



شرکت مهندسی آب، فاضلاب و کوار

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



1028P-NWWCE

انتخاب مناطق مناسب جهت احداث آب شیرین کن بر اساس تحلیل وضعیت وزش باد در نواحی جنوبی کشور

فرهاد قادری^۱، فاطمه عزیزپور^{۲*}، امین تمدنی^۳

۱- استادیار دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، دانشکده مهندسی عمران، گروه مهندسی محیط زیست

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-محیط زیست، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-محیط زیست، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

*F.Azizpour@stu.nit.ac.ir

چکیده

احداث آب شیرین کن از جمله راه‌های مؤثر برای حل بحران کمبود آب ایران بالاخص در مناطق ساحلی می‌باشد. مشکل کمبود آب در نواحی جنوبی کشور کارشناسان را بر آن داشته تا به فکر بهره‌برداری از منبع تمام نشدنی آب دریا برای تأمین آب شرب مورد نیاز مردم در این نواحی بیفتند. برای احداث آب شیرین کن باید مسائل زیادی مورد توجه قرار گیرد و معیارهای مختلفی در نظر گرفته شود که یکی از این معیارها جهت باد غالب منطقه است. در این مقاله به انتخاب و اولویت‌بندی مناطق مناسب جهت احداث آب شیرین کن در مناطق ساحلی جنوبی کشور براساس تحلیل وضعیت وزش باد پرداخته شده است. بدین منظور ۱۲ ایستگاه سینوپتیک برای ارزیابی مشخصات باد در نوار ساحلی جنوبی کشور انتخاب گردید به طوری که اطلاعات کاملی از وضعیت باد منطقه ارائه کنند. با توجه به اطلاعات باد حاصل از ایستگاه‌های هواشناسی، محل‌های مناسب برای احداث آب شیرین کن بر اساس معیار سرعت و جهت وزش باد حاصل از بررسی گلبادها، اولویت‌بندی شدند که سه اولویت اول آن به ترتیب بندرعباس، چابهار و جزیره قشم می‌باشد.

کلمات کلیدی: اولویت‌بندی، احداث آب شیرین کن، نواحی جنوبی، وزش باد.

۱. مقدمه

مشکل کم‌آبی امروزه گریبان‌گیر قسمت‌های زیادی از جهان شده. افزایش نگرانی دولت‌ها برای تأمین آب مورد نیاز مردم خود و همچنین محدودیت بودجه، گرفتن تصمیم جدی برای حل این مشکل را اجتناب‌ناپذیر کرده است. [۱] کشور ایران در ناحیه ای گرم و خشک واقع است. با توجه به این موقعیت جغرافیایی، بحران کم‌آبی از مشکلات اساسی کشور است که تهدید جدی برای حیات طبیعی و انسانی آن به شمار می‌رود. این مشکل به خصوص در نواحی جنوبی کشور برای مردم و مسئولین دردسرساز شده و تأمین آب شرب بهداشتی برای ساکنین این ناحیه به دغدغه اساسی تبدیل شده است. از جمله راه‌های برطرف کردن این مشکل علاوه بر مصرف بهینه و مدیریت شده منابع آب موجود، شیرین‌سازی آب دریا با استفاده از آب شیرین‌کن‌های صنعتی است که امروزه توجه ویژه‌ای به آن شده. شیرین‌سازی به فرآیند جداسازی املاح از آب‌های شور برای تأمین آب شیرین مورد نیاز اطلاق می‌شود. [۲] از جمله مسائل سؤال برانگیز در احداث آب شیرین کن، چگونگی انتخاب محل مناسب برای این تأسیسات است تا هم کمترین آسیب به خود تأسیسات وارد شود و هم زیان‌های محیط زیستی به حداقل برسد. برای انتخاب محل مناسب باید به معیارهای مختلف اقتصادی، زمین‌شناسی و توپوگرافی، اجتماعی، محیط زیستی و... توجه شود. [۳] از جمله پارامترهای مهم در مهندسی سواحل وقوع باد است. باد موجب تغییر الگوی جریان آب می‌شود. [۴] در این مقاله به انتخاب محل مناسب برای احداث آب شیرین کن در مناطق ساحلی جنوبی کشور بر اساس اطلاعات وزش باد می‌پردازیم.



