



مرکز پژوهشی مطالعات دریایی

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



## شبه سازی ریاضی امواج دریا‌های ایران

### سازمان بنادر و کشتیرانی

مهندس علیرضا کبریایی، مهندس علیرضا مراغه ای، مهندس محمدرضا الهیار

#### مقدمه

یکی از مشکلات عمده مهندسين سواحل و سازه های دریایی در ایران عدم وجود اطلاعات کافی نسبت به مشخصه‌های امواج در محدوده دریا‌های کشور می باشد. نبود این اطلاعات سبب شده تا شرکتهای مشاوره ای دست اندرکار در طراحی سازه های دریایی به ناچار از روابط تجربی و نیمه تجربی، پارامترهای موج مورد نیاز خود را استخراج نمایند. واضح است که نتایج با واقعیت امر اختلاف داشته، چرا که این روابط برپایه تجربه بوده و درستی نتایج آن در همه شرایط زمانی و مکانی آنهم برای وقوع موج که یک پدیده کاملاً تصادفی است، دور از انتظار می باشد. بنا براین دستیابی به مقادیر نزدیک به واقعیت پارامترهای امواج نه تنها در زمینه طراحی سازه‌های دریایی بلکه در سایر امور مرتبط با دریا همچون نوبری، ایمنی در امر دریایی، برنامه ریزی بندری و... امری حیاتی به نظر می رسد.

با توجه به مطالب فوق سازمان بنادر و کشتیرانی تصمیم گرفت تا در جهت رفع این مشکل و با استفاده از امکانات اطلاعاتی، نرم افزاری و سخت افزاری موجود در داخل و بهره گرفتن از دانش فنی خارج کشور و برای نخستین بار پروژه ای با نام مدلسازی امواج دریا‌های ایران (ISWM) Iranian Seas Wave Modelling را تعریف نماید. این پروژه پس از انجام مطالعات اولیه در خصوص راه کارهای اجرای آن در اواخر اردیبهشت سال ۸۲ طی برگزاری مناقصه عمومی به مرکز ملی اقیانوس شناسی و شرکت دانمارکی DHI (به عنوان مشاور عالی خارجی) واگذار گردید.

این پروژه در دو مرحله مدلسازی امواج محدوده دریای خزر و مدلسازی امواج محدوده دریای عمان، تنگه هرمز و خلیج فارس توسط اداره کل مهندسی سواحل و بنادر سازمان تعریف و راهبری گردید.

#### هدف از مطالعات

به طور خلاصه می توان هدف از انجام پروژه را مدلسازی دوازده ساله امواج دریا‌های ایران (از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۳ میلادی) و استخراج اطلاعات دراز مدت جهت استفاده در طراحی سازه های ساحلی و فراساحلی و برنامه ریزیهای بندری بیان نمود.

## روند انجام کار

در این پروژه مدلسازی موج توسط نرم افزار معتبر و شناخته شده Mike21SW انجام می شود. این نرم افزار قابلیت آن را دارد که با استفاده از آمار باد، پارامترهای امواج را شبیه سازی نماید. آمار بادی که به عنوان ورودی به مدل موج معرفی می شود باد شبیه سازی شده توسط مدل هواشناسی جهانی مرکز ECMWF (European Centre for Medium-range Weather Forecasting) می باشد. این مدل با استفاده از برداشت های ماهواره ای فشار هوا مقادیر باد را استخراج و پس از کالیبراسیون آن به کمک باد داده های ایستگاههای سینوپتیک محلی، هر شش ساعت یکبار مقادیر سرعت و جهت باد را روی شبکه ای به ابعاد ۰/۵ درجه جغرافیایی (تقریباً معادل ۵۰ در ۵۰ کیلومتر) ارائه می کند.

کالیبراسیون مدل Mike21 با استفاده از داده های اندازه گیری مستقیم در محل (از جمله بویه موج نگار) و برداشت های ماهواره ای موجود در بازه زمانی مورد مطالعه انجام می شود. پس از انجام مدلسازی و اخذ نتایج آن، به کمک یک تابع توزیع احتمال، که بهترین برازش را با نتایج مدل داشته باشد، مقادیر ارتفاع و پریود موج مؤثر برای دوره بازگشت های متفاوت (۱، ۵، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ ساله) استخراج می شود.

