Archive of SID

بررسی امکان استفاده از توربین‌های بادی فراساحلی برای تولید برق: مطالعه موردی جزیره خارگ

حبیب اله رضایی منفرد[۱]، عارف صداقت[۲]، اصغر وطنی اسکویی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سیرجان
Rezaei9937@yahoo.com
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سیرجان
۳. دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران

چکیده

مسئله پایان‌پذیر بودن منابع فسیلی، همین طور آلودگی زیست محیطی ناشی از استفاده از سوختهای فسیلی به روشنی مشخص گردیده است. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تامین انرژی موردنیاز جهان رو به افزایش است. با توجه به هزینه فراوان برای تولید برق خصوصا برای جزایری که برق را از سرزمین اصلی می‌گیرند، استفاده از منابع انرژی باد برای تامین برق می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. جزیره خارگ واقع در خلیج فارس که از لحاظ اقتصادی و استراتژیکی برای جمهوری اسلامی ایران حائز اهمیت است، در سالهای اخیر با توجه به رشد فعالیتهای شرکتهای نفتی و نیز رشد جمعیت ساکنین جزیره با مشکل برق مواجه بوده است. از اینرو در این مقاله با توجه به موقعیت مکانی جزیره خارگ به بررسی شرایط مختلف برای استقرار توربینهای بادی فراساحلی برای تامین برق که شامل شرایط محیطی، عمق آب و نوع فنداسیون می باشد، پرداخته شده است. و نتیجه این بررسی بیان کننده این مطلب است که با توجه به شرایط محیطی و عمق آب و فناوری‌های موجود در ساخت فنداسیونهای سازه‌های دریایی، استفاده از توربینهای بادی فراساحلی برای جزیره خارگ امکان پذیر می‌باشد.

کلمات کلیدی: توربین‌های بادی فراساحلی، تولید برق، جزیره خارگ، فنداسیون

مقدمه

پیشرفت جوامع در مقیاس وسیع با استفاده از انرژی میسر شده است. انرژی، ابزاری سیاسی و اقتصادی است که امنیت کشورها به آن وابسته است (۵). در طی دهه گذشته، آگاهی از تغییرات شرایط آب وهوایی در سراسر جهان افزایش یافته، و نیز کاهش ذخایر زیرزمینی نفت و منابع انرژی مانند زغال سنگ و زغال چوب، باعث گردیده که استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر افزایش یابد(۱۱). آلودگی محیط زیست در اثر احتراق سوختهای فسیلی بحرانی است که بشر، امروزه با آنها روبروست. تحولات جهان در زمینه توجه به این موضوع، گرایش به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را سرعت بخشیده و روز به روز توجه بیشتری را به خود معطوف می‌کند. با توجه به پیشرفت فناوری‌های مربوط به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در دنیا، نیاز به پژوهش برای استفاده و افزایش سقف منابع تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور وجود دارد(۵). یکی از انرژی‌های تجدیدشونده که مورد استقبال قرار گرفته و شرکت‌ها و کارخانه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

فراوانی در رابطه با این فناوری تاسیس و مشغول به کارند فناوری استفاده از انرژی باد می‌باشد. در این مقاله به بررسی امکان استفاده از توربینهای بادی فراساحلی برای تامین برق جزیره خارگ می‌پردازیم.

انرژی باد

تابش نور خورشید در عرضهای مختلف کره زمین موجب تغییراتی در فشار و دمای هوا شده و باد بوجود می‌آید. باد از نسیم گرفته تا طوفانهای شدید بر اثر اختلاف فشار هوا بین دو منطقه بوجود می‌آید. اختلاف فشار به خاطر دما است و هوا از ناحیه پرفشار سرد به ناحیه‌ی کم فشار گرمتر حرکت میکند. گردش زمین به دور خود نیز در جهت باد تاثیر می گذارد.

بررسی تاریخی استفاده از انرژی باد

استفاده از انرژی باد توسط انسان قرنها پیش معرفی شد. انرژی باد برای بسیاری از فعالیت‌های مختلف از جمله برای آبیاری محصولات کشاورزی، آسیاب کردن دانه و غیره مورد استفاده قرار می‌گرفته است. بادهای جهان جمعا حدود ۲۷۰۰ (TW) انرژی در خود نهفته دارند که از این مقدار در حدود ۲۵٪ آن در ۱۰۰ متری زمین قرار دارد. اولین باری که از انرژی باد برای تولید انرژی الکتریکی استفاده گردید در سال ۱۸۸۵ در دانمارک و در دبیرستان Askov بود.

