# تغيرات امواج الرياح في البحر الاحمر باستخدام النمذجة العددية

إعـــداد

شناس بوتوفيتل رزاق

تحـت إشــراف

أ.د/علاء محمد عون البركاتي

## الملخص العربي

القوة الأكثر أهمية والمهيمنة التي تؤثر على العمليات القريبة من الشاطئ، ومن الضروري وجود صورة لأمواج (في النطاق المكاني والزماني) للاغراض البحثية والتطبيقات الهندسية، لذا مفهومية فيزياء الأمواج الامور الهامة في العلوم الأساسية والعديد من التطبيقات العملية، وهذا هو السبب في أن الجهود التجريبية ، على معلومات موثوقة عن أمواج الرياح في نطاق واسع من المقاييس المكانية الزمانية، وذلك من خلال اطق ذات الأهمية الخاصة ومعرفة حركة الأمواج لمحيطات العالم ورصدها باستخدام صور الأقمار رة، وفي الأساس، يتم تقييم حالة الرياح والأمواج استناداً إلى البيانات التي يتم الحصول عليها من القياسات ات الرصد بواسطة السفن ، صور الأقمار الصناعية، النماذج الرياضية. أما في الماضي فكان مصدر يعتمد على رصد السفن. لكن لكل مصدر رصد من المصادر السابقة له نسبة من الأخطاء. فمثلاً القياسات ج البحرية التي تغطي المحيطات تكون متناثرة بسبب الصعوبات العملية خلال تجميع البيانات. كذلك صور المتقدمة يمكن أن تحل شح بيانات الأمواج البحرية إلى حد ما لكن البيانات الحالية غير كافية سواءً المكانية النماذج الرياضية لتوقع الأمواج البحرية التي تم تطويرها مؤخراً كافية للحصول على معلومات زمانية عالية.

حر الأحمر كمحيط صغير، والأمواج في البحر الأحمر لها خصائص فريدة من نوعها على عكس البحار م، وعلى الرغم من أن البحر الأحمر صغير نسبياً إلا أنه يجب تقييم مناخ الرياح والأمواج المحلية لفهم إعتماده على مؤشرات المناخ العالمية، وفي هذا السياق، أجريت دراسة مفصلة لأمواج الرياح وتغيرها في

المناطق الساحلية وكذلك تحديد أهم المتغيرات ذات الصلة بالتنمية المستدامة للبيئة الساحلية يتطلب معرفة الأمواج الساحلية، وفي هذا المنظور، كخطوة ثانية من هذه الأطروحة، فقد أولي إهتمام خاص للعمليات

في المياه الضحلة، ومعرفة دقيقة للتوزيع الطيفي لمناطق القريبة من الشاطئ والاختلاف الزمني والمكاني
ستها في البحر الأحمر.
للدراسة:
لأمواج البحرية على المدى الطويل للبحر الأحمر وتأثير المناخ عليها بإستخدام للنماذج الرياضية التي
الرياح المناخية. بالاضافة للمقارنة بين الامواج البحرية وأتجاه المؤشرات المناخية العالمية.
ل أمواج الرياح متعددة الاتجاهات في البحر الأحمر.
سائص الطيفية لموجة المياه الضحلة.

ل مقدمة عامة لأمواج الرياح وتطورها وتاريخها ومفهومه مع وصف دراسات لأمواج الرياح الإقليمية

ف البيانات ومنهج البحث، والمصادر المختلفة لبيانات أمواج الرياح التي تم الاعتماد عليها في البحث، منها
، ولكن لفترة زمنية قصيرة وبيانات (CFSR و ECMWF) وصور الأقمار الصناعية مثل (GlobWave
Rads Altimet)، واستخدمت هذه البيانات في النموذج الرياضي (WaveWatch III WW٣)، كما
(GlobWave وRads Altimetry) للتأكد من دقة نتائج النموذج الرياضي، كما تم شرح طرق تحليل

ف منطقة الدراسة للنماذج الرياضية (Swan و WaveWatch III) والاعدادت التي تم تزويد النموذج بها
ج النموذج الرياضي.
وي على تقييم التغيرات في أمواج الرياح في البحر الأحمر خلال فترة ٣٢ سنة (١٩٧٩-٢٠١٠) وذلك
الث من النموذج الرياضي الطيفي (WaveWatch III) وإدخال قيم الرياح كقوة منشأة للأمواج من بيانات
ت الدراسة عن تغير مكاني وزماني لسرعة الرياح وإرتفاع مميز كبير للأمواج في البحر الأحمر، وقد تم
ات المناخية على تقلب أمواج الرياح، إن الاتجاهات المتضاربة لأعلى إرتفاع موجي سالب في شمال البحر
ل الصيف والاتجاهات الإيجابية في جنوب البحر الأحمر خلال فصل الشتاء هي الأبرز ومتشابهة مع بعض
ويوجد تمييز واضح بينهما في البحر الأحمر وذلك استجابة للتغير الناجم عن المؤشرات المناخية، ومن بين
بة، يظهر تذبذب شمال الأطلسي (NAO) وظاهرة النينيو-التذبذب الجنوبي (ENSO) علاقة إيجابية
ارتفاعات الأمواج المميزة في شمال وجنوب البحر الأحمر، كما تم تطبيق عملي لتحليل وتقييم طاقة الأمواج
البحر الأحمر أيضا.
ناول خصائص أمواج الرياح القريبة من البحر الأحمر كدراسة حالة، وقد تم إجراء تقلبات يومية لأمواج
لبحر الأحمر باستخدام البيانات المتوفرة ونتائج النموذج الرياضي، وقد تم تحليل دور الرياح المحلية
سائص الأمواج، وقد تم تحديد المناطق البارزة لخصائص الأمواج المختلفة في البحر الأحمر، وقد نوقشت
والمكانية للأمواج المتداخلة والغير متداخلة.

