

مطالعات شبکه بهینه بویه گذاری آبهای ایران در دریای عمان

محمد سعید مدیحی، محمود توکلی، علی شوشتری زاده ناصری، گیتا برادران ابراهیمی

- ۱- سازمان بنادر و دریانوردی
- ۲- سازمان بنادر و دریانوردی
- ۳- سازمان بنادر و دریانوردی
- ۴- سازمان بنادر و دریانوردی

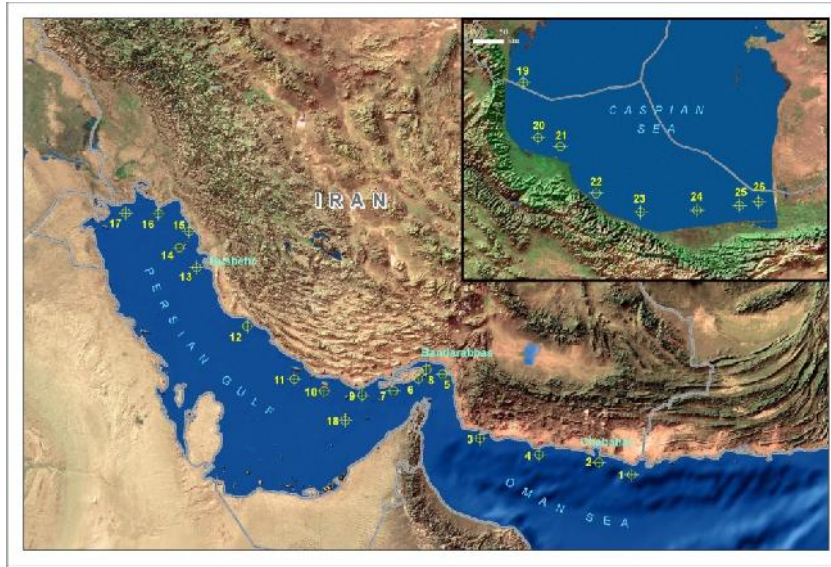
چکیده:

شبکه‌های مشاهداتی ساحلی و فراساحلی مانند ایستگاه‌های هواشناسی و بویه‌ها، داده‌های ضروری برای فعالیت سیستم‌های هشدار هواشناسی و اقیانوس‌شناسی و همچنین سرویس‌های پیش‌بینی وضع هوا در دریا را فراهم می‌آورند. چنین شبکه‌هایی اغلب با کارکرد چند منظوره طراحی می‌شود که جمع‌آوری داده‌های عمومی برای بهبود درک ماهیت اقلیم سواحل، فراهم‌آوری داده‌های بلادرنگ برای استفاده کنندگان از دریا محیط‌های دریایی، و اسنجی و صحت‌سنجی سیستم‌های پیش‌بینی هواشناسی و اقیانوس‌شناسی و حصول درک بهتر از آنها و بکارگیری در کالیبراسیون و صحت‌سنجی مدل‌های موج و جو که برای پیش‌بینی (تخمین‌های تاریخی) و پیش‌گویی (تخمین‌های آینده) بکار می‌روند از جمله این آن می‌باشند. مقاله حاضر مجموعه اقدامات انجام شده سازمان بنادر و دریانوردی شامل مطالعات پایه و اولیه در مورد جانمایی ایستگاه‌های اندازه‌گیری امواج در امتداد دریاهای ایران با توجه به زیرساخت‌هایی چون راه‌ها، بنادر، فرودگاه‌ها و غیره و ایجاد شبکه اندازه‌گیری مشخصه‌های دریایی شامل خرید، ساخت و نصب تجهیزات اندازه‌گیری پارامترهای مشخصه‌های دریایی را بیان می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: هواشناسی، بویه، سازمان بنادر و دریانوردی