شرکت مهندسی آب، فاضلاب و کوار

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



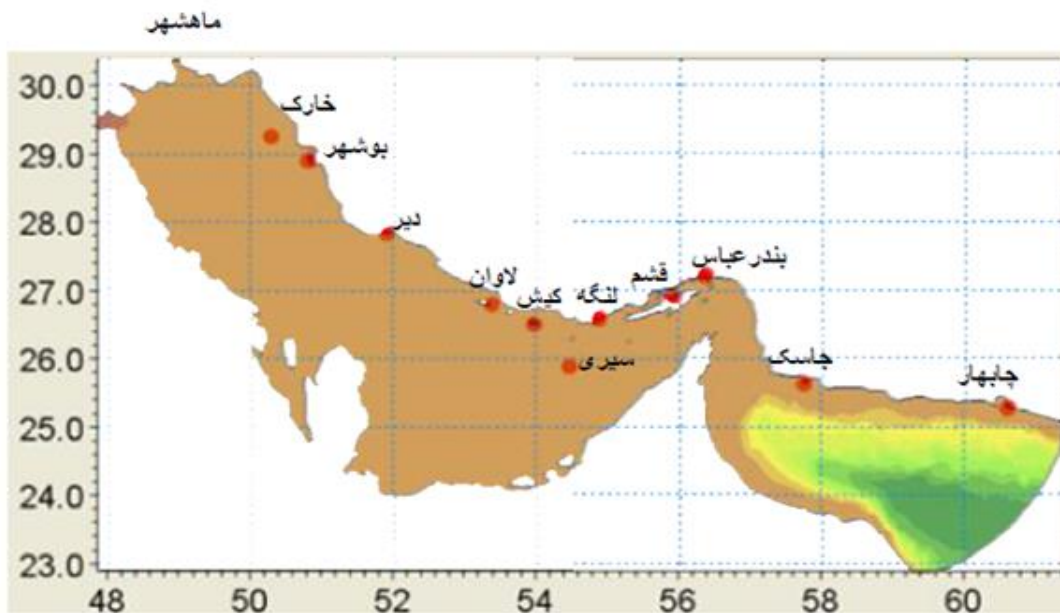
۲. منطقه مورد مطالعه

شهرهای مورد مطالعه، بندرعباس به مختصات جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۲۷ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۵۸۸۲۸۸ نفر بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۰، بوشهر به مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی و ۲۸ دقیقه و ۲۰ درجه عرض شمالی با جمعیت ۲۵۸۹۰۶ نفر، چابهار به مختصات جغرافیایی ۶۰ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۲۶۴۰۵۱ نفر، بندر دیر به مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی و ۲۷ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۵۲۵۲۳ نفر، جزیره قشم به مختصات جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۰ درجه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۱۱۷۷۷۴، جاسک با مختصات جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۳۸ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۵۲۸۸۲ نفر، جزیره کیش به مختصات جغرافیایی ۵۳ درجه و ۹۸ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۲۰۶۶۷ نفر، بندر لنگه به مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۱۳۴۷۱۳ نفر، بندر ماهشهر به مختصات جغرافیایی ۴۹ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۲۷۸۰۳۷ نفر، جزیره سیری به مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۵۵ درجه عرض شمالی با جمعیت ۴۳۱۸۵ نفر، جزیره خارک به مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با جمعیت ۱۱۷۹۵ نفر و جزیره لاوان به مختصات جغرافیایی ۵۳ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی با جمعیت حدود ۲۰۰۰ نفر می‌باشند. [۶،۵]

۳. ایستگاه‌های سینوپتیک برای تحلیل وضعیت باد

تعریف سینوپتیک: واژه سینوپتیک به معنی خلاصه‌ای از شرایط فعلی است. در خصوص آب و هوا، این واژه به معنی الگوهای فشار، جبهه‌ها، سرعت و جهت باد و چگونگی تغییر آن‌هاست. دما، فشار و باد همواره در حال تعادل‌اند و جو برای حفظ این تعادل به طور پیوسته در حال تغییر است. هواشناسی سینوپتیکی بخشی از هواشناسی است که بر اساس مطالعات سینوپتیکی و با مطالعه پدیده‌های هواشناسی با در نظر گرفتن تغییرات و توزیع فضایی آن‌ها طی زمان و برای پیش بینی آب و هوا در نظر گرفته شده است.