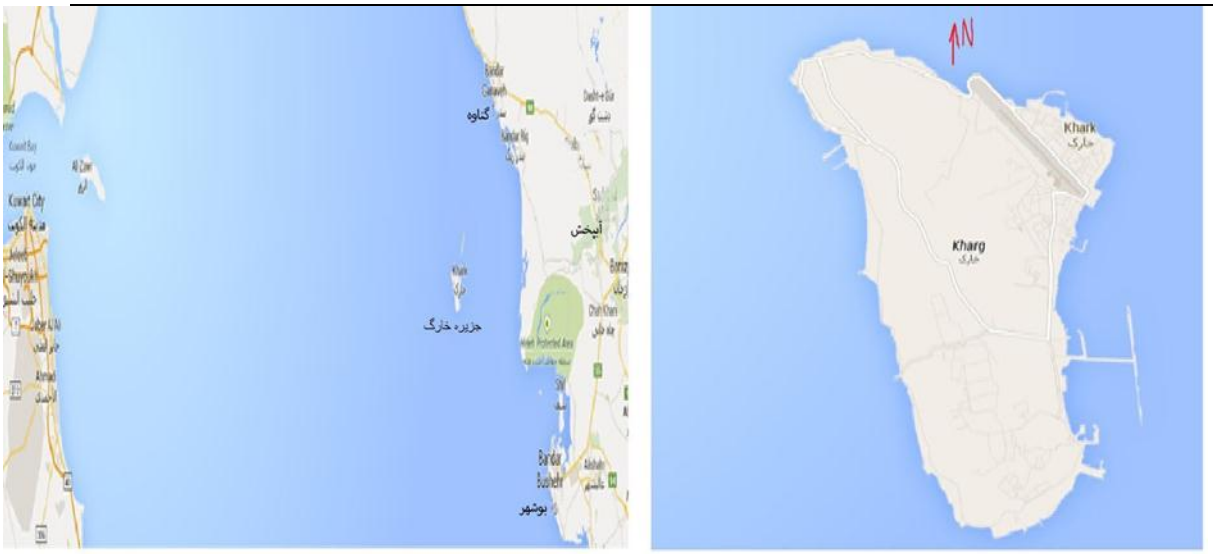
در گذشته بدلیل تعداد مشکلات بوجود آمده، بدلیل کمبود پشتیبانی فنی و عدم حمایت از توسعه فناوری فراساحلی و درنتیجه منجر به این شد که انرژی دریایی تنها بخش کمی از تولید انرژی در سراسر جهان را پوشش دهد. با این حال در طول دهه گذشته، افزایش علاقه در این نوع انرژی بوجود آمده و مطالعات اخیر نشان داده که درصد تولید انرژی تجدیدپذیر به تدریج افزایش خواهد یافت. اولین تفکر امکان سنجی توربین بادی فراساحلی در سال ۱۹۳۰ مطرح گردید، اگرچه این پیشنهاد مورد استقبال قرار نگرفت، اما حدود چهل سال بعد با استفاده از این ایده پلت فرم‌های شناور بزرگ توربین بادی به منظور تولید انرژی الکتریکی معرفی شد(۱۱).

جزیره خارگ:

جزیره‌ای مسکونی، متعلق به ایران و دارای اهمیت اقتصادی است که در ۵۷ کیلومتری شمال غربی بوشهر و ۳۵ کیلومتری بندر گناوه واقع گردیده است. دارای ۸ کیلومتر طول(شمال- جنوب) و ۴ کیلومتر عرض می‌باشد. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا حدود ۳ متر می‌باشد. از مشخصه آب وهوایی این جزیره، تابستان های گرم همراه با شرجی و رطوبت محلی بدون بارندگی است. درجه حرارت در فصول سال از ۴ تا ۴۶ درجه سانتیگراد متغیر است. میانگین روزانه حرارت در زمستان ۱۷ درجه سلسیوس و در تابستان ۳۲ درجه می‌باشد. جزیره خارگ دارای سواحل عمیق می‌باشد و به همین علت بهترین مکان برای پهلوگیری نفتکش‌های بزرگ نفتی و ساخت تاسیسات عظیم نفت تشخیص داده شد. در این جزیره یکی از مهمترین پایانه‌های صادرات نفت جهان بنا شده است. منطقه عملیاتی خارگ از دو اسکله بزرگ نفتی در قسمت شرق و غرب جزیره خارگ بهره می‌برد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل(۱) : نقشه مکانی جزیره خارگ در خلیج فارس

مزایای استفاده از توربین بادی فراساحلی به جای همنوع خود در خشکی

انرژی باد خشکی به طور معمول برای تولید برق استفاده می‌گردد. اما این نوع توربین بادی خشکی دارای محدودیتها و اشکالاتی می‌باشد. اول از همه پتانسیل باد خشکی به مانند پتانسیل باد در شرایط دریا، بالا نیست و نیز به دلیل نفوذ بصری و سروصدای ایجاد شده توسط پره‌ها برای انسان ناخوشایند خواهد بود. توربین‌های بادی فراساحلی روی محیط زیست تاثیر بسیار ناجیزی دارند و هیچکس از سروصدای ایجاد شده یا تاثیر بصری یک توربین بادی واقع در آبهای دور از ساحل شکایتی ندارد. از لحاظ اقتصادی و استراتژیکی و وجود زمین محدود عملا باعث کاهش امکان استفاده و بهره وری از نواحی خشک جزیره برای نصب و اجرای توربینهای بادی شده است. از دیگر محدودیتهای مکانی و ارتفاعی برای نصب توربین بادی در مناطق خشک سواحل این جزیره وجود دو اسکله مهم یکی در شرق و دیگری در غرب می باشد. وجود فرودگاه در شمال این جزیره که ضرورت رعایت حریم محدودیت های ارتفاع ساخت و ساز اطراف آن را الزامی میکند، عملا نصب توربین های بادی با ارتفاع زیاد در مناطق خشک ساحلی با مشکل اساسی مواجه خواهد شد. و نیز به علت وجود ارتفاع و بلندی ۶۰ متر در وسط جزیره و ایجاد مانع طبیعی برای جریان باد، توربین بادی درون جزیره از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود. حال با مدنظر قرار دادن این نکته که سرعت باد و متناسب با آن عملکرد و کارایی این توربینها با افزایش ارتفاع بیشتر شده و لذا می‌توان با نصب این توربینها در داخل دریا و به دور از محدودیت‌های ارتفاعی و مکانی، در جهت تامین انرژی برق این جزیره استفاده کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل (۲) : نمونه ای از اتصال برق نیروگاه بادی فراساحلی به شبکه برق خشکی

رفت و آمد کشتی‌های بزرگ نفتی

به علت عمق مناسب برای پهلوگیری نفتکش‌های عظیم، جزیره خارگ مناسب‌ترین مکان برای صدور و بارگیری نفت می‌باشد. به همین دلیل محل تردد کشتی‌های بزرگ نفتکش می‌باشد. به طوری که اسکله غربی (آذرپاد) قابلیت پهلودهی ۳ نفتکش با ظرفیت‌های ۳۰۰ هزار تا ۵۰۰ هزار تن و بیشتر را به طور همزمان دارد. و نیز اسکله شرقی(T) قابلیت پهلودهی همزمان ۶ نفتکش تا ظرفیت ۲۷۵ هزار تن را دارد. به همین دلیل در محل انتخاب برای نصب توربینهای بادی فراساحلی باید این نکته را مدنظر قرار داد و در آبهای نزدیک سواحل بکارگیری توربین‌های بادی امکان پذیر نمی‌باشد.

