود ۱/٦ میلیون هکتار آن مورد استفاده و بقیه یعنی ٦۳ درصد آن به دلایلی ازجمله کمبود بارندگی، عدم تطابق منابع آب و خاک، فقدان تأسیسات لازم برای مهار و کنترل آن جهت آبیاری اراضی و عدم تمایل بخش خصوصی جهت سرمایه‌گذاری در این اراضی به دلیل محدودیت‌هایی از قبیل شیب و شوری در تولید محصولات زراعی و باغی به کار گرفته نمی‌شود (famory, 1385).

پوشش گیاهی

استان فارس منطقه‌ای کوهستانی است که حدود ۸۰ درصد از کل مساحت آن در منطقه زاگرس واقع شده است . دو عامل ارتفاع و جهت رشته کوه ها در رویش و پراکنش گیاهی مؤثر می باشند. پوشش گیاهی درارتفاعات بیشتر به صورت جنگل و در دامنه ها به صورت استپ و نیمه استپ می باشند. مساحت جنگل‌ها در استان فارس ۱۲۵۱۰۰۰ هکتار است که از نو ع جنگل های حوزه زاگرس و شامل بلوط، بادام، بنه، گلابی وحشی و کنار می باشند (famory,1385).

بیابان ها

بیابان‌ها حدود ۱/۸٤ میلیون هکتار یعنی تقریباً ۱۵ درصد مساحت استان فارس را در بر می گیرند. از مناطق کم باران استان، بیابان‌های بوانات و آباده در شمال و بیابان‌های لارستان و لامرد در جنوب را می توان نام برد . در برخی از مناطق بیابانی بر اثر تبخیر شدید، نمک روی سطح زمین را پوشانده و کویر به وجود آمده است (مانند کویر قطرویه در شرق استان در محدوده شهرستان نی ریز) .(sedaghatzadeh,1389)

آب و هوای استان فارس

استان فارس به دلیل تأثیر عوامل مختلفی مانند ویژگی های توپوگرافی، جهت ناهمواری‌ها و چین‌خوردگی‌ها، ارتفاع، عرض جغرافیایی و غیره از اقلیم متنوعی برخوردار است . بررسی آب و هوای این استان در چند دهه اخیر نشان می‌دهد که استان فارس، تحت تأثیر سیستم های جوی و توده‌های هوای متفاوتی قرار می گیرد که عمده‌ترین آن‌ها به ترتیب اهمیت عبارت‌اند از :

توده هوای سودانی : منشأ این توده شمال شرق آفریقا است که پس از کسب رطوبت از دریای سرخ و پهنه های رطوبتی دیگر، از جنوب غرب وارد استان فارس شده و اکثر مناطق آن را به خصوص، در فصل زمستان تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتیجه ورود این سیستم، به وجود آمدن بارش در بیشتر شهرستان‌ها به جز شمال شرق استان است.

توده هوای مدیترانه‌ای: این توده‌ی هوا از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه به سمت فارس می‌وزد و بیشترین تأثیر را از نظر بارش در ارتفاعات شمال غرب و غرب استان به جای می‌گذارد.

توده هوای سیبری : این توده‌ی هوا از سمت سیبری و با جهت شمال شرقی- جنوب غربی به سمت این استان می‌وزد و موجب برودت هوا در زمستان، به ویژه در نواحی کوهستانی می گردد. در برخی سال‌ها، اختلاط این توده

هوای خشک با رطوبت توده هوای غرب و جنوب غربی، سبب ریزش های جوی به شکل برف حتی در مناطق کم ارتفاع جنوب استان خواهد شد.

توده هوای حاره‌ای قاره: این توده هوا از سمت شبه جزیره عربستان و در فصل تابستان به سمت استان فارس وزیده و نتیجه‌ای جز گرما و در برخی موارد به همراه آوردن گرد و خاک ندارد.

در این استان با توجه به ویژگی های فوق، سه ناحیه آب و هوایی اصلی و مشخص پدیدار شده، که هر کدام نیز به نواحی آب و هوایی جزئی‌تر تقسیم‌بندی می‌شوند.

نواحی آب و هوایی

ناحیه کوهستانی شمال، شمال غرب و غرب استان : این ناحیه، مرتفع ترین مناطق و کوه های استان را در خود جای داده و دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل بوده و میزان بارندگی متوسط آن در سال های آماری گذشته، بین ٤٠٠ تا ٦٠٠٠ میلی‌متر پدیدهٔ هوایی بوده است. شهرستان‌های اقلید، سپیدان، ممسنی و غرب آباده در این ناحیه واقع گردیده‌اند.

ناحیه مرکزی: این ناحیه که در مجموع ارتفاع کمتری نسبت به ناحیه اول دارد . در زمستان دارای آب و هوای معتدل توأم با بارش و تابستان های گرم و خشک هست. میزان بارش این ناحیه بین ۲۰۰ تا ٤٠٠ میلی متر هوایی بوده و شهرستان‌هایی چون شیراز، کازرون، فسا و فیروزآباد در این ناحیه قرار گرفته‌اند.