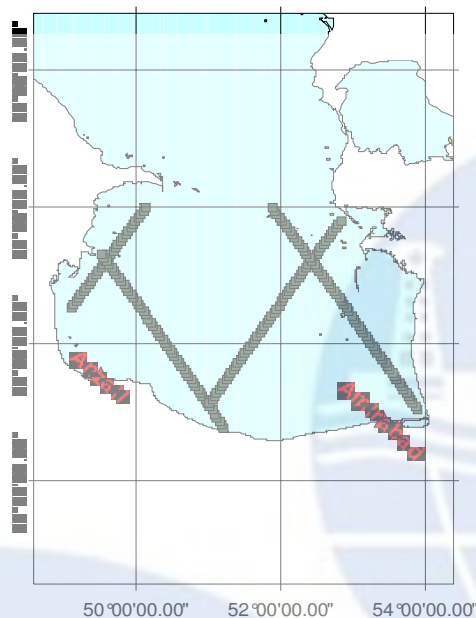
در نهایت کلیه داده های ورودی و نتایج این پروژه در پایگاه داده ها ذخیره شده و در قالب یک نرم افزار در محیط GIS تحت عنوان IWA (Iranian Wave Analysis) قابل ارائه به کاربران می باشد.

توضیح اینکه در روند انجام کار سعی می شود تمامی پدیده های طبیعی تأثیر گذار بر امواج شناسایی شده و در صورت نیاز اثر آنها در مدلسازی لحاظ گردد. از جمله این پدیده ها می توان به نوسانات دراز مدت سطح آب دریای خزر، یخبندان قسمت های شمالی دریای خزر در فصل زمستان و پدیده طوفانهای حاره ای و مانسون در منطقه دریای عمان اشاره نمود. همانطور که ذکر شد انجام این پروژه به دو مرحله تقسیم شده که عبارتند از:

### مرحله اول: مدلسازی امواج دریای خزر

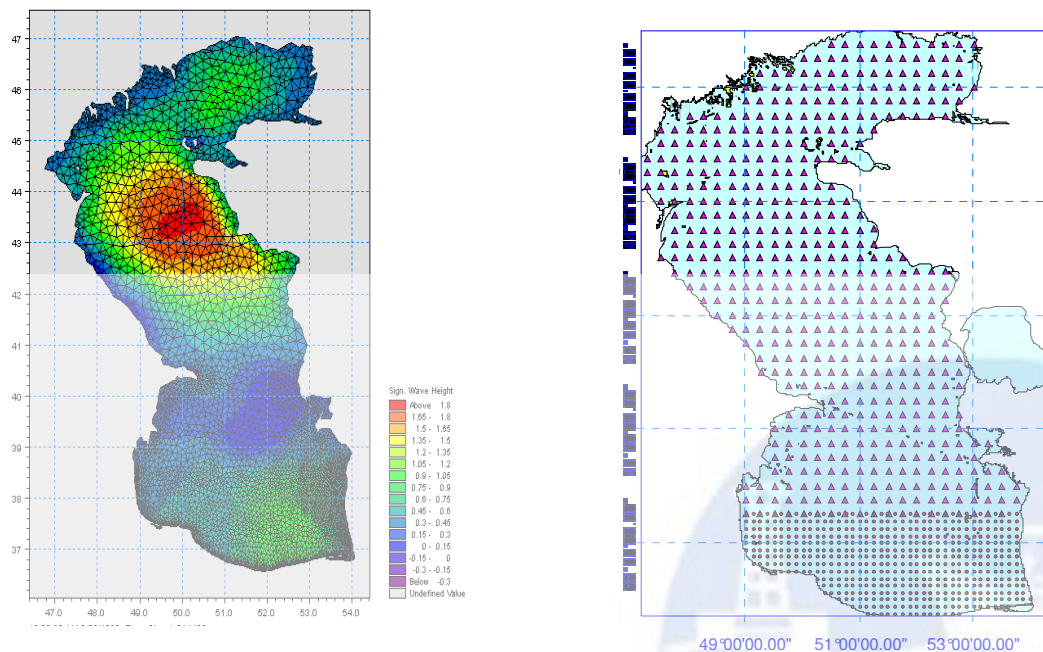
در این مرحله همانطور که در قبلا اشاره شد، اطلاعات باد ECMWF European Centre for Medium-range Weather Forecasting (Medium-range) پس از تصحیح به عنوان ورودی مدل ریاضی استفاده شده و از داده های اندازه گیری امواج توسط بویه های موج نگار در مناطق انزلی و امیرآباد و نکا

و همچنین اطلاعات موج ثبت شده توسط ماهواره ها برای انجام عملیات واسنجی و صحت سنجی استفاده گردید. شکل ذیل موقعیت بویه های موج نگار و مسیرهای عبور ماهواره Topex را نشان می دهد.



شکل ۱: موقعیت بویه های موج نگار و مسیر های ماهواره Topex

حاصل این مرحله ارائه پارامترهای امواج حداکثر هر ۳ ساعت یکبار طی ۱۲ سال گذشته در شبکه ای با ابعاد ۰/۲۵ درجه (حدود ۲۶ کیلومتر) در کل دریای خزر و شبکه ای با ابعاد ۰/۱۲۵ درجه (حدود ۱۳ کیلومتر) در محدوده آبهای ایران (شکل ۲) می باشد.