منبع اصلی جهت تعیین مشخصات وزش باد در محدوده مورد مطالعه، ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی می‌باشد. این ایستگاه‌ها در مکان‌های مشخصی در طول خط ساحلی قرار دارند. چنین ایستگاه‌هایی با ثبت سرعت و جهت باد در فواصل زمانی ۳ ساعته اطلاعات مناسبی را از تغییرات زمانی مشخصات باد فراهم می‌نمایند. ایستگاه‌های سینوپتیک به صورت نقطه‌ای هستند و باید این نکته را به عنوان مهم‌ترین عامل در استفاده از اطلاعات باد این ایستگاه‌ها در نظر گرفت زیرا در صورت تغییرات مکانی زیاد باد، تعمیم آن را به عنوان باد روی دریا با مشکل فراوان روبرو می‌سازد. از طرفی محل ایستگاه‌ها هم باید در نزدیکی دریا بوده و از سطح آب ارتفاع کمی داشته باشند. برای ارزیابی مشخصات باد در نوار ساحلی جنوبی کشور، ایستگاه‌های سینوپتیک به گونه‌ای انتخاب گردید که وضعیت باد را به خوبی پوشش دهد. موقعیت ایستگاه‌های انتخاب شده در شکل ۱ ارائه گردیده و موقعیت هر ایستگاه در جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک منتخب

جدول ۱- مختصات نقاط منتخب برای ارزیابی اثر باد [۵]

ارتفاع (متر)	مدت زمان		مختصات		محل	
	تا سال	از سال	عرض	طول		
۹/۸۰	۲۰۰۹	۱۹۵۶	۲۷/۲۱۵	۵۶/۱۵	بندرعباس	۱
۸/۴۰	۲۰۰۸	۱۹۸۶	۲۸/۲۰	۵۱/۴۵	بوشهر (ساحلی)	۲
۸/۰۰	۲۰۰۹	۱۹۶۱	۲۵/۲۰	۶۰/۴۰	چابهار	۳
۴/۰۰	۲۰۰۸	۱۹۹۶	۲۷/۵۵	۵۱/۵۵	بندر دیر	۴
۶/۰۰	۲۰۰۹	۱۹۹۲	۲۶/۵۵	۵۶/۱۰	جزیره قشم	۵
۵/۲۰	۲۰۰۹	۱۹۷۱	۲۵/۳۸	۵۷/۴۵	جاسک	۶
۳۰/۰۰	۲۰۰۹	۱۹۷۶	۲۶/۵۳	۵۳/۹۸	جزیره کیش	۷
۶/۴۰	۲۰۰۹	۱۹۷۶	۲۶/۳۵	۵۴/۵۸	لنگه (ساحلی)	۸
۶/۲۰	۲۰۰۹	۱۹۸۷	۳۰/۳۵	۴۹/۱۰	بندر ماهشهر	۹
۴/۴۰	۲۰۰۹	۱۹۸۳	۲۵/۵۵	۵۴/۳۲	جزیره سیری	۱۰
۴/۰۰	۲۰۰۹	۲۰۰۷	۲۹/۱۵	۵۰/۲۸	جزیره خارک	۱۱
۲۲/۲۰	۲۰۰۹	۲۰۰۴	۲۶/۴۸	۵۳/۲۱	جزیره لاوان	۱۲