ناحیه جنوب و جنوب شرقی : در این قسمت از استان به دلیل کم بودن ارتفاع، عرض جغرافیایی پایین تر و شکل‌گیری جهت کوه ها که عمدتاً غربی، شرقی هستند، شاهد بارندگی کمتری نسبت به دو ناحیه ذکرشده هستیم (کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر). هوای این ناحیه در زمستان ها معتدل تر و در تابستان بسیار گرم و خشک است . شهرستان‌هایی چون لارستان، خنج، مهر، لامرد، زرین دشت، داراب و قیر و کارزین در این ناحیه آب و هوایی قرار گرفته‌اند. با توجه به بررسی هایی که طی یک دوره ی آماری ۲۰ ساله در سطح استان صورت گرفته میانگین دمای سالانه استان ۱۸ درجه سانتی گراد و میانگین بارش سالانه ۳۰۰ میلی متر است . هرچه از جنوب به سمت شمال استان برویم، به دلیل ارتفاع بیشتر و عرض جغرافیایی بالاتر دما کاهش می یابد (edareh kole jahade keshavarzi ostan fars,1386)

جمعیت و نیروی انسانی

جمعیت و نیروی انسانی جمعیت استان بر اساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ حدود ٤/٨٥٠ میلیون بوده که از این تعداد ۷۰ درصد ساکن نقاط شهری و ۲۹ درصد ساکن نقاط روستایی و در حدود یک درصد غیرساکن می‌باشند. در بعد نیروی انسانی بر اساس طرح آمارگیری نیروی کار در بهار سال ۱۳۹٦ نرخ مشارکت اقتصادی در جمعیت ۱۰ ساله و بالاتر استان ٤٠/٤ درصد بوده است. حدود ۳۱ درصد شاغلین استان در بخش صنعت، ۲۰ درصد بخش کشاورزی و ٤۹ درصد در بخش خدمات مشغول به فعالیت می‌باشند. نرخ بیکاری در همین دوره معادل ۹/۸ درصد بوده که نشان دهنده کاهش بیکاری استان در سال اخیر میباشد. تراکم نسبی جمعیت در سال ۱۳۹۵ برابر با ۳۹/۵ نفر در هر کیلومتر مربع می‌باشد، بدین معنی که به طور متوسط در هر کیلومتر مربع ۳۹/۵ نفر ساکن هستند که این موضوع استان فارس را در ردیف استان‌های کم تراکم قرار می‌دهد.

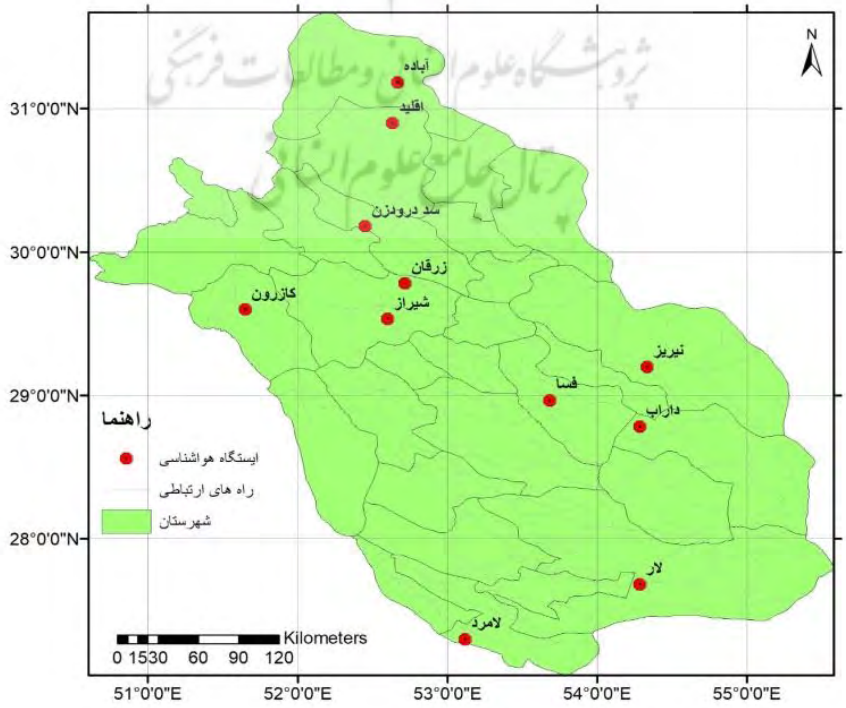
اقتصاد استان فارس

در عصر حاضر صنعت جایگاه ویژه ای در اقتصاد کشور دارد و تصویر رشد و توسعه اقتصاد کشور بدون توسعه بخش صنعت ممکن نیست در حال حاضر در استان فارس با تعداد ٤١٣٤ واحد فعال صنعتی با سرمایه‌ای بالغ بر ٥٤٩١٧ میلیارد ریال و اشتغال مستقیم ۹۵۲۹۱ نفر در عرصه تولید گام برمی دارد، که در مقایسه با کل کشور از لحاظ تعداد، سرمایه و اشتغال به ترتیب رتبه های ۵، ۱۲ و ۱۰را دارا می باشد. آمار نشان می دهد ۱۲/۵ درصد از کل واحدهای فعال کشور در استان فارس قرار دارند.استان فارس از لحاظ تعداد واحد های صنعتی رتبه ۵ را بین استانهای کشور دارد که بعد از استانهای تهران، اصفهان، خراسان رضوی و آذربایجان شرقی بیشترین تعداد کارگاههای صنعتی دارای پروانه بهره‌برداری را، شامل می‌گردد.

کشاورزی و دامداری دو منبع مهم اقتصادی استان فارس می‌باشند. مهمترین فراورده‌های کشاورزی استان فارس شامل غلات، پرتقال، گندم و جو میوه‌جات، خرما، چغندرقند، پنبه، ذرت، انجیر و زعفران می‌باشد.

آبلیموی داراب و جهرم نیز که معمولاً به نام سوغات شیراز شناخته می‌شود، دارای شهرت زیادی‌است. استان فارس رتبه نخست تولید گندم در کشور را به خود اختصاص داده‌است.