وضعیت وزش باد در پیرامون جزیره خارگ

در طول زمستان در بیشتر نواحی خلیج فارس، جهت باد از سوی شمال غربی بوده ولی در قسمت جنوب آن باد بیشتر از سوی غرب است و در تنگه هرمز جهت باد به جنوب غربی تغییر می‌یابد. در تابستان باد موسمی در شمال خلیج فارس از سوی شمال غربی تا جنوب می وزد، در مهرماه تغییرات در وضعیت بادهای موسمی شروع شده و بادها همراه با رگبارهای کوتاهو تند است. با توجه به قرار گرفتن جزیره خارگ در قسمت شمالی خلیج فارس، باد غالب، باد شرجی(باد قوس) می باشد که جهت آن جنوب شرقی- شمال غربی است و در تابستان گرم و سوزان و در زمستان گرم و مرطوب و بیشتر بارانی است. این باد شدید است و گاهی خسارتهایی نیز به همراه دارد. این باد در زمستان جهت شمال شرقی پیدا کرده و ریزش بارش بیشتری را سبب می‌شود.

جدول (۱) : پتانسیل وضعیت باد بر اساس سرعت باد میانگین سالانه در ارتفاع ۱۰ متری

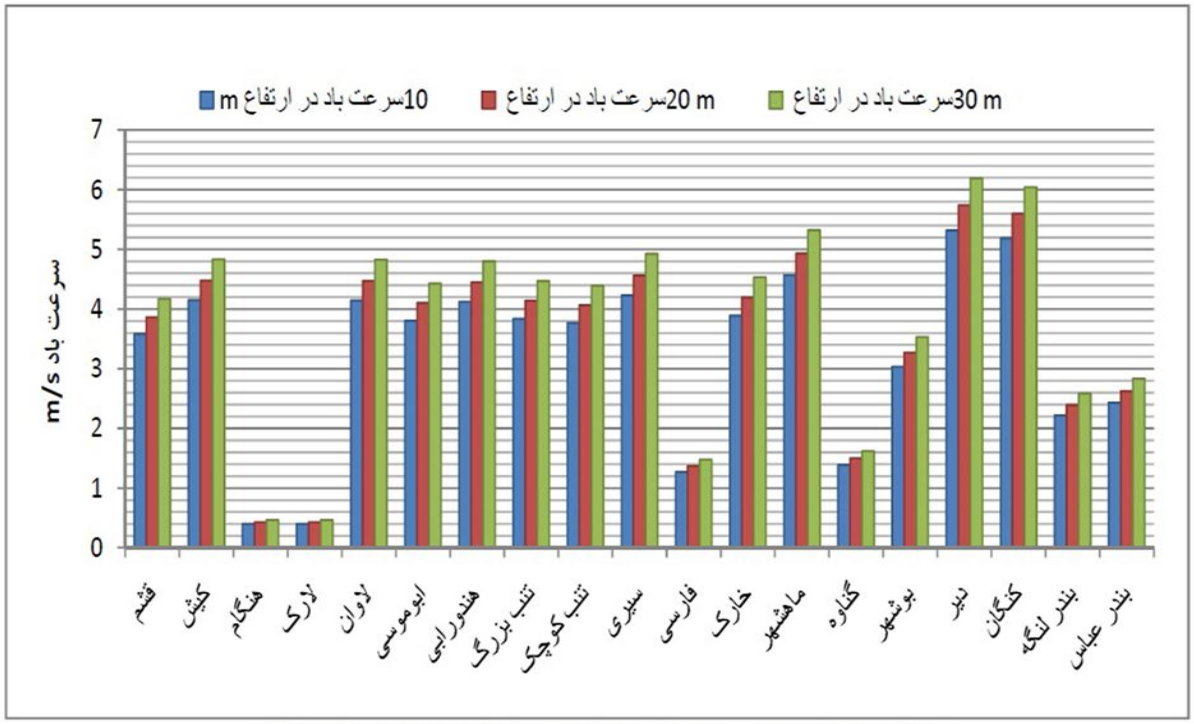
سرعت باد میانگین سالانه در ارتفاع ۱۰ متری	وضعیت باد
۴/۵ و کمتر	ضعیف
۴/۵ -۵/۴	مرزی
۵/۴ -۶/۷	خوب و خیلی خوب
۶/۷ و بالاتر	استثنایی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۲): سرعت میانگین باد در ارتفاع های ۱۰ و ۴۰ متری در منطقه جزیره خارگ

نقطه	سرعت میانگین باد (m/s) در ارتفاع ۱۰ (m)	سرعت میانگین باد(m/s) در ارتفاع ۴۰ (m)
خارگ	۳/۸۸	۴/۵۳