۱- مطالعات پیشین

در سال ۱۳۷۳ شرکت پرگاسیران یک تحقیق مقدماتی در مورد جانمایی ۱۰ ایستگاه اندازه‌گیری امواج در امتداد دریاهای ایران به انجام رسانیده است. این تحقیق در ابتدا با توجه به زیرساخت‌هایی چون راه‌ها، بنادر، فرودگاه‌ها، برق و غیره و نیز اهمیت منطقه، ۲۶ منطقه را جهت مطالعه بیشتر انتخاب کرده است. این مناطق عبارتند از ۸ نقطه در دریای خزر، ۱۰ مورد در خلیج فارس، ۴ منطقه در تنگه هرمز و ۴ نقطه در دریای عمان. شکل ۱ موقعیت نقاط انتخاب شده در سواحل جنوبی و شمالی را به ترتیب ارائه می‌کند. هدف از تحقیق پرگاسیران، انتخاب ۱۰ نقطه بهینه از میان این لیست بوده است، به نحوی که نیازهای کارفرما، نیازهای طرح توسعه ملی ۲۵ ساله، قضاوت‌های تخصصی و پوشش داده‌های بهینه را برآورده نماید. در ادامه چهار منطقه بحرانی که از دید کارفرما [1] (سازمان بنادر و دریانوردی) نیازمند نصب ایستگاه بوده‌اند مشخص گردیده است. این مناطق عبارتند از: چابهار در دریای عمان، بندرعباس در تنگه هرمز، بوشهر در خلیج فارس و انزلی در دریای خزر. در آن زمان، بررسی‌های مربوط به نیازمندی‌های طرح ۲۵ ساله قطعی نبوده و همچنین دانش مورد نیاز برای قضاوت‌های تخصصی در دسترس نبوده است و از این رو پرگاسیران با اتخاذ یک نگرش نظام‌مند، مکان ایستگاه‌ها را به نحوی انتخاب کرده است که پوششی بهینه در مورد داده‌های موج در دریاهای ایران حاصل آید. در تحقیق پرگاسیران، هیچ داده باد یا موج از مناطق مورد مطالعه در دسترس نبوده است. از این رو روش انتخاب در این مطالعه بر پایه ارزیابی وابستگی فی‌مابین ارتفاع تخمین زده شده امواج در مکان‌های مختلف استوار است. فکر اصلی در این روش، حذف ایستگاه‌های به اصطلاح وابسته‌ای بوده که اطلاعات آنها با تقریب مناسبی از ایستگاه‌های مجاور قابل استحصال بوده است.



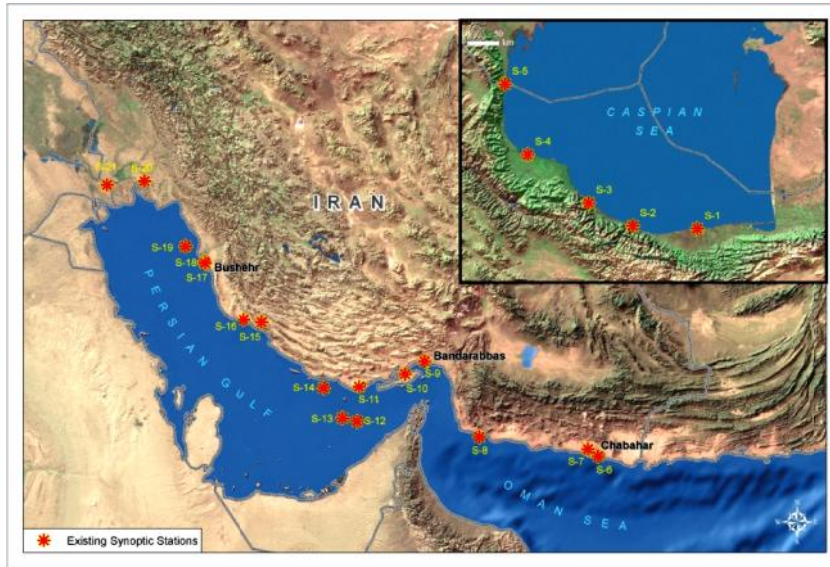
شکل ۱- ایستگاه‌های نامزد پیشنهادی توسط پرگاسیران (۱۳۷۳)