خودروسازی، پتروشیمی، صنایع مخابرات، غذاهای فرآوری شده، لبنیات(شامل کارخانه‌های مهمی چون پگاه فارس و لبنیات ارژن و مانی ماست و رامک می‌باشد)، صنایع داروسازی، سیمان(که شامل کارخانه‌های سیمان آباده و سیمان داراب و سیمان فیروزآباد و سیمان لار و سیمان لامرد می‌باشد)، پارچه بافی، شکر و قند، نوشیدنیهای غیر الکلی، صنایع گوشتی (از جمله صنایع گوشتی سفیر و دمس و ب.آ و پونه و .. است)، پالایشگاه نفت و پتروشیمی، لاستیک‌سازی و صنایع الکترونیک از مهم‌ترین صنایع استان فارس به شمار می‌آیند که تاثیرات زیاد بر اقتصاد و میزان اشتغال استان دارند.



شکل(۳) نقشه موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه استان فارس.

Source: Authors, 2018

برای طبقه‌بندی و محاسبه فراوانی های سرعت باد و نیز درصدبندی آن ها با توجه به طبقات سرعت باد و گلبادهای فصلی و سالانه ایستگاه‌ها توسط نرم‌افزارwind rose (گلباد) محاسبه و ترسیم شده‌اند. محاسبه‌ی توزیع احتمالات، از مدل ریاضی احتمال ویبول استفاده شده است . برای این کار ابتدا مقادیر پارامترهای شکل و مقیاس محاسبه شده از طریق فرمول به نرم افزار اضافه گردید .همچنین در ادامه، سرعت نامی، محتمل ترین سرعت، شدت آشفتگی ، ضریب تداوم مورد بررسی قرار گرفت.

رابطه (۱)-توزیع ویبول

توزیع ویبول از روش زیر به دست می‌آید:

$$P(U)=\left(\frac{k}{c}\right)\left(\frac{U}{c}\right)^{K-1}\exp\left[-\left(\frac{U}{c}\right)^{K}\right]$$

در این رابطه (k) یک پارامتر بدون بُعد معروف به "عامل شکل" و (c) پارامتری به نام "عامل مقیاس" است که به واحد متر بر ثانیه محاسبه می‌شود(mohamadi,1391)

۱-۱- روش محاسبه پارامترهای شکل و مقیاس توزیع ویبول

در اینجا برای تعیین k و c از روابط تحلیلی یا نیمه تجربی جاستس ۱ استفاده شده است(alamdari,1390)

-۱-۲

$$k=\left(\frac{\sigma_U}{\bar{U}}\right)^{-1.086}$$

-۲-۳

$$C=\frac{Vmk^{2.6674}}{0.184+0.816^{2.73855}}$$

که در روابط بالا σ_U، انحراف معیار استاندارد و $\bar{U}$، مقدار متوسط است که از رابطه‌های زیر به دست می‌آید: (saeedi,1391)

-۱-٤

$$\sigma_U=\sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(u_i-\bar{U})^2}$$

-۱-٥

$$\bar{U}=\frac{1}{N}\sum_{i}^{N}u_i$$

رابطه (۲)-سرعت نامی باد

سرعت نامی باد به عنوان سرعتی که بیشترین انرژی را در طول سال تولید می کند. این سرعت از پارامترهای مهم در طراحی توربین بادی می‌باشد و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_{me}=c\left(\frac{k+2}{k}\right)^{1/k}$$

رابطه (۳)- محتمل‌ترین سرعت باد

همچنین می‌توان محتمل‌ترین سرعت باد یا بیشترین احتمال وقوع باد، که برای یک ناحیه می توان انتظار داشت را از رابطه زیر محاسبه نمود:

$$U_{mp} = c(1-\frac{1}{k})^{1/k}$$

رابطه (٤)-شدت آشفتگی

آشفتگی باد به دلیل هدر رفتن انرژی جنبشی باد و تبدیل آن به انرژی گرمایی بر اثر تشکیل و نابودی گردابه های کوچک، حائز اهمیت است . آشفتگی باد ممکن است در زمان طولانی ثابت باشد، اما در بازه های زمانی کوچک بسیار متغیر است. وجود آشفتگی در جریان باد از توان باد می کاهد و باعث ایجاد پدیده ی خستگی در توربین های بادی می‌شود. یکی از معیارهای اندازه گیری آشفتگی، شدت آشفتگی است که به صورت رابطه زیر تعریف می شود (saeedi,1390)

$$TI = \frac{\sigma}{V_m}$$

در این رابطه TI شدت آشفتگی، σ انحراف معیار و V_m میانگین سرعت باد هست . این ضریب که به صورت درصد بیان شده و ضریب تغییرات نیز نام دارد(zahedi,1384)

رابطه (٥)- ضریب تداوم باد ($C.P$)

برای محاسبه این مقادیر از روابط زیر استفاده شده است.

(markaz motaleat enerje vezarate niroo 1375).

-٥-١

$$\bar{u}_x = \frac{\sum W - \sum E + 0/707(\sum NW + \sum SW) - 0/707(\sum NE + \sum SE)}{n}$$

-٥-٢

$$\bar{u}_y = \frac{\sum S - \sum N + 0/707(\sum SW + \sum SE) - 0/707(\sum NE + \sum NW)}{n}$$

در فرمول مذکور، (n) تعداد دیده بانی‌های باد و N، NE، E، SE، S، SW، W، NW به ترتیب سرعت‌های منفرد باد از جهات مختلف بوده و عدد ۰/۷۰۷ کسینوس زوایایی است که بادهای SE، SW، NW، NE با محورهای X و Y می‌سازند. باید توجه نمود در صورتی که باد همیشه از یک جهت بوزد $\bar{u}_x$ و $\bar{u}_y$ مقدار بزرگی خواهند داشت و از طرف دیگر، اگر باد در جهات مختلف بوزد $\bar{u}_x$ و $\bar{u}_y$ کاهش‌یافته و ممکن است صفر شوند.