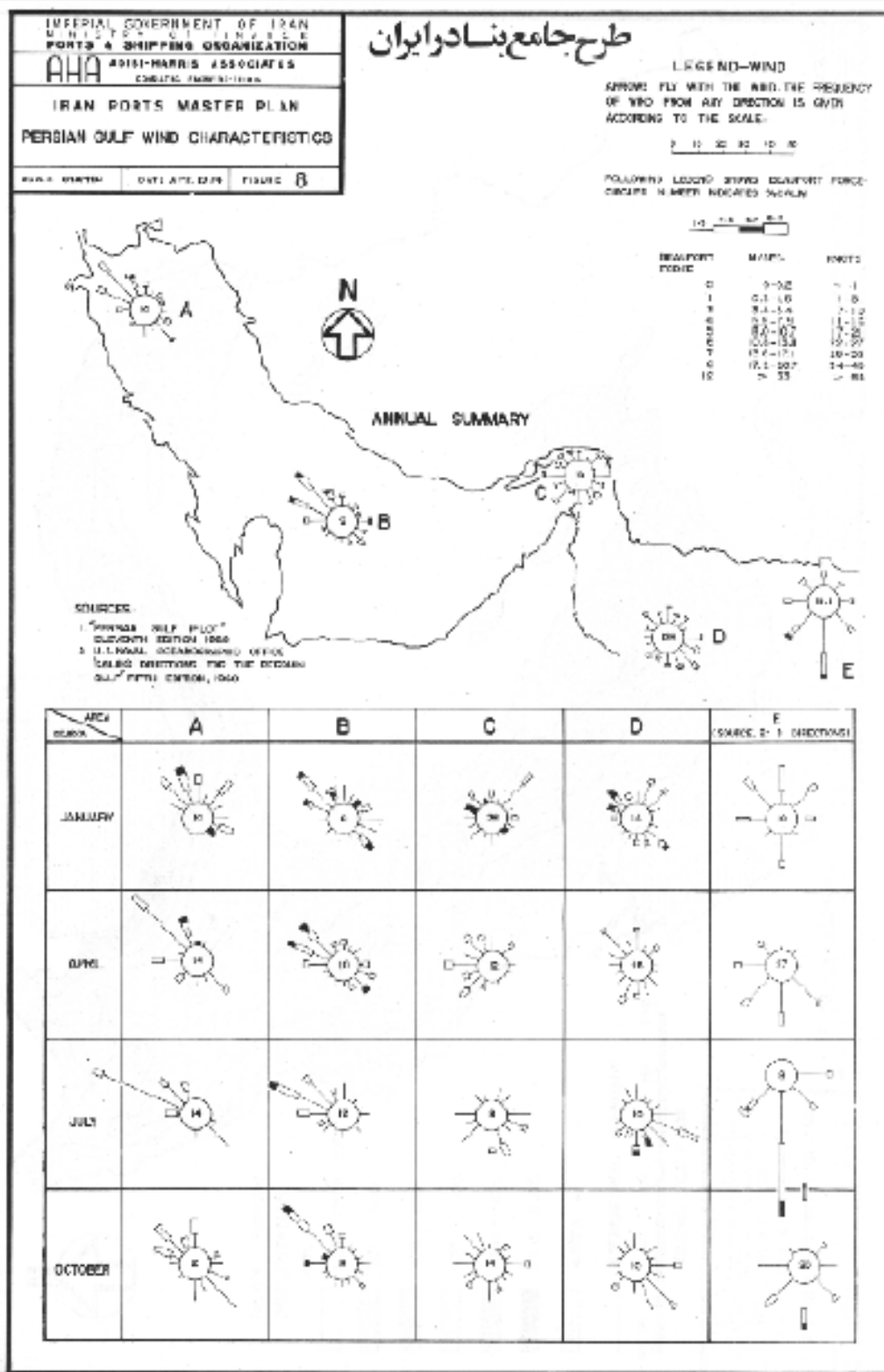


۴. معرفی گلباد

گلباد یک ابزار گرافیکی است که توسط هواشناسان به کار گرفته می‌شود تا یک دید کلی از توزیع سرعت و جهت در یک مکان مشخص ارائه دهند. در واقع دیاگرامی است که اطلاعات درباره باد را به طور خلاصه بیان می‌کند. گلبادها قبل از استفاده از قطب نماهای مغناطیسی راهنمایی برای دریانوردان بودند تا جهت و سرعت بادهای ۸ گانه اصلی را تشخیص دهند. گلبادهای مدرن که توسط هواشناسان استفاده می‌شوند، درصدی از زمان‌هایی که باد از هر جهت طی مدت مشاهده می‌وزد را ارائه می‌کنند. طول هر لاین به طور نسبی وقوع باد در آن جهت را نشان می‌دهد و مرکز یک گلباد نشان‌دهنده درصد زمان آرامش است که در منطقه رخ داده. گلبادها در زمینه‌های مختلفی مثل ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، اندازه‌گیری تشعشعات صنعتی، اقیانوس‌شناسی، انرژی