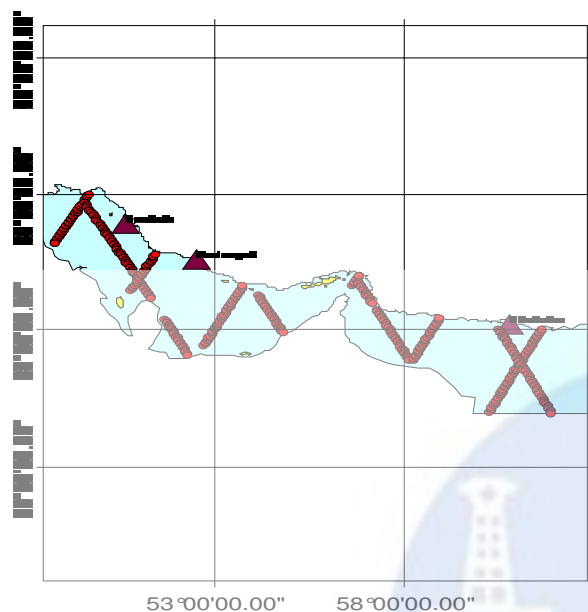


شکل ۲- شبکه ارائه نتایج در دریای خزر

مرحله دوم: مدلسازی امواج در آبهای جنوب کشور

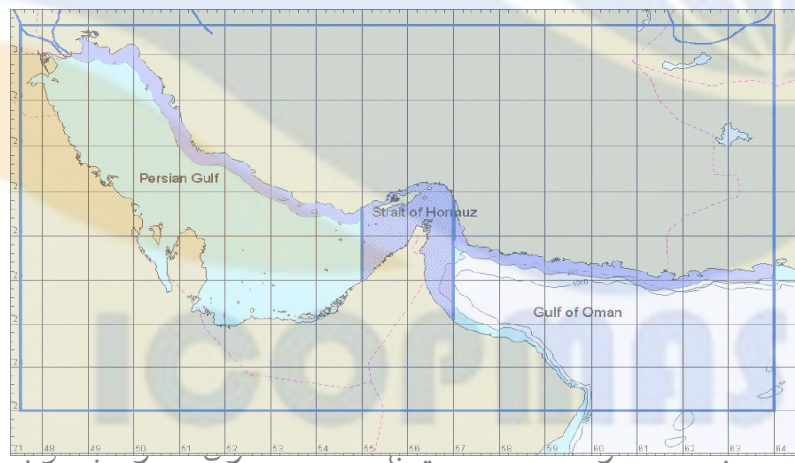
در این مرحله نیز همانند مرحله قبل از اطلاعات باد ECMWF (تصحیح شده) به عنوان ورودی و اطلاعات ماهواره ای و بویه های موجود در بنادر چابهار، بوشهر و عسلویه و نیز اطلاعات شناورهای عبوری جهت واسنجی و صحت سنجی استفاده می شود. شکل ۳ موقعیت بویه ها و مسیرهای ماهواره ای را نشان می دهد.

ICOPMAS



شکل ۳: موقعیت بویه های موج نگار و مسیر های ماهواره  
Topex

نتیجه این مرحله ارائه پارامترهای امواج حداکثر هر ۳ ساعت یکبار طی ۱۲ سال ذکر شده در فوق در شبکه ای با ابعاد ۰/۱۲۵ درجه در کل خلیج فارس و دریای عمان می باشد.



شکل ۴

در هر نقطه از شبکه های فوق اشاره پارامترهای ذیل ارائه خواهد شد:

- طیف جهت دار موج Wave spectra
- ارتفاع مشخصه  $H_s$  و ماکزیمم موج  $H_{max}$  (هر ۳ ساعت یکبار)

- متوسط پریود Tave، پریود پیک Tp و جهت موج (هر ۳ ساعت یکبار) برای سه حالت امواج دورا Swell، محلی Seas و امواج کلی

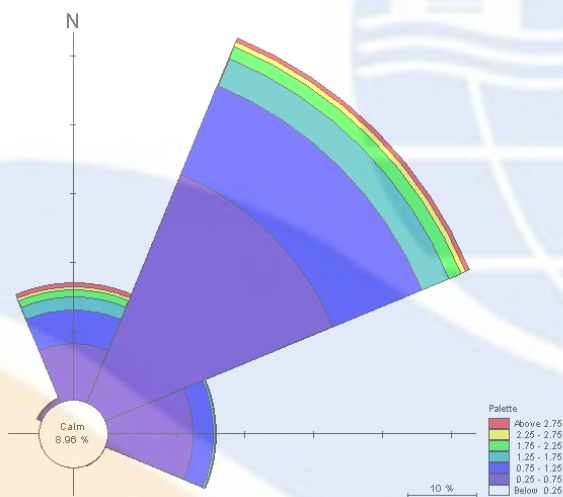
- سرعت velocity و جهت باد Direction (هر ۳ ساعت یکبار)