اندازه باد منتج توسط رابطه زیر محاسبه می گردد .(markaz motaleat enerje vezarate niro,1375)

-٥-٣

زاویه جهت وزش باد منتج دارای تانژانتی برابر با مقدار زیر است:

$$R = \sqrt{\bar{u}_x{}^2 + \bar{u}_y^2} = |\bar{u}|$$

$$\tan\beta = \frac{\bar{u}_x}{\bar{u}_y}$$

-٥-٤

ضریب ثبات باد از طریق زیر محاسبه می‌شود:

$$c.p = \frac{R}{\bar{u}} \qquad -۵-۵$$

که در آن R متوسط سرعت برداری باد و $\bar{u}$ متوسط سرعت باد است (امانی و حسینی شمعچی، ۱۳۸۹، ۱۱).

(رابطه ٦)- برآورد سرعت باد در ارتفاع نصب محور توربین‌های بادی

سرعت باد در ارتفاعات بالاتر، از فرمول تجربی زیر به دست می‌آید(مرکز تحقیقات نیرو ۱۳۷۲، ۱٦۳):

$$\frac{V}{V_r} = \left(\frac{H}{H_r}\right)^{0.143}$$

که در آن V سرعت باد در ارتفاع مورد نظر و V_r سرعت با ارتفاع H_r

در ایستگاه‌های هواشناسی، ارتفاع ۱۰متری از سطح زمین به عنوان ارتفاع مبنا جهت اندازه‌گیری سرعت باد استفاده می‌گردد.(Dandar,1997). یکی از مزایای انتخاب تابع ویبول برای نشان دادن توزیع سرعت باد، امکان تبدیل توزیع سرعت باد در ارتفاع ۱۰متری به هر ارتفاع دیگر است(Bageyors,2007,1647). هواشناسان فرمول‌های تجربی را ارائه کرده‌اند که در آن می‌توان به طور تقریبی سرعت متوسط باد را در ارتفاعات مختلف محاسبه نمود طبق نظر گولدینگ (۱۹٦۱) سرعت‌های نسبی باد برای یک مکان می تواند تابعی از ارتفاع با توان یک هفتم باشد . (Saghafi,1372)

بحث و نتایج

یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل کلی داده‌های باد در استان فارس در دوره‌ی آماری ۲۰۰۵-۲۰۱۵ به شرح زیر می‌باشد.

محاسبات توزیع ویبول

پارامترهای توزیع ویبول که روش محاسبه آن‌ها قبلا ارائه گردید. بدین شرح می‌باشد:

با داشتن پارامترهای شکل (K) و مقیاس(C) توزیع ویبول، می توان وضعیت ایستگاه‌ها را از نظر پتانسیل انرژی باد بررسی کرد (mohamadi,1391). K وC پارامترهایی هستند که بر اساس مکان مورد مطالعه تغییر می کنند، هر چه k کمتر باشد نشان دهنده توزیع وسیعی از سرعت های باد، اطراف سرعت متوسط می باشد و مقدار بیشتر kنشان دهنده مقدار محدودتری از سرعت های باد اطراف سرعت متوسط می باشد. بدیهی است مقدار کمتر k، معمولاً موجب به دست آوردن انرژی بیشتری می شود (mohamadi,1391). پارامترهای شکل و مقیاس توزیع ویبول، در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۱) پارامترهای شکل و مقیاس توزیع ویبول ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	پارامترشکلK	پارامترمقیاسC	ایستگاه	پارامترشکلK	پارامترمقیاسC
آباده	۱/۹۱	۵/٦۱	نی ریز	۲/٦۱	۵/٦
داراب	۱/۸۰	٤/۰٤	شیراز	۱/۹۵	٤/۰
سدرودزن	۲/٤۲	٤/٤۰	زرقان	۲/۱٤	۵/۹
اقلید	۱/۷۱	٦/۸۱	کازرون	۲/٦۱	۵/۱
فسا	۲/۱۸	٤/۲٦	لار	۲/٤۱	۵/۱۸
لامرد	۲/۰۱	٤/۱			

Source: Research findings, 2018

شدت آشفتگی باد (ضریب تغییرات)

شدت آشفتگی یکی از معیار هایی است که برای پتانسل سنجی انرژی باد در یک منطقه مورد استفاده قرار می گیرد. شدت آشفتگی بیشتر نشان دهنده‌ی عدم یکنواختی جریان هوا در منطقه است . این عامل باعث می‌شود که توربین‌ها کمتر با پدیده خستگی مواجه شوند . نتیجه محاسبه شدت آشفتگی در ایستگاه که طبق رابطه (٤) ارائه گردیده است. بر اساس جدول بالا، بیشترین میزان شدت آشفتگی نیز مربوط به ایستگاه اقلید به میزان ٦٠٪ می‌باشد. ایستگاه‌های فسا لامرد کازرون، لار و سددرودزن به ترتیب با ۵۰٪، ٤٩٪، ٤٣٪، ٤٢٪ و ٤٥٪در رده‌های بعدی قرار دارند.

جدول (۳) مقادیر شدت آشفتگی باد برای ایستگاه‌های مورد نظر

ایستگاه	شدت آشفتگی	ایستگاه	شدت آشفتگی
آباده	٥٢٪	داراب	٥٤٪
اقلید	٦٠٪	فسا	٥٠٪
زرقان	٤٧٪	کازرون	٤٣٪
شیراز	٥٢٪	لار	٤٢٪
نیریز	٥٣٪	سددرودزن	٤٥٪
لامرد	٤٩٪		

Source: Research findings, 2018

ضریب تداوم باد

ضریب تداوم یا ثبات باد که در امکان سنجی استفاده از انرژی باد در یک منطقه مهم است، مقایسه ای نسبی بین میانگین‌های عددی و برداری باد به محسوب می شود. این ضریب با توجه به رابطه های (۱-۵) تا (۵-۵) محاسبه شده است، و نتایج آن در جدول (٤) ارائه گردیده است. بر اساس جدول (٤) بالاترین ضریب تداوم باد به ترتیب مربوط به ایستگاه لامرد، کازرون و شیراز به میزان۰/۱۲۹، ۰/۱۲، ۰/۰۹۲ می‌باشد.