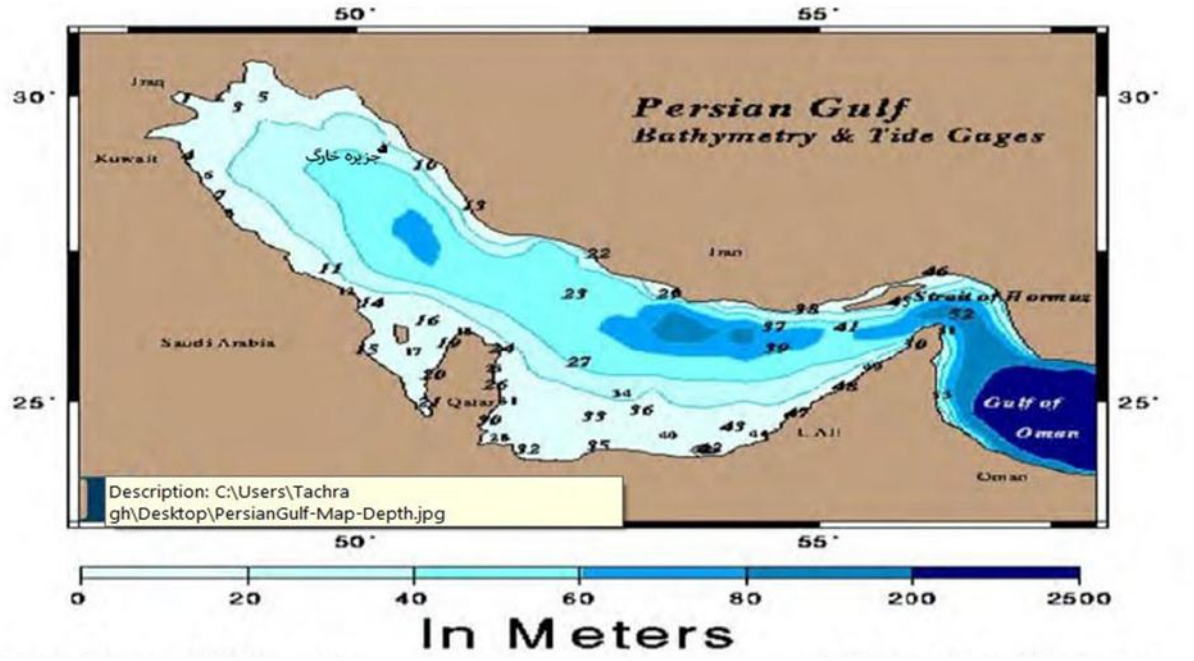
شکل (۳) :نمودار سرعت باد در ارتفاع های ۱۰، ۲۰ ، ۳۰ متری

وضعیت عمق آب و امواج در اطراف جزیره خارگ

محیط دریایی خلیج فارس چه از لحاظ ارتفاع موج شاخص، چه از لحاظ جهت و سرعت بادهای غالب در نزدیکی سواحل، چه از لحاظ عمق آبهای آن و آرامش نسبی موجود در شرایط جوی، نسبت به سایر دریاها که این فناوری در آنها استفاده می شود بسیار آرام و ساخت چنین سازه‌هایی، هزینه‌های طراحی و اجرایی به نسبت کمتری را شامل می شود.

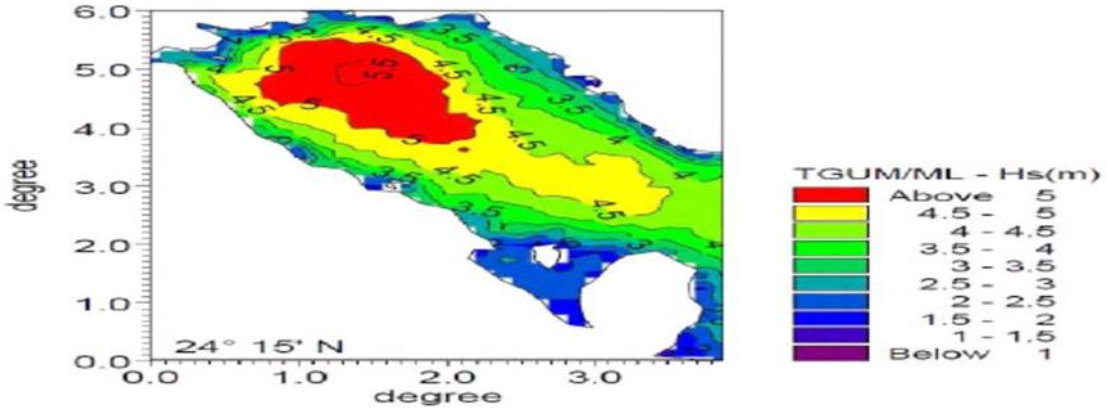
www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۴) : نقشه ژرفاشناسی خلیج فارس (کانون پژوهش های دریای پارس)

به دلیل محصور بودن، اثر اقیانوس بر خلیج فارس بسیار ناچیز است و به همین علت سرعت جریان های زیرین و افقی آن بسیار کم و در حدود ۱۰ سانتیمتر در ثانیه است. در شکل (۵) ارتفاع موج‌های شاخص در دوره بازگشت ۱۰۰ ساله قسمت‌های مختلف خلیج فارس نشان داده شده است. ارتفاع موج شاخص برای پیرامون جزیره خارگ با توجه به شکل(۵) بین ۳ تا۵ متر می‌باشد.