- گل موج Wave rose و گلباد منطقه Wind rose

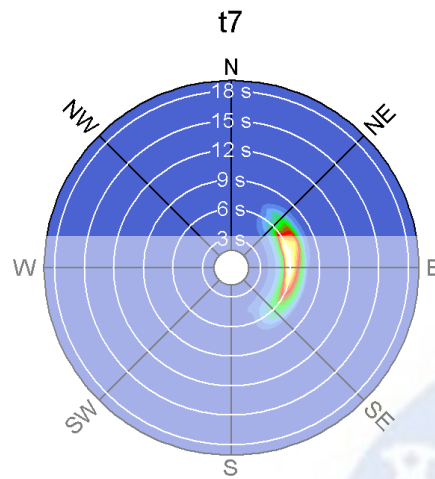
- اطلاعات آماری باد و موج (نظیر نمودارهای ماهانه، فصلی و سالانه)

- مقادیر شاخص موج برای دوره‌های بازگشت ۱، ۵، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ ساله

در اشکال ذیل نمونه‌هایی از نتایج بدست آمده در مدلسازی امواج دریای خزر آمده است.

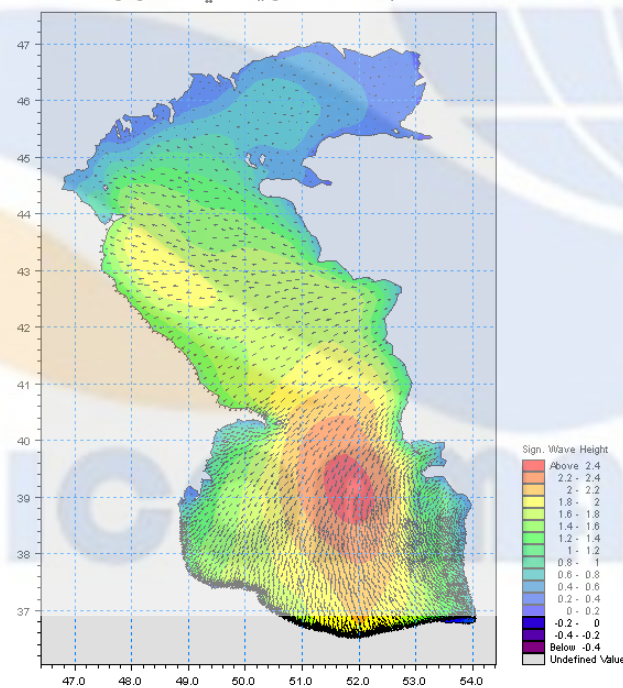


شکل ۳- نمونه ای از گلموج بدست آمده در یکی از نقاط شبکه دریای خزر



12/21/02 04:00:00, Time step: 100

شکل ۴- نمونه ای از طیف جهتی موج بدست آمده در یکی از نقاط شبکه دریای خزر



شکل ۵- جهت و ارتفاع موج در دریای خزر در یکی از گامهای زمانی



## **Mathematical Simulation of Sea Waves in Iran Port and Marine Organization**

*Authors: Eng. Alireza Kebriaee, Eng. Alireza Maragheii, Eng. Mohammadreza Allahyar*

### **Abstract**

A major trouble in coastal engineering and offshore structures of Iran is lack of sufficient information on wave characteristics AT Iranian seas. Such inefficiency has caused consultant companies that are involved in offshore structures design be forced to take experimental and semi-experimental indices and findings. It is quite evident that unconformities simply arise in some cases, because such indices and findings might not correspond to the reality at some occasions. The main reason for that lies in the nature of the findings and indices that are experimental and so they are more likely to be random. To address this issue, Ports and Marine Organization deployed its potentials and means to start a project for the first time known as Iranian Seas Wave Modeling (ISWM). The project comprises of two major phases: study on Caspian Sea coasts and study on Gulf of Oman, Hormoz strip and Persian Gulf. This project aims to model Iranian seas waves within a span of twelve years (from 1992 to 2003). For this purpose, Mike21SW was used as genuine software. This software has the capability to include wind data in modeling waves. The wind data are used as input.

**Keywords:** *simulation, modeling, wind data, Persian Gulf, Ports and Marine Organization*