جدول (٤) مقادیر ضریب تداوم باد برای ایستگاه‌های مورد نظر

ایستگاه	ضریب تداوم(٪)	ایستگاه	ضریب تداوم(٪)
آباده	۰/۰۷۹	فسا	۰/۰۷٤
شیراز	۰/۰۹۲	اقلید	۰/۰۷۹
زرقان	۰/۰۷۵	لار	۰/۰۷۵
سددرودزن	۰/۰٦٦	کازرون	۰/۱۲
داراب	۰/۰۷٤	نی ریز	۰.۰۳۹
لامرد	۰/۱۲۹		

Source: Research findings, 2018

محاسبه انرژی باد در ارتفاعات ۳۰ تا ۸۰ متری

افزایش سرعت باد با افزایش ارتفاع ارتباط مستقیم دارد . سرعت باد با افزایش ارتفاع زیاد می شود، این افزایش ناشی از تأثیر کاهش اصطکاک بوده و شرایط ترمودینامیکی جو در میزان آن نیز مؤثر است (kavyani,1384). مقادیر چگالی انرژی محاسبه شده مربوط به اطلاعات ثبت شده در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین می باشد. لذا بررسی روند تغییرات چگالی انرژی باد نسبت به ارتفاع ضروری است . چگالی انرژی باد در ارتفاعات ۳۰ تا ۸۰ متری، که از طریق رابطه (٦) بررسی شده است درجدول زیر ارائه گردیده است . با توجه به جدول (۵)، چگالی انرژی باد در ارتفاع ۸۰ متری، در ایستگاه اقلید دارای بیشترین انرژی نسبت به دیگر ایستگاه‌ها، برابر با 558.5 وات بر مترمربع، و

ایستگاه‌های آباده، زرقان، نیریز و کازرون که در رده‌های بعدی به ترتیب برابر با ۲۹۰/٥٤، ۲۷۹/۱، ۲۵۳/۵۳ و ۲۰۰/۹۱وات بر مترمربع می‌باشد.

جدول (٤)- محاسبه انرژی باد در ارتفاعات ۳۰ تا ۸۰ متری

ایستگاه	۱۰متری	۳۰متری	٤۰متری	٥۰متری	٦۰متری	۷۰متری	۸۰متری
اقلید	227.19	365.35	413.7	455.45	492.63	492.63	٥٥۸.٥
کازرون	80.97	131.11	13.66	163.81	177.3	177.3	200.91
آباده	117.7	190.22	215.22	237.06	256.51	256.51	290.54
لامرد	71.83	116.47	132.08	145.57	157.58	157.58	16.6
زرقان	112.86	182.2	206.46	227.42	246.07	246.07	279.1
داراب	44.4	71.5	81.21	89.6	97.06	97.06	110.12
سددرودزن	50.18	82.4	92.83	102.38	110.88	110.88	126.3
نی ریز	102.81	166.08	17.4	207.29	224.08	224.08	253.53
شیراز	45.4	74.12	84.17	92.85	100.58	100.58	114.1
فسا	46.69	76.19	86.51	95.43	103.37	103.37	117.26
لار	7.68	143.46	162.63	179.18	193.92	193.92	220