شکل (۵): ارتفاع موج شاخص در دوره بازگشت ۱۰۰ ساله از قسمت‌های مختلف خلیج فارس

جدول (۳) : دوره های بازگشت انواع زمین لرزه‌ها به سال

مناطق	بزرگی ۷/۵ ریشتر	بزرگی ۷ ریشتر
خلیج فارس	۱۸۹۶	۵۳۲
دریای عمان	۱۱۹	۵۶

www.SID.ir

Archive of SID

وضعیت برق در جزیره خارگ

اولین دیزل ژنراتور در سال ۱۳۴۳ برای تامین برق کارخانه و کمپ نصب شد و در سال ۱۳۸۵ از سرویس خارج شده است. ادارهٔ برق خارگ، شرکت پایانه‌های نفتی ایران ، شرکت فلات قاره و شرکت پتروشیمی در امر تأمین برق جزیره خارگ فعال هستند که هر یک از آنها بصورت مجزا بخشی از نیازهای برق جزیره را تأمین می‌نمایند، بعبارت دیگر یک شبکه واحد در خارگ وجود ندارد. از دلایل عمده مشکلات موجود در تأمین برق مورد نیاز شرکتهای مستقر در خارگ ، فرسودگی واحدها، استقلال واحدهای زیر مجموعه صنعت نفت و در نتیجه نیاز به تخصیص واحدهای آماده باش و مشکل تأمین سوخت گازی می‌باشد. تمامی شرکتها به استثنای برق خارگ با هزینه‌های سرگردان مواجه می‌باشند که این امر منجر به غیر اقتصادی شدن تولید برق شده است. نظر به اهمیت جزیره در صدور بخش عمده‌ای از نفت کشور، تأمین برق مطمئن این جزیره دارای اهمیت است. اولین نیروگاه هیبریدی بادی و خورشیدی که با بهره‌گیری از سلول های خورشیدی و توربین بادی قادر به تولید برق بود در سال ۱۳۹۰ به بهره‌برداری رسید. این نیروگاه روزانه ۵۰ کیلووات برق تولید می‌کند. ظرفیت سلولهای خورشیدی این نیروگاه هیبریدی ۱۲ کیلووات و ظرفیت توربین بادی آن ۷/۵ کیلووات می‌باشد. ارتفاع دکل توربین بادی ۱۶ متر و حداقل و حداکثر سرعت باد برای تولید انرژی در این نیروگاه به ترتیب ۱ و ۲۰ متر بر ثانیه است.

ژئوتکنیک بستر در اطراف جزیره

خلیج فارس محل برخورد دو صفحه تکنوتیک آفریقایی و آسیایی اروپایی می‌باشد که کوهزایی‌هایی در منطقه شمالی ساحل خلیج فارس به وقوع می‌پیوندد. در قسمت شرقی پس از فرماسون آغاجاری از کنگان تا چابهار وقوع زلزله‌هایی به صورت منظم مشاهده می‌شود که شاید حاکی از بالا آمدن صفحه تکنوتیک زیر خلیج فارس باشد. عموما کلیه جزیره های خلیج فارس مربوط به دوران میانه بوده و دارای بسترهای نازک رس منطبق سبز و رس مطبق قیری تیره و سنگ گل و سنگ لای قهوه ای و قرمز می‌باشد. گنبدهای متعدد نمکی این جزایر دارای سنگهای آذرین می‌باشد. این سنگها ممکن است همزمان با برآمدن گنبدهای نمکی یا پس از آن باشد. با توجه به جنس بستر دریا در اطراف جزیره خارگ، انتخاب محل مناسب برای ساخت یک مزرعه بادی فراساحلی آسان است.

چیدمان توربین بادی فراساحلی

اگرچه جهت وزش باد در انتخاب یک منطقه، جهت احداث مزرعه بادی و طراحی توربین بادی نقش مهمی ندارد اما در زمان نصب توربینها در یک مزرعه بادی جهت باد غالب در چیدمان آنها تاثیر خواهد داشت. از آنجا که بادهای غالب، باد قوس می‌باشد و جهت آن جنوب شرقی – شمال غربی می‌باشد مرکز توربین‌های بادی در این جهت قرار می‌گیرند.
فناوری جدید امکان میدهد که مزارع بادی در چندین کیلومتری ساحل برپا شوند تا به مناطقی که میتواند حضور آنها در آنجا باعث اخلال در زندگی مردم شود نزدیک نباشند. بر اساس پیشنهادات انجمن انرژی بادی بریتانیا در زمینه توسعه مزارع بادی فراساحلی، توربینهای بادی فراساحلی نباید در فاصله‌ای نزدیکتر از ۵ کیلومتر از خط ساحلی نصب گردند.
توربین بادی فراساحلی باید در محدوده‌ای قرار گیرد که در مسیر تردد کشتی‌ها قرار نگیرد. برخورد کشتی با توربین های بادی میتواند با توجه به تعداد عوامل از جمله خطای انسانی، خرابی مکانیکی یا سیستم فرمان رخ دهد. بدین جهت پیرامون مزرعه بادی فراساحلی محدوده‌ی شعاعی به حداقل ۱/۵ کیلومتر جهت ممنوع بودن تردد کشتیها لحاظ گردد، تا احتمال برخورد کشتی با توربینهای بادی بسیار کم شود و نیز ماهیگیری در این محدوده ممنوع می‌باشد. از جمله اقدامات دیگر جهت پیشگیری از تصادف، نصب ضربه‌گیر(فندر) یا استفاده از صخره محافظ مصنوعی شناور می