۲- شبکه پیشنهادی بویه‌ها

در کل می‌توان دو مؤلفه بنیادین را در اندازه‌گیری‌های دریایی دخیل دانست، یکی اندازه‌گیری‌های هواشناسی و دیگری اندازه‌گیری‌های موج. برداشت‌های هواشناسی، بخصوص مشاهدات باد، نیروی محرکه و ورودی اصلی برای مدل‌های عددی رشد و انتشار موج را فراهم می‌آورند که در سیستم‌های پیش‌یابی و پیش‌گویی امواج، بکار می‌آیند. بیشتر خطاها و عدم قطعیت‌ها در تخمین امواج تابع تعریف میدان‌های باد هستند. شبکه پیشنهادی با جزئیاتی که در ادامه می‌آید، پوشش کاملی را بر خطوط ساحلی ایران فراهم می‌آورد و منابع کافی از داده‌ها را برای صحت‌سنجی مدل بدست می‌دهد. مکان‌های دقیق و نهائی از لحاظ بازبینی محلی و در نظر گرفتن زیر ساختارهای موجود و ملاحظات ایمنی کنترل شده است. در آب‌هایی چون خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر که با کوه‌ها و زمین‌های مرتفع مشابه احاطه شده‌اند، اثرات قابل توجه اُروگرافی به چشم می‌آید و بادها در نزدیکی خطوط ساحلی ممکن است با مقادیر اندازه‌گیری شده در فراساحل متفاوت باشد. از طرف دیگر این بادهای فراساحل است که از اهمیت بسیار زیاد در تولید امواج برخوردارند. از این رو در مواردی که عملی باشد، بهره‌گیری از ایستگاه‌های هواشناسی فراساحل توصیه می‌شود.

۳- مکان‌های پیشنهادی برای ایستگاه‌های هواشناسی

پس از انجام بررسی‌های دقیق بر روی اطلاعات ایستگاه‌های باد و موج موجود و نیز بررسی نتایج پروژه شبیه‌سازی امواج دریاهای ایران (ISWM) مکان‌هایی جهت نصب دستگاه‌های هواشناسی و موج‌نگاری پیشنهاد گردید. شکل ۲ موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک موجود در امتداد خطوط ساحلی ایران را نشان می‌دهد. در کل ۲۱ ایستگاه وجود دارد که باد را در هر سه ساعت اندازه‌گیری می‌کنند. این ایستگاه‌ها می‌توانند داده‌های ورودی مهمی را برای تعریف شرایط هواشناسی در آن دسته از خطوط ساحلی که در مجاورت آنها باشند فراهم آورند.



شکل ۲- ایستگاه‌های سینوپتیک ساحلی موجود در آب‌های ایران

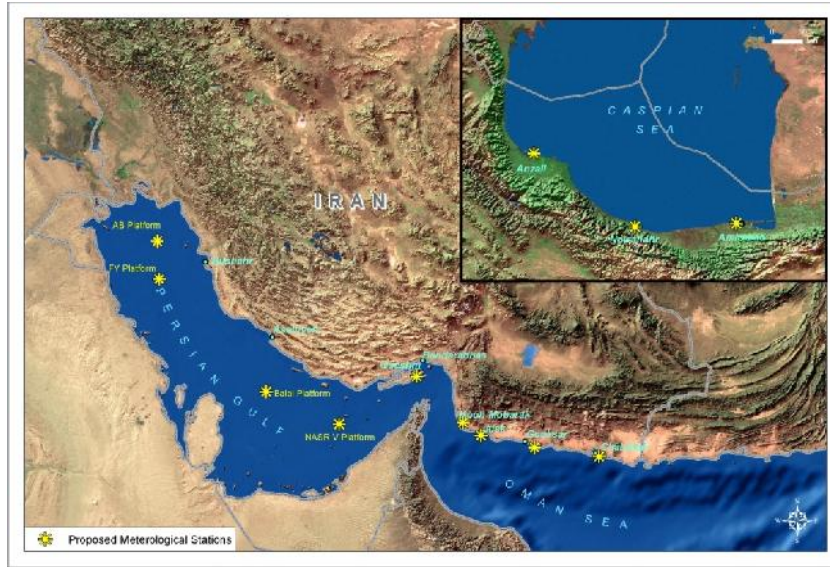
لازم است که مکان هر ایستگاه از نظر قرار گیری در معرض بادهای ساحلی مورد ارزیابی قرار گیرد. ایستگاه‌هایی که بخاطر ارتفاعات اطراف بصورت محدود در معرض باد قرار دارند برای استفاده در سیستم پیش‌گوئی ساحلی مناسب نیستند.