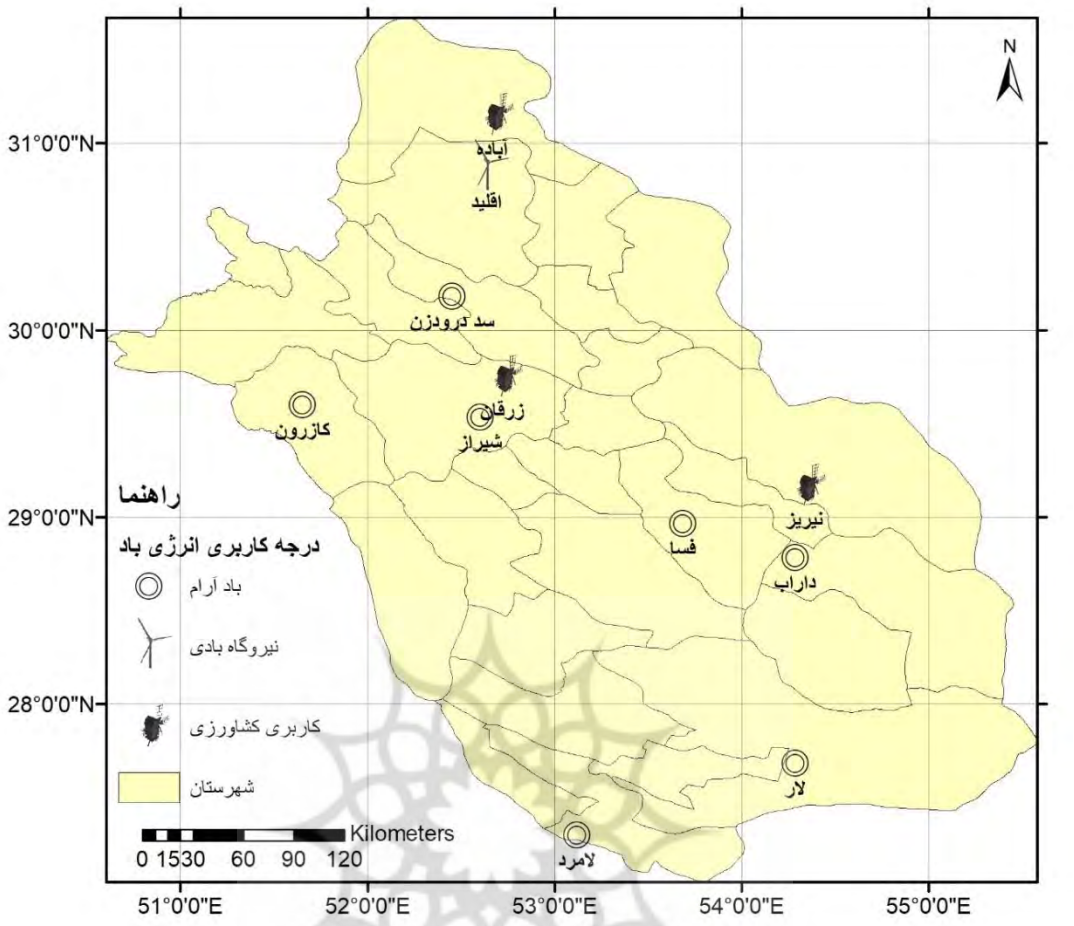
Source: Research findings, 2018

جدول (٥) – درجه بندی نواحی مختلف از نظر انرژی باد

قدرت باد نواحی مختلف	چگالی باد(وات بر متر مربع)	ملاحظات
درجه I	از صفر تا ۱۰۰	ناحیه باد خیز محسوب نمی‌شود
II	از ۱۰۰ تا ۱۵۰	از انرژی باد این نواحی می‌توان جهت مصارف کشاورزی نظیر پمپاژ آب استفاده نمود
III	از ۱۵۰ تا ۲۰۰	
IV	از ۲۰۰ تا ۲۵۰	این نواحی برای نصب نیروگاههای بادی مناسب است
V	از ۲۵۰ تا ۳۰۰	
VI	از ۳۰۰ تا ٤۰۰	از نواحی پرباد و مناسب پارک‌های بادی محسوب می‌شود
VII	از ٤۰۰ تا ۱۰۰۰	

Source: Abdoli, 2009

با توجه به جدول بالا در ارتفاع ۱۰متری، ایستگاه اقلید از نوع کلاس IV بوده، و این مکان برای ایجاد انرژی بادی مناسب می باشد. ایستگاه‌های آباده زرقان، نیریز به علت پایین بودن چگالی توان باد و قرار گرفتن در کلاس IIاز انرژی باد این نواحی، می توان جهت مصارف کشاورزی نظیر پمپاژ آب استفاده نمود . ایستگاه‌های کازرون، لامرد، داراب، سد درودزن، شیراز، فسا، لار به علت چگالی بسیار پایین (کلاس I) انرژی باد به عنوان ناحیه باد خیز محسوب نمی‌شوند و استفاده از انرژی بادی این مناطق مقرون به صرفه نیست.



شکل(۲)- درجه کاربری انرژی بادی در استان فارس

Source: Research findings, 2018

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

این پژوهش درمحدوده استان فارس با وسعتی حدود ۱۳۳ هزار کیلومتر مربع می‌باشد که بین عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۳۰دقیقه تا ۳۱ درجه و ٤٠ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ٣٦ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی قرار دارد.این استان از شمال به اصفهان، از جنوب به هرمزگان، از شرق به کرمان و یزد و از غرب به بوشهر و یاسوج محدود می‌شود. میانگین بارندگی در این استان ۲۳۱/۰٦ میلیمتر و میانگین دما ۱۸/۹۲ درجه سانتیگراد است. از ویژگی های این استان متنوع بالای اقلیمی آن است. سه ناحیه آب و هوایی گوناگون در استان فارس وجود دارد. نخست ناحیه کوهستانی شمال و شمال غربی شامل شهرستان هایی چون (آباده بوانات، ایزدخواست، اقلید، خرمبید، سپیدان) با زمستان‌های نسبتاً سرد و تابستان‌های معتدل. دوم نواحی مرکزی و غربی (ممسنی، کازرون، شیراز، مرودشت، استهبان، فسا، جهرم، فیروزآباد) با زمستان‌های نسبتاً بارانی و معتدل و تابستان‌های گرم و خشک. ناحیه سوم در جنوب و جنوب شرقی (نیریز، داراب، لار، لامرد) دارای زمستان‌های معتدل و تابستان‌های بسیار گرم است. استان فارس به دلیل تأثیر عوامل مختلفی مانند ویژگی‌های توپوگرافی، جهت ناهمواری‌ها و چین‌خوردگی‌ها، ارتفاع، عرض جغرافیایی و غیره از اقلیم متنوعی برخوردار است. بررسی آب و هوای این استان در چند دهه اخیر نشان

می‌دهد که استان فارس، تحت تأثیر سیستم‌های جوی و توده‌های هوای متفاوتی قرار می‌گیرد که عمده‌ترین آن‌ها به ترتیب اهمیت عبارت‌اند از :

توده هوای سودانی : منشأ این توده شمال شرق آفریقا است که پس از کسب رطوبت از دریای سرخ و پهنه‌های رطوبتی دیگر، از جنوب غرب وارد استان فارس شده و اکثر مناطق آن را به خصوص، در فصل زمستان تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتیجه ورود این سیستم، به وجود آمدن بارش در بیشتر شهرستان‌ها به جز شمال شرق استان است.

توده هوای مدیترانه‌ای: این توده‌ی هوا از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه به سمت فارس می‌وزد و بیشترین تأثیر را از نظر بارش در ارتفاعات شمال غرب و غرب استان به جای می‌گذارد.