www.SID.ir

Archive of SID

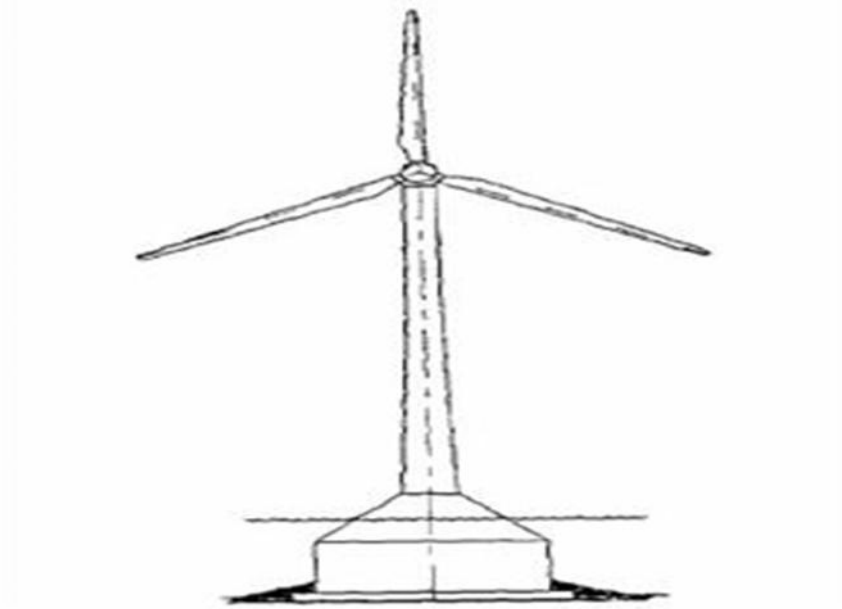
باشد. و نیز بر روی توربین‌های بادی باید چراغهایی جهت کاهش خطر برخورد با کشتی‌ها و هواپیماها نصب شود . همچنین توربینهای بادی باید از خطرات ناشی از رعد و برق محافظت گردند. لازم به ذکر است که هیچگونه توربین بادی فراساحلی در محدوده آبی خلیج فارس قرار ندارد.

فنداسیونهای مورد استفاده

با توجه به عمق آب اطراف جزیره خارگ به بررسی انواع فنداسیونهای رایج میپردازیم.

فنداسیون پایه وزنی (گرانشی):

این نوع فنداسیون‌ها در اعماق بسیار کم مورد استفاده قرار می‌گیرند که دارای فنداسیون وزنی بوده و اغلب برای قسمتهای نزدیک سواحل و آبهایی با عمق بسیار کم که دارای بستر سفت‌تری هستند و قابلیت تحمل وزن فنداسیون سنگین و توربین بادی را دارند مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نوع فنداسیونها برای مستقر شدن نیاز به آماده‌سازی بستر دریا دارند. بستر دریا باید با لایه‌ای از سنگهای خرد شده به منظور پذیرش شرایط فنداسیون توربین بادی، مسطح و آماده سازی شود. فنداسیونهای وزنی برای نصب در عمق آب تا ۱۰ متر استفاده می‌شوند. که با توجه به عمق آب پیرامون جزیره خارگ، نمی تواند کاربرد داشته باشد و این گزینه رد می‌شود.



شکل(۶) : فنداسیون پایه وزنی کامل

مونوپایل

Monopile طراحی ساده‌ای دارد، پایه از یک سازه لوله‌ای شکل تشکیل گردیده است. و بیشتر برای عمق تا ۲۵ متر مورد استفاده قرار میگیرد. قطر شمع‌ها در حدود ۳ تا ۵ متر می‌باشد و نفوذ شمع به بستر دریا از ۱۸ تا ۲۵ متر می تواند باشد. سازه مونوپایل هیچگونه آماده‌سازی بستری نیاز ندارد، بلکه به محافظت در برابر جلبک‌های دریایی یا پوشش‌های دیگر روی سطح خود نیاز دارد. این نوع فنداسیون میتواند یکی از گزینه‌های انتخابی برای استفاده در آبهای پیرامون جزیره خارگ باشد.

www.SID.ir

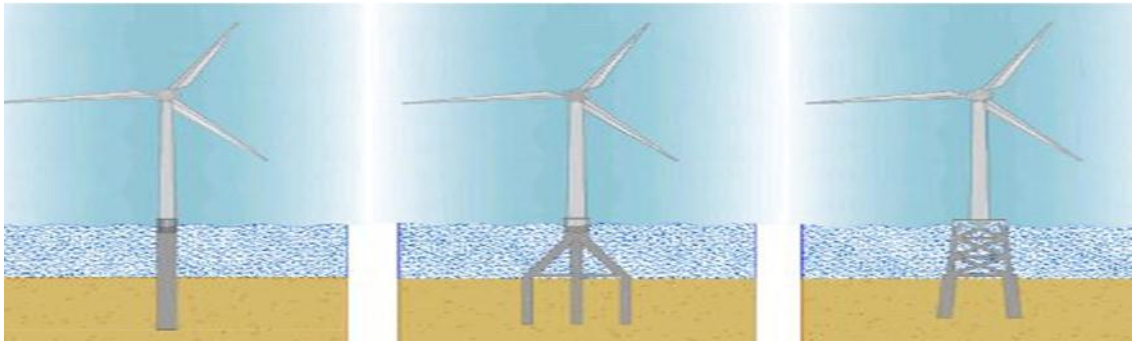
Archive of SID

تریپد

Tripod متشکل از یک سازه سه پایه‌ای که از لوله‌های فولادی استوانه‌ای تشکیل گردیده و بیشتر برای عمق آب از ۲۵ تا ۵۰ متر مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به نوع سازه‌ای، گزینه مناسبی برای استفاده در آبهای پیرامون خارگ می باشد.