۳-۱- دریای خزر

براساس بررسی نتایج ISWM سه ایستگاه هواشناسی ساحلی برای توصیف شرایط باد در امتداد خطوط ساحلی دریای خزر کفایت می‌کند. مکان‌های پیشنهادی برای این سه ایستگاه چنانچه در شکل ۳ نیز نشان داده شده است در انزلی، نوشهر و امیرآباد توصیه می‌شود. همچنین توصیه می‌شود که سه ایستگاه هواشناسی موجود در انزلی، نوشهر و امیرآباد از نظر در معرض داشتن باد و جزئیات تجهیزات مورد ارزیابی قرار گیرند. پس از ارزیابی می‌توان تصمیم گرفت که آیا این ایستگاه‌ها در شرایط موجود از کارکرد مناسبی برخوردارند یا به بهبود وضعیت نیازمندند و یا اینکه بایستی ایستگاه جدیدی در مکانی مناسب‌تر در منطقه برپا کرد.

۳-۲- دریای عمان

سه ایستگاه هواشناسی برای تعیین شرایط باد در امتداد خطوط ساحلی دریای عمان پیشنهاد می‌شوند. مکان‌های پیشنهادی در چابهار، جاسک و نیز مکانی در حوالی مرز استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان (شرق گوکسر) می‌باشند؛ چنانچه در شکل ۳ نیز نشان داده شده است. مجدداً تأکید می‌گردد که لازم است که دو ایستگاه موجود در جاسک و چابهار از نظر در معرض باد بودن و جزئیات تجهیزات مورد ارزیابی قرار گیرند. ایستگاه چابهار شواهد خوبی را از بادهایی که بر بیشتر بخش‌های دریای عمان می‌وزد ارائه می‌کند در حالیکه ایستگاه جاسک داده‌هایی را از بادهایی که در بخش غربی (حفاظت شده) دریای عمان و بخش شرقی تنگه هرمز می‌وزد بدست می‌دهد. ایستگاه نزدیک گوکسر داده‌هایی از باد را برای ناحیه انتقالی بین دو ایستگاه فوق فراهم خواهد آورد.



شکل ۳- ایستگاه‌های پیشنهادی هواشناسی در آب‌های ایران

۳-۳- خلیج فارس

ایستگاه‌های سینوپتیک موجود اطلاعات کافی از باد بر روی خشکی را بدست می‌دهند. با این وجود چهار ایستگاه هواشناسی دیگر جهت بخش مرکزی سواحل خلیج فارس پیشنهاد می‌شود که برای آنها از مزیت وجود چهار سکوی نفتی (سکوی AB، سکوی FY، سکوی بلال و سکوی نصر پنج). سکوی مذکور در شکل ۳ نشان داده شده‌اند. این ایستگاه‌ها می‌توانند بر روی سکوهایی که در نزدیکی آنها باشند قرار گیرند. از چهار ایستگاه مذکور، بیشترین ترجیح با سکوی FY و نصر پنج می‌باشد. این ایستگاه‌های هواشناسی شواهدی را از شرایط باد بر روی آب و دور از شرایط پیچیده ناشی از اثرات آروگرافی در نزدیکی خطوط ساحلی خلیج فارس بدست خواهند داد. این داده‌ها در تلفیق با داده‌های حاصل از ایستگاه‌های موجود ساحلی شرایط مناسب را برای پیش‌بینی و پیش‌گویی شرایط موج در طول سواحل ایرانی خلیج فارس فراهم می‌آورد. در این ایستگاه‌ها پارامترهای، سرعت و جهت باد، فشار جو، دمای هوا و دمای سطح آب دریا اندازه‌گیری می‌گردد. دمای هوا و دریا امکان انطباق مناسب سرعت باد برای لحاظ کردن پایداری جوی را ایجاد می‌کند که به نوبه خود در رشد موج مؤثر است.