توده هوای سیبری: این توده‌ی هوا از سمت سیبری و با جهت شمال شرقی- جنوب غربی به سمت این استان می‌وزد و موجب برودت هوا در زمستان، به ویژه در نواحی کوهستانی می‌گردد. در برخی سال‌ها، اختلاط این توده هوای خشک با رطوبت توده هوای غرب و جنوب غربی، سبب ریزش‌های جوی به شکل برف حتی در مناطق کم ارتفاع جنوب استان خواهد شد.

توده هوای حاره‌ای قاره: این توده هوا از سمت شبه جزیره عربستان و در فصل تابستان به سمت استان فارس وزیده و نتیجه‌ای جز گرما و در برخی موارد به همراه آوردن گرد و خاک ندارد

در این پژوهش تحلیل فراوانی سرعت باد مورد بررسی قرار گرفت . دوره آماری بکار گرفته شده در این پژوهش ۱۰ ساله(۲۰۰۵-۲۰۱۵) ایستگاه‌های مورد مطالعه ۱۱ایستگاه (آباده، اقلید، داراب، سددرودزن، زرقان، لار، شیراز، نیریز، فسا، کازرون و لامرد) بوده است. 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 مطالعات جامع‌تری را در آینده می‌طلبد.

وضعیت ایستگاه‌ها را از نظر پتانسیل انرژی باد با استفاده از روش پارامترهای شکل (K) و مقیاس(C) توزیع ویبول و ویژگی های باد با استفاده ازپارامترهای محتمل ترین سرعت، سرعت نامی(سرعتی که بیشترین انرژی را تولید میکند)، شدت آشفتگی، ضریب تداوم مورد بررسی قرار گرفت . با توجه به پارامترهای شکل (K) و مقیاس (C) توزیع ویبول، وضعیت ایستگاه ها را از نظر پتانسیل انرژی باد نشان می دهد ایستگاه اقلید، داراب، آباده و شیراز به ترتیب با کمترین مقدار K دارای توزیع وسیعی از سرعت های باد، اطراف سرعت متوسط می باشد و ایستگاه لامرد، زرقان، فسا، لار، سد درودزن، نی ریز، کازرون به‌ترتیب دارای بیشترین مقدار K و نشان دهنده مقدار محدودتری از سرعت‌های باد اطراف سرعت متوسط می باشد. بدیهی است مقدار کمتر k، معمولاً موجب به دست آوردن انرژی بیشتری می شود.شدت آشفتگی بیشتر نشان دهنده ی عدم یکنواختی جریان هوا در منطقه است . این عامل باعث می‌شود که توربین‌ها کمتر با پدیده خستگی مواجه شوند بر اساس بررسی های به عمل آمده، بیشترین میزان شدت آشفتگی نیز مربوط به ایستگاه اقلید به میزان ٦٠٪ می‌باشد. ایستگاه‌های فسا لامرد کازرون، لار و سددرودزن به ترتیب با۵۰٪، ٤٩٪، ٤٣٪، ٤٢٪ و ٤٥٪در رده‌های بعدی قرار دارند.و همچنین ضریب تداوم یا ثبات باد که در امکان

سنجی استفاده از انرژی باد در یک منطقه مهم است، مقایسه ای نسبی بین میانگین های عددی و برداری باد به محسوب می شود.بالاترین ضریب تداوم باد به ترتیب مربوط به ایستگاه لامرد، کازرون و شیراز به میزان۰/۱۲۹، ۰/۱۲، ۰/۰۹۲ می‌باشد.افزایش سرعت باد با افزایش ارتفاع ارتباط مستقیم دارد . سرعت باد با افزایش ارتفاع زیاد می‌شود، این افزایش ناشی از تأثیر کاهش اصطکاک بوده و شرایط ترمودینامیکی جو در میزان آن نیز مؤثر است (کاویانی، ۱۳۸٤، ۱۳۵). مقادیر چگالی انرژی محاسبه شده مربوط به اطلا عات ثبت شده در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین می باشد. لذا بررسی روند تغییرات چگالی انرژی باد نسبت به ارتفاع ضروری است . چگالی انرژی باد در ارتفاع ۸۰ متری، در ایستگاه اقلید دارای بیشترین انرژی نسبت به دیگر ایستگاه‌ها، برابر با ۵۵۸/۵ وات بر مترمربع، و ایستگاه‌های آباده، زرقان، نیریز و کازرون که در رده‌های بعدی به ترتیب برابر با ۲۹۰/٥٤، ۲۷۹/۱، ۲۵۳/۵۳ و ۲۰۰/۹۱وات بر مترمربع می‌باشد.ایستگاه اقلید از نوع کلاس IV بوده، و این مکان برای تولید انرژی بادی مناسب می‌باشد. با توجه به اینکه کشاورزی به صورت گسترده در استان فارس انجام میگیرد وبیشترین چگالی انرژی باد استان فارس در فصل گرم سال می باشد میتوان در خصوص پمپاژ آب جهت مصارف کشاورزی از این اانرژی استفاده کرد.