جاکت

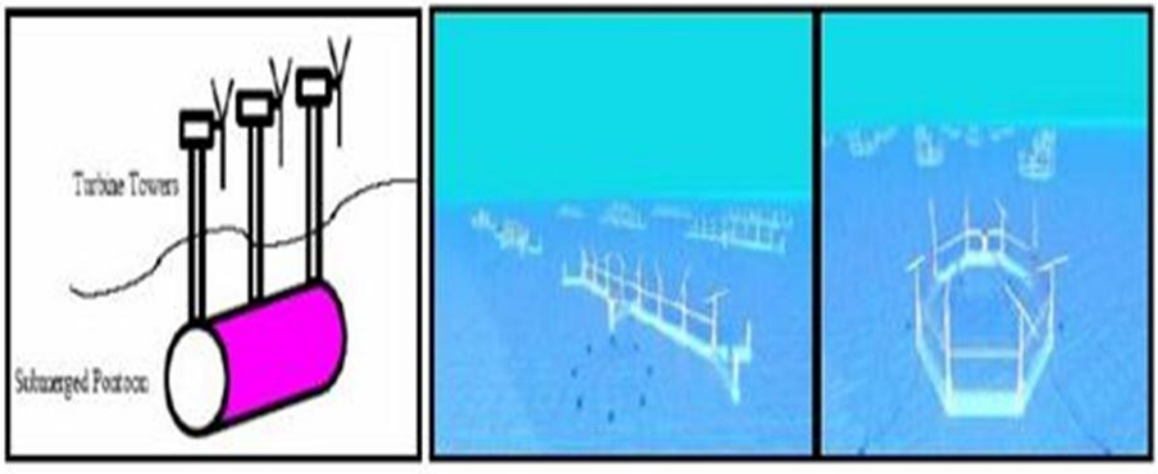
jacket متشکل از سازه‌ای حداقل چهارپایه‌ای که از لوله‌های فولادی استوانه‌ای تشکیل گردیده است. و مانند Tripod برای عمق ۲۵ تا ۵۰ متر مورد استفاده قرار می‌گیرد. و گزینه مناسبی جهت استفاده در پیرامون جزیره خارگ می‌تواند باشد.



شکل(۷) : سازه های تکیه گاهی Tripod،Monopile و Jacket

سازه تکیه گاهی شناور

این نوع فنداسیون روی هیچگونه پایه‌ای قرار ندارد و تنها به صورت سازه‌ای شناور روی آب مستقر می‌شود. این ایده دارای مزایایی از جمله کاهش هزینه نصب، کاهش هزینه نگهداری و هزینه برداشت در پایان عمر آن است. مهمترین نکته اینست که این نوع سازه را می‌توان در عمق آب ۵۰ متر یا بیشتر قرار داد. این نکته برای جاهایی که بیشترین محدوده‌ی آبی آنها دارای اعماق زیاد باشد مهم و پرکاربرد خواهد بود. از معایب اصلی چنین سیستم‌هایی اندرکنش دینامیکی پلت فرم شناور، توربین بادی و مشکل طراحی پلت فرم و سیستم نگهدارنده آن می‌باشد. با توجه به اعماق آب در اطراف جزیره خارگ که بیشتر در محدوده ۴۰ تا ۷۰ متر میباشد می‌تواند پیشنهاد گردد. ولی با توجه به فناوری موجود در کشور دارای قدرت انتخاب پایین می‌باشد.

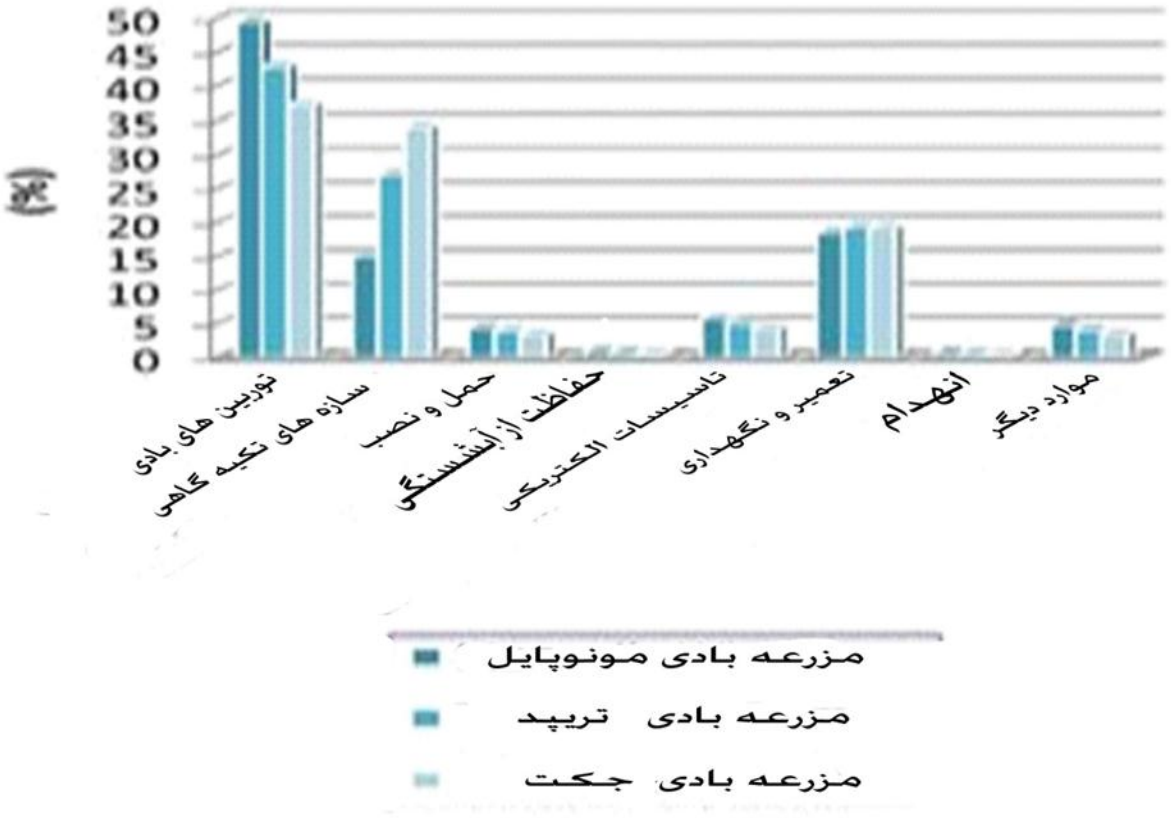


شکل(۸) : توربین‌های بادی نصب شده روی فنداسیون شناور

www.SID.ir

Archive of SID

در شکل زیر هزینه‌های تفکیک شده یک توربین بادی فراساحلی با توجه به نوع فنداسیون بکار رفته در آن نشان داده شده است.