۳-۴- تنگه هرمز

شرایط باد در تنگه هرمز بخاطر وجود احجام خشکی و توپوگرافی در نزدیکی آن بسیار متغیر است. چنانچه در بخش پیشین نیز بدان اشاره شد بخش‌های غربی و شرقی تنگه هرمز، محیط‌های باد متفاوتی را نمایندگی می‌کنند. در این مورد پیشنهاد می‌شود که دو ایستگاه هواشناسی، یکی در منطقه‌ای باز در قشم و دیگری در کوه مبارک برپا شوند تا به بهترین وجه بادها را در این منطقه توصیف کنند. این ایستگاه‌ها در شکل ۳ نشان داده شده‌اند.

۴- مکان‌های پیشنهادی برای بویه‌های موج نگار

شبکه‌ای متشکل از ۱۱ بویه موج، چنانچه در شکل ۴ ارائه شده است و در ادامه نیز جزئیات آن بیان خواهد شد، پیشنهاد گردید. بویه‌های موج بایستی قادر باشند تا باد را نیز اندازه‌گیری کنند. شبکه پیشنهادی به نحوی طراحی شده است تا بتواند پوششی کامل از اطلاعات را فراهم آورد و هزینه ناشی از آماده‌سازی آنها به عنوان یک فاکتور مؤثر مدنظر قرار نگرفته است. در صورت محدودیت بودجه، تعداد بویه‌ها می‌تواند به عدد ۷ تقلیل یابد تا حداقل اطلاعات مورد نیاز فراهم آید. توصیه گردید جانمایی بویه‌ها در حد ممکن دور از ساحل انجام پذیرد و درعین حال، نگهداری، برقراری ارتباط و ایمنی آن عملی باشد. اندازه‌گیری‌های امواج در آب‌های کم‌عمق اغلب کمتر از داده‌های ثبت شده توسط بویه‌ها در آب عمیق مفید واقع

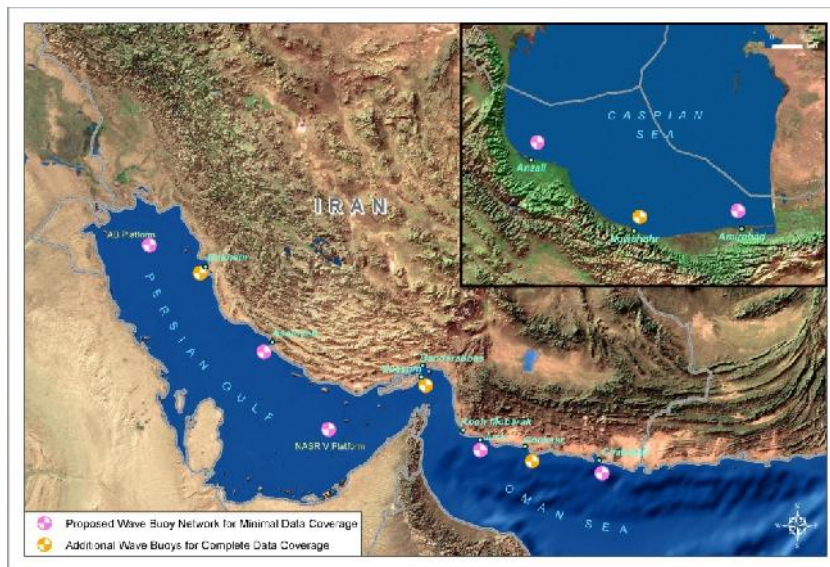
می‌شوند؛ چرا که به هنگام بکارگیری این داده‌ها جهت صحت‌سنجی یا کالیبراسیون مدل‌های امواج، عدم قطعیت در پیش‌بینی‌ها بین مراحل تولید و انتشار موج و نیز انتقال موج در آب کم‌عمق قابل کنترل و مجزا کردن نیست.

۴-۱- دریای خزر

بر پایه نتایج بررسی‌ها سه بویه برای تعیین شرایط موج در امتداد سواحل دریای خزر کفایت می‌کند. مشابه ایستگاه‌های پیش‌گفته مکان‌های پیشنهادی در انزلی، نوشهر و امیرآباد در نظر گرفته شده‌اند که در شکل ۴ نیز ارائه شده است. لازم به ذکر است بویه نوشهر می‌تواند در صورت محدودیت بودجه حذف شود.