باد، مهندسی کشاورزی، نظارت هوای محیطی، اندازه‌گیری کیفیت هوا، مدل‌سازی پراکندگی هوا و مدل‌سازی اثرات خاک به کار می‌آید. [۷]

۵. گلبادهای کلی

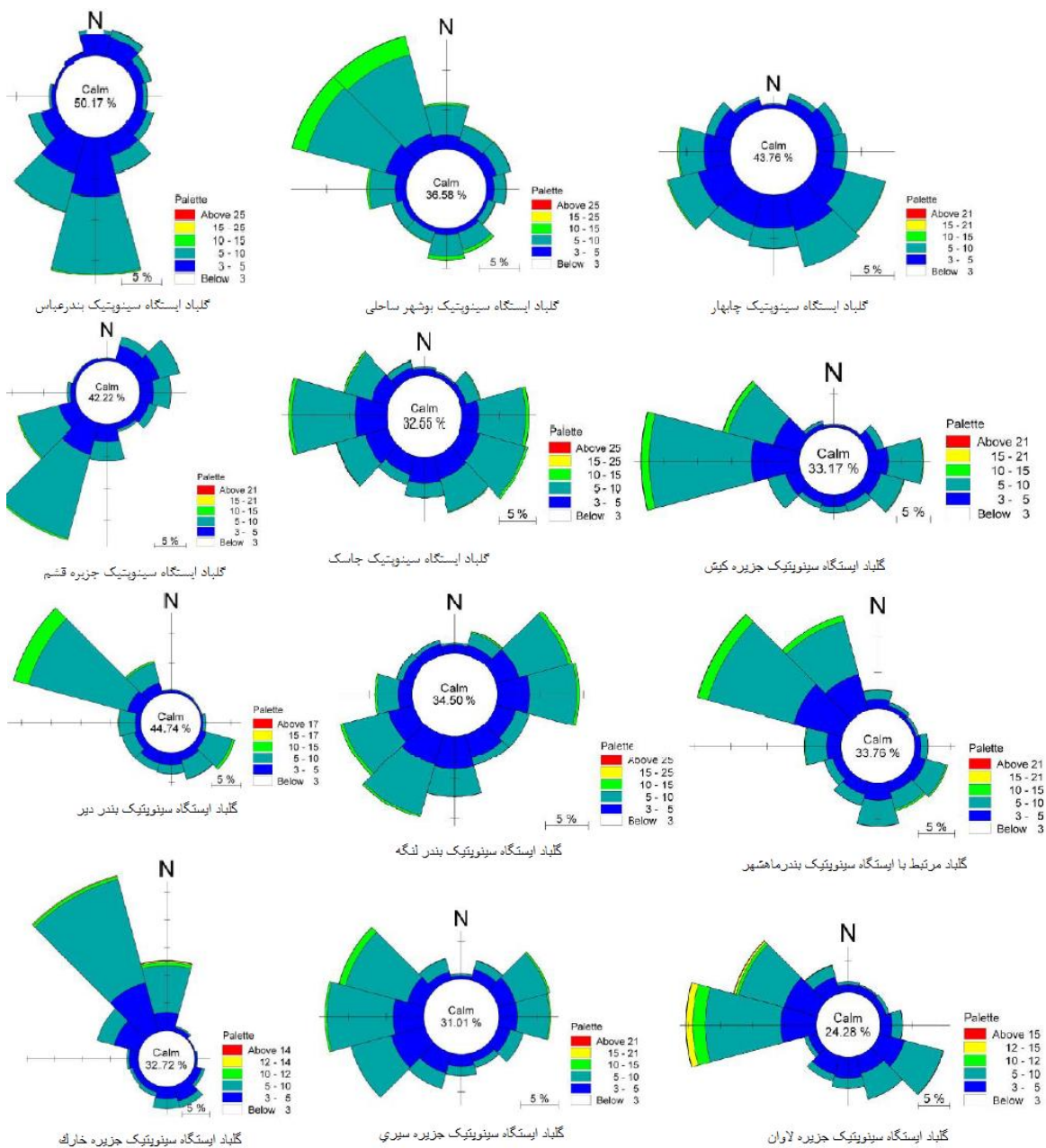
بادهای محدوده خلیج به ۶ دسته کلی باد شمال از جهت شمال غربی و شمال شمال غربی، باد قوس از جهت جنوب شرقی، باد سهیلی از جهت ۲۱۰ درجه، باد قبله از جهت ۲۷۰ درجه، باد غربی جهت ۲۴۰ درجه، باد کوه از جهت شمال (حدود ۳۰ درجه) و باد شرجی از جهت شرق (حدود ۹۰ تا ۱۲۰ درجه) قابل تقسیم‌بندی است. بیشترین فراوانی وقوع مربوط به باد شمال و بعد از آن بادهای سهیلی و قوس می‌باشد. شدت باد شمال در تابستان ضعیف و در زمستان به اوج خود می‌رسد. باد قوس با ریزش باران همراه است و در فصول سرد سال رخ می‌دهد. در زمستان، میدان هوای دربرگیرنده منطقه خلیج فارس و دریای عمان آنتی سیکلون بزرگی در سیستم فوق حاره‌ای است که به علت سرد شدن شدید زمستانه در آسیا به وجود می‌آید. میدان پرفشار روی خلیج فارس که اغلب در زمستان تشکیل می‌شود، در بهار ضعیف شده و فشار به طور فزاینده‌ای کاهش می‌یابد، به طوریکه در اکثر سال‌ها این میدان پرفشار در ماه اردیبهشت به کلی از بین می‌رود. باد شمال بیشتر در ناحیه شمالی خلیج فارس معمول است و درصد وقوع آن در دریای عمان بسیار کمتر می‌باشد. این باد در تابستان پایدارتر و مداوم‌تر از زمستان است که به دلیل عدم وجود میدان پرفشار بعد از ماه اردیبهشت اتفاق می‌افتد. گلبادهای کلی از محدوده خلیج فارس تا چابهار در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. همان گونه که دیده می‌شود، با حرکت از نواحی شمالی و شمال غربی به سمت نواحی شرقی جهت باد غالب بتدریج به سمت غرب متمایل شده، بطوریکه در حوالی تنگه هرمز جهت غالب باد تا حدی جنوب غربی است.