شکل(۹) : تفکیک هزینه ساختارهای مختلف برحسب درصد

برج

برجهای مورد استفاده در فراساحل نسبت به خشکی معمولا بسیار بزرگتر می‌باشند که بدلیل تولید برق بیشتر برای حفظ تعادل با هزینه‌های ساخت و حفاظت در برابر خوردگی می‌باشد. بنابراین به طور تقریبی دارای طولی بین ۶۰ تا ۹۰ متر می‌باشند.

سرعت پره‌های توربین‌های بادی فراساحلی معمولا بیشتر از آنهایی که در خشکی هستند می‌باشد و این به منظور افزایش کارایی توربینهای بادی در حدود ۵٪ تا ۶٪ می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش امکان استفاده از توربین های بادی فراساحلی برای تامین برق جزیره خارگ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به مهم بودن جزیره خارگ از لحاظ اقتصادی و استراتژیکی و رشد اقتصادی و توسعه‌ای این جزیره و نیز با توجه به شرایط محیطی این منطقه، توربین بادی فراساحلی می‌تواند گزینه مناسبی جهت تامین برق این جزیره محسوب

www.SID.ir

Archive of SID

شود. یکی از نکات مهم برای استقرار توربین بادی فراساحلی، انتخاب صحیح و اقتصادی فنداسیون می‌باشد که با توجه به عمق آب و شرایط محیطی پیرامون جزیره می‌توان گزینه مناسب را برگزید. به عنوان پیشنهاد گزینه Tripod به عنوان گزینه مناسب چه از لحاظ شرایط محیطی و چه از لحاظ اقتصادی می‌تواند مطرح گردد. هرچند با توجه به سابقه پژوهش و بکارگیری Jacket با توجه به استفاده زیاد از آن در سکوهای نفتی موجود در خلیج فارس و با توجه به شرایط محیطی آن منطقه و نیز تردد فراوان شناورهای تجاری و نفتی در خلیج فارس و امکان تصادف با توربین های بادی، می‌توان این گزینه را نیز استفاده کرد.

منابع

(۱) سرجوئی،ع.، بیرژندی، م. ۱۳۹۲. امکان سنجی انرژی باد و کاربرد آن در پتانسیل سنجی نصب توربین بادی. اولین همایش ملی انرژی های نو و پاک.

(۲) رزاقی کلجاهی،ا.، لطف اللهی یقین، م. ۱۳۹۲. بررسی نحوه عملکرد توربین های بادی پایه کششی در برابر نیروهای ثقلی- محیطی و نحوه امکان افزایش کارایی مزرعه توربین های بادی فراساحلی در ناحیه جنوب شرقی دریای خزر. اولین همایش ملی انرژی های نو و پاک.

(۳) رزاقی کلجاهی،ا.، لطف اللهی یقین،م.۱۳۹۲. بررسی و ارزیابی امکان استفاده از گزینه های مختلف توربین های بادی فراساحلی با توجه به شرایط محیطی و ژئوتکنیکی سواحل و دریاهای ایران. اولین همایش ملی انرژی های نو و پاک.

(۴) عین الهی پیر، فاطمه.، اکاتی، نرجس. ۱۳۸۸ . استفاده از انرژی باد به عنوان یک منبع جدید جهت تامین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست. اولین همایش ملی اصلاح الگوی مصرف با محوریت منابع طبیعی، کشاورزی و دامپزشکی، ۱۲ اسفند ۱۳۸۸ دانشگاه زابل.

(۵) خلیلی سامانی، م.، موسوی زادگان، سیدحسین.، سایبانی، م. ۱۳۹۰. امکان یابی استحصال انرژی از بادهای فراساحلی در خلیج فارس. سیزدهمین همایش صنایع دریایی.

(۶) استقلال مطلق، عباس.، و دیگران. ۱۳۸۹ . ارزیابی مقایسه ای هزینه تولید انرژی باد و انرژی فسیلی و نقش انرژی های تجدید پذیردر دستیابی به توسعه پایدار. اولین همایش ملی سلامت، محیط زیست و توسعه پایدار.

(۷) امید آباده، علی اصغر.، حاجتی، مجید. ۱۳۹۲ . چیدمانی بهینه توربین های بادی در مزارع باد . اولین همایش ملی انرژی های نو و پاک.

(۸) صادقی، کبیر. ۱۳۸۰. مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی. چاپ اول. انتشارات دانشگاه شهید عباسپور. ۵۰۲ صفحه

(9) Lozano-Minguez E, kolios A, J, Brennan F P.(2011). Multi-criteria assessment of offshore wind turbine support structures, Renewable Energy reviews;2831-37.

(10) Kolios A, Collum, Chahardeh A, Brennan FP, Patel MH A. (2010). multi-criteria decision making method to compare support structures for offshore wind turbines, Warsaw: EWEC.

(11) Nikolaos n.(2004). deep water offshore wind technologies. Glasgow: university of strathclyde.

(12) Wang j , Jing Y, Zhang C, Zhao J.(2009). Review on multi- criteria decision analysis aid in sustainable energy decision- making. Renewable and sustainable energy Reviews;13:2263-78.

www.SID.ir