۴-۲- دریای عمان

سه بویه برای تعیین شرایط موج در امتداد خطوط ساحلی دریای عمان توصیه گردید. مکان‌های پیشنهادی در چابهار، جاسک و نیز مکانی در حوالی مرز استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان (شرق گوکسر) می‌باشند؛ چنانچه در شکل ۴ نیز آمده است. بویه چابهار داده‌های حیاتی را از امواج تولید شده در دریای عمان و امواج دورآبی که از اقیانوس هند به این ناحیه انتشار یافته است را بدست می‌دهد. بویه جاسک شواهدی را از شرایط موج و هواشناسی در بخش غربی دریای عمان فراهم می‌آورد که توسط شبه جزیره عربستان حفاظت شده است و نیز امواجی را که به درون تنگه هرمز انتشار می‌یابند تحت پوشش قرار می‌دهد. بویه شرق گوکسر از آن رو پیشنهاد شده است که اطلاعات موج در ناحیه‌ای که امواج غربی و امواج SSE هر دو با اهمیت هستند بدست می‌آید. این بویه می‌تواند در صورت محدودیت بودجه حذف شود.

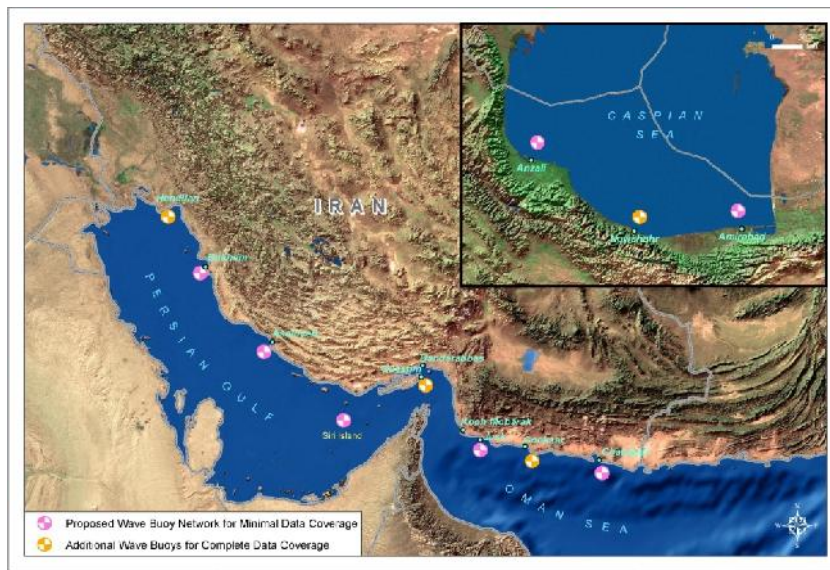


شکل ۴- شبکه بویه‌های موج نگار پیشنهادی

۴-۳- خلیج فارس

چهار ایستگاه برای تعیین شرایط موج در امتداد خطوط ساحلی خلیج فارس پیشنهاد می‌شود. مکان‌های توصیه شده عبارتند از بوشهر، عسلویه و سکوه‌های نصر پنج و AB که در شکل ۴ نشان داده شده‌اند. بویه‌های بوشهر و عسلویه به تعیین شرایط موج بخش‌های شمالی و مرکزی خطوط ساحلی خلیج فارس کمک می‌کنند که مناطق اقتصادی بسیار مهمی را در برمی‌گیرند. بویه بوشهر در شرایط محدودیت بودجه می‌تواند حذف شود. بویه نصر پنج شواهدی را از شرایط موج در بخش جنوبی خلیج فارس بدست می‌دهد که بصورت خاص در تعیین شرایط هوا دریایی در حین پدیده شمال بسیار بکار می‌آید. با توجه به طول بلند موج‌خیز در خلیج فارس در این جهت، امواج بزرگ توسط این بویه مرتباً ثبت خواهد شد. بویه AB در