و همچنین با توجه به پتانسیل مناسب انرژی باد در بخش های شمالی استان فارس می توان با احداث مزرعه توربین‌های بادی از این انرژی استفاده کرد.ایستگاه‌های آباده زرقان، نیریز به علت پایین بودن چگالی توان باد و قرار گرفتن در کلاس IIاز انرژی باد این نواحی، می توان جهت مصارف کشاورزی نظیر پمپاژ آب استفاده نمود. ایستگاه‌های کازرون، لامرد، داراب، سددرودزن، شیراز، فسا، لار به علت چگالی بسیار پایین (کلاس I) انرژی باد به عنوان ناحیه بادخیز محسوب نمی‌شوند و استفاده از انرژی بادی این مناطق مقرون به صرفه نیست.امروزه با پیشرفت علوم و فنون از این نیرو در جهت تولید حرارت نیز استفاده می شود. تبدیل این نیرو به حرارت حاوی دو امتیاز است اولاً به سادگی قابل ذخیره بوده، ثانیاً فاقد اتلاف انرژی است . به این معنی که انرژی حرارتی حاصل از نیروی باد نیاز به تبدیل به برق و سپس تبدیل به حرارت ندارد، بلکه نیروی باد را مستقیماً بدون اتلاف انرژی به حرارت می‌توان تبدیل نمود.

کاربرد مقاله در برنامه‌ریزی:

تعیین مکان مناسب برای سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از انرژی باد

تعیین سایت‌های مناسب جهت احداث مزرعه بادی

تبدیل نیروی باد به انرزی حرارتی

جهت مصارف کشاورزی نظیر پمپاژ آب مخصوصا در فصول گرم سال

با توجه به پتانسیل مناسب انرژی باد در بخش‌های شمالی استان فارس می‌توان با احداث مزرعه توربین‌های بادی از این انرژی استفاده کرد

References

Ali jani,bohlol,aab va havaye iran,entesharate payame noor,chape haftom,mehr 1385

Aydin,N,y,kentel,E,`Duzgun,s (2010). GIS-based environmental assessment of wind energy systems for spatial planning. Renewable and sustainable Energy Reviews, Vol.14, pp. 364-373

Bakhtiari, Bahram, Ghoroman, Nozar, Rahimi Ishaq (2013), Using artificial neural network approach to predict short wind speed of Jiroft, Iranian Journal of Soil and Water Research, Volume 44, Issue 1.

Bagiorgas, H., Assimakopoulos, M., Theoharopoulos, D., Matthopoulos, D., & Mihalakakou, G. (2007). Electricity generation using wind energy conversion systems in the area of Western Greece. Energy Conversion and Management, 48(5), 1640-1655

Dundar, cihan;Iran, Demir (1997),"The analysis of wind data and wind energy potential in bandirma", Turkey.

Edareh kol jahad keshavarzi ostan fars,(1386),amar va shenakht jghrafeyaye keshavarzi ostan fars

Famori,jalal,(1385) majmoeh zesty,divan m,khak haye iran,chap dovom

Ghahremani,nozar,gharekhani,abozar(1389),Barresi ravande tagheyrate sorat bad dar gostare eghlimi iran,majaleh abyari va zehkeshi iran,shomare 1,jeld 4,bahar 1389,safhe 31-34

Gandomkar,amir(1388),arzyabi potanseyel bad dar keshvare iran,majaleh joghrafeya va barnamerez shahri,shomare peyape 36,shomare 4,safhe 85-100

Jacobson, M, 2012, Myths and realities about wind, water, and sun (WWS)versus current fuels, September 26, 2012

Jacobson . m. and Delucchi,A,M.,2011,Providing all global energy with wind, water ,and solar power, part I : Reliability , system and transmission costs , and policies,energy 33.

Jahanbakhsh, saeed va hamkaran (1394),moghayese raveshhaye baravord paramethaye tozee webool jahate tolid enerji bad dar ostan azarbayejan sharghi,faslname joghrafeya va barnamereze mohiti,shomare 59

Moradi,najmeh va pormohamadi,samaneh(1392),barrese tabee tozie ehtemal va doreh bazgashthaye parameter sorat bad jehate taeen estgahhaye hamgen dar ostan charmahal va bakhteyari,sevomin hamayesh meli farsayesh badi va tofanhaye gardghobar ,yazd

Masoudyan,seyed abolfazl,aab va havaye iran,entesharat share toos mashhad,chap aval,paeez 1390

Parkheyal,soheyl,kahdbaniyan,ahmad,monfared,mohammad(1398),modele novine amari baraye pishbini tagheerat sorat va jahate bad eaee model va sanjesh karaee,majale mohandesi mavad,shomare 2, safahate 123-138

Saghafi,mahmod(1372), enerji badi , karborde on dar keshavarzi,entesharat daneshgah Tehran,safhe 125

Saghafi,majid va hamkaran (1384)Barresi potanseyele bad seyahposh dar ostane ghazvin baraye ehdas nirogahe badi,panjomin hamayesh meli enerji

Sedaghat zadeh,Zohreh va hamkaran (1389),ostan shenasi fars,shiraz,entesharat takhte jamshid.

Porpanjah,mohamadrezaemmaryan, Hossein,Mirrokni Syed Majid (2013), analysis of dust storms in Yazd province based on numerical modeling, Journal of Geography and environmental hazards, No. XII.

Rahim Zadeh,F., Pedram, M., Sedaghat Kardar, A., and GH,. Kamali,(2010), Estimation of wind energy in synoptic station of Efahan province, Geography and Environmental PLANNING, 20, PP:155-172.

Rahimzadeh, Fatemeh, Pedram, Mojdeh, Honesty, Abdollah, Kamali,Gholamali (2009) Estimation of wind at the stations of Isfahan province, Geography and Environmental Planning, No.3,Autumn 88

Rezazadeh,M.,Irannejad,P.,Shao,Y.,(2013).Dust emission simulation with the WRF-Chem model using new surface data in the middle East region.journal of the earth and Space Physics 1 , 191-212

Saeedi, D., Nematollahi, A. And the Rajabi universe, AS. A (2011), Investigating the Wind Energy Potential in North Khorasan Province in Iran Scientific Journal of Energy Management (1), 49-56.geosciences research, 2010, 44 (2), p. 32-19

www.ewea.org