شکل ۲- گلباد کلی در محدوده خلیج فارس [۸]

۶. گلبادهای مناطق منتخب

با تحلیل اطلاعات حاصل از ایستگاه‌های سینوپتیک، گلبادهای مرتبط با هر ایستگاه استخراج، و مطابق شکل ۳ ارائه گردیده است. در این گلبادها سرعت کمتر از ۳ متر بر ثانیه به عنوان شرایط آرامش در نظر گرفته شده است. همچنین طول بردار نشان داده شده در هر سمت در صد وقوع وزش باد با سرعت مشخص شده در آن جهت را نشان می‌دهد. همانطور که از گلبادها پیداست، بندرعباس آرام‌ترین شرایط را دارد به طوری که در ۵۰/۱۷ درصد مواقع سرعت وزش باد در آن کمتر از ۳ متر بر ثانیه است. کمترین میزان آرامش هم مربوط به جزیره لاوان با ۲۴/۲۸ درصد آرامش است که در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها کمترین آرامش را داراست.



شکل ۳- گلبادهای مرتبط با ایستگاه‌های سینوپتیک تحلیل وضعیت باد



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



۷. نتیجه گیری

همانطور که از گلبادها دریافت می‌شود، بندر عباس بیشترین درصد آرامش را داراست (۵۰/۱۷٪) و همچنین طول بردار در جهت جنوب در آن بلندتر است که نشان‌دهنده درصد وقوع وزش باد با سرعت‌های بیشتر در این جهت است که برای کار ما مناسب است. بندر دیر بعد از بندرعباس بیشترین درصد آرامش را داراست (۴۴/۷۴٪). اما بیشترین طول بردار جهت آن به سمت شمال غربی این منطقه اتفاق می‌افتد که با توجه به موقعیت قرارگیری این بندر، ممکن است در صورت وزش باد شدید، باعث بروز مشکل برای تأسیسات شود. بنابراین از این بندر در مکان‌یابی صرف‌نظر می‌شود. بندر بعدی از نظر بیشترین درصد آرامش بندر چابهار است (۴۳/۷۶٪). جهت باد غالب کاملاً به سمت جنوب می‌باشد که از این نظر بسیار مناسب احداث تأسیسات است. سومین اولویت در این مقاله مربوط به جزیره قشم است (۴۲/۲۲٪). هرچند که ما در این مقاله فقط معیار سرعت و جهت وزش باد را ملاک قرار دادیم اما در نهایت برای احداث تأسیسات مهمی چون آب‌شیرین‌کن که به صورت مستقیم و غیر مستقیم پیامدهای زیست‌محیطی زیادی دربردارد، عوامل زیادی را باید ملاک قرار دهند. از جمله اینکه سایت احداث به آب‌های آزاد راه داشته‌باشد زیرا بحث تخلیه پساب‌های این تأسیسات مطرح می‌شود که این پساب‌ها به مراتب دارای غلظت نمک بالاتری از آب دریا بوده و مشکلات زیست‌محیطی زیادی به همراه دارند و باید به نحوی دفع شوند که از بار این ضرر و زیان عا کاسته شود. [۹] همچنین عوامل دیگری چون ارتفاع امواج رسیده به ساحل، فاصله از ساحل، ملاحظات ژئوتکنیکی، زلزله خیزی محل و... باید در نظر گرفته شود.

۸. مراجع

1. Alhrari, M.S., Agha, K. and Alghoul, S., (2014). Development of desicien support system for optimal site selection of desalination plants. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, e-ISSN: 2278-1684, p-ISSN: 2320-334X, Volume 11, Issue 6 Ver. III, PP 84-90

۲. اسدپور، غ. میرحسینی، س.م. (۱۳۸۸)، بررسی آثار زیست محیطی دستگاه‌های آب شیرین کن با نگاهی ویژه به جزیره قشم. سومین همایش و نمایشگاه تخصصی محیط زیست. تهران.

3. Tsiourtis, N.X., (2008), Criteria and Procedure for selecting a site for a desalination plant, *Desalination 221*, 114-125

۴. کمپجانی، ف. نصراللهی، ع. ناهید، شهرزاد. و نظری، ن. (۱۳۹۱)، تحلیل و بررسی الگوی باد سواحل شمالی خلیج فارس بر اساس بادهای نظامند. نسیم دریا و نسیم خشکی، دهمین همایش بین‌المللی سواحل، بندر و سازه‌های دریایی، تهران، سازمان بندر و دریانوردی

۵. سایت نجوم ایران به آدرس زیر:

<http://www.noojum.com/other/astronomy-tools/187-online-tools/6266-longitude-latitude.html>

۶. مرکز آمار ایران، http://www.amar.org.ir/Portals/2/pdf/jamiat_shahrestan_keshvar3.pdf

7. Kumar Varma, S.A., Srimurali, M. and Kumar Varma, S.V., (2013). Evolution of Wind Rose Diagrams for RTPP, KADAPA, A.P., India. *International Jorjal Of Innovative Research & Development*, ISSN 2278-0211

8. Iran ports master plan, Adibi Harris Associates

۹. مشیرپناهی، د. قاهری، ع. و رعنائی، ف. (۱۳۸۹)، مکان‌یابی و نحوه دفع پساب سایت آب شیرین کن بندر خمیر، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران، دانشکده محیط زیست.