تعیین شرایط موج در بخش شمالی خلیج فارس مؤثر خواهد بود و بصورت خاص در تعیین شرایط حین پدیده شرجی بسیار مفید خواهد بود. با توجه به طول بلند موج خیز در خلیج فارس در این جهت امواج بزرگی در این بویه اندازه گیری می شود. در شرایطی که بویه های خریداری شده قادر به اندازه گیری باد نیز باشند، ایستگاه های هواشناسی در نظر گرفته شده بر روی سکوهای AB و نصرینج می توانند حذف شوند. شکل ۵ مکان های جایگزین برای جانمایی بویه ها، در شرایطی که سکوهای نفتی نتوانند در آرایش مطلوب شبکه بویه ها بکار گرفته شوند را نشان می دهد. در این شرایط خاص پیشنهاد می شود تا بویه پیش بینی شده در سکوی نصر پنج به سمت غربی مناطق همجوار با جزیره سیری انتقال یابد. بویه سکوی AB به بوشهر و بویه اضافی بوشهر نیز، چنانچه در شکل ۵ ارائه شده است، به هندیجان منتقل خواهد شد. مزیت این حالت از آرایش بویه ها در بوشهر آن است که بستر دریا در منطقه هندیجان لجنی بوده و بویه موج در این مکان ممکن است به علت استهلاک امواج بر روی بسترهای لجنی ارتفاع امواج کوتاهتری را اندازه گیری نماید.



شکل ۵- مکان های جایگزین برای جانمایی بویه ها، در شرایطی که سکوهای نفتی نتوانند در آرایش مطلوب شبکه بویه ها بکار گرفته شوند

۴-۴- تنگه هرمز

در این ناحیه بکارگیری یک بویه موج در جنوب شرق قشم توصیه می شود به نحوی که در معرض هر دو بخش شرقی و غربی تنگه هرمز باشد و به بهترین نحو بتواند امواج این ناحیه را توصیف کند. مکان پیشنهاد شده در شکل ۴ آمده است. این بویه نیز در شرایط محدودیت بودجه می تواند حذف شود.

۵- جمع بندی

سازمان بنادر و دریانوردی در حال حاضر ۶ دستگاه بویه موج نگار (۳ دستگاه داخلی و ۳ دستگاه خارجی) را در اختیار داشته که این بویه ها قادر به ثبت پارامترهای موج (ارتفاع، جهت، پریود و ...)، هواشناسی (سرعت و جهت باد، دمای هوا، فشار هوا و رطوبت نسبی) و اقیانوس شناسی (شوری و دمای آب) می باشد و در حال حاضر در نقاط آب عمیق در نقاط مشخص شده در قالب پروژه شبکه بهینه بویه گذاری آب های ایران و در نزدیکی سواحل بنادر انزلی (Oceanor)، چابهار (Oceanor)، امیرآباد (IUT) و عسلویه (Oceanor)، نوشهر (IUT) و قشم (IUT) مستقر می باشد. اطلاعات ثبت شده توسط بویه موج نگار بلافاصله از طریق امواج رادیویی به یک ایستگاه ساحلی ارسال و از آنجا جهت انتشار اطلاعات مستقیماً به ایستگاه مرکزی (تهران) منتقل می گردد. اطلاعات ثبت شده توسط بویه موج نگار به دلیل قابلیت ارائه خدمات هواشناسی و شرایط امواج، کاربرد های

زیادی در ایمنی شناورهای کوچک و بزرگ جهت حفظ امنیت جانی دریانوردان، ماهیگیران و مسافران، طراحی بهتر بنادر (صیادی، تجاری، تفریحی و ...)، سازه های ساحلی و دریائی و سکوهای نفتی، و نیز مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی و گروههای تجسس و نجات دارد. همانگونه که سازمان هواشناسی وضعیت جوی در روزهای آتی را پیشگوئی می نماید، اینگونه بویه ها نیز در صورت فعال بودن به مدت طولانی، قابلیت استفاده در پیش بینی وضعیت امواج دریا را خواهند داشت.

۶-مراجع:

[1] مونیورینگ و مطالعات مدلینگ بخش هایی از سواحل استان های سیستان و بلوچستان و بوشهر، گزارش نهایی طراحی شبکه بهینه بویه گذاری در آب های ایران، سازمان بنادر و دریانوردی، تیرماه ۱۳۸۶