ناول الخصائص الطيفية لأمواج الرياح في المياه الضحلة والقريبة من الساحل في مدينة جدة، وقد تم دراسة
مني لأطياف الموجة.الفصل السابع وهو الملخص والاستنتاجات، ويغطي هذا القسم الملخص العام للعمل
ئيسية لهذه الدراسة، والتوصيات للدراسات المستقبلية.

# Numerical modelling study of wind wave variability in the R

**By**

**Shanas Puthuveetil Razak**

**Supervised by**

**Prof. Alaa Al-Barakati**

## Abstract (English)

Wind waves are the most dominant forcing parameter that influences the nears directly. An accurate picture of typical and extreme wave properties is necessary and temporal scale) for a wide variety of research topics and engineering ap understanding physics of wind-driven waves and wind-wave coupling is extrer both for fundamental science and numerous practical applications. Therefore efforts are targeted at getting reliable information on wind waves in a v spatiotemporal scales: from campaign measurements in areas of special inte monitoring wind-seas using sophisticated satellite methods. Basically, the w climate are assessed based on the data obtained through: in situ measureme observing ships (VOS) data, satellite altimeter and model data sets. In the past, wave information was mainly from ship observations. Each source has its own lin wave data coverage in the world ocean is sparse and is not become available for l for most of the regions because of its practical difficulty in acquiring the data as w The satellite era could produce good spatial coverage for long term but the tempo a specific location is still under question. Numerical models are the densest source and time. But the accuracy and resolution will influence the results. The solution f

will overcome by combining all the sources, complementing their various drawl alternative sources.

The waves in the Red Sea have unique characteristics unlike the other seas in th waves and climate variability studies in the Red Sea are underdeveloped. Even t Sea is relatively small, the local wind and wave climate needs to be assessed to regional variability and its dependence with the global climate patterns. In this con study of wind wave climate and their variability using numerical modeling at th been carried out. Much attention has been devoted to the study of ocean wave recent variability. This research is carried out of both temporal and spatial scales covering 32- year period from 1979 to 2010.

التعليق [1]: You mean Red Sea or globally

التعليق [2]: Red Sea

التعليق [3]:

Understanding the dynamics of the coastal areas as well as to identify the most relevant issues related to the sustainable development of coastal environment knowledge about coastal wave properties. In this perspective, as a second step special attention has given to the process related to the most fragile and dynan ocean, shallow water waves and its interaction. Accurate knowledge of the near-s its spatial variations and implications to other process are also not studied and kn Sea.

Primary objectives include:

i) **To develop a climatology data base through numerical modelling in Red Sea and to assess its trends and variability with climate patt**

ii) **To study the interaction multi directional wind waves in the Red Se**

iii) **To study the shallow water wave spectral characteristics**

**Chapter1** deals with the general introduction of the wind-waves, its evolutio background together with the regional and global wind wave studies.

**Chapter2** describes the data and methodology followed in the research. Various s have been used in the study. The wave buoy data at the central Red Sea spannin 2008-2010 along with summer months measurements of directional and non-di data covering few stations at the nearshore regions of the Red Sea were used. A the source of input for the numerical model and for validation purpose data from v were collected this includes, ASCAT, ECMWF, CFSR and RADS altimeter d mission satellite products of IFREMER's Globwave project etc. The details of the also explained in this section.

**Chapter3** describes the study domain, model used in the study (WaveWatch III ar its setup and implementation together with detailed validation of the input source output parameters.

**Chapter 4** detailed the assessment of the wind-wave variability in the Red Sea o 32 years (1979–2010) by hindcasting the wind-waves using a third-generation model, WaveWatch III, forced with the Climate Forecast System Reanalysis (CFS wave model results have been validated against the satellite observations measurements in the Red Sea. Study reveals strong spatial and temporal varia speed with a significant wave height in the Red Sea. The role of climatic indice wave variability has been assessed. Contrasting trends of the significant wave h negative trends in the northern Red Sea during summer and positive trends in the Sea during winter are the highlights, where the trends are significant and compa trends at few marginal seas around the globe. A clear distinction exists between th

the Red Sea in response of the variability due to climatic indices. Among the clima North Atlantic Oscillation (NAO) and the El Niño-Southern Oscillation significant positive and negative correlations with the characteristic wave heights and southern Red Sea. As a practical application perspective section detailed an energy assessment along the coast of Red Sea has been investigated.

**Chapter 5** deals with the nearshore wind wave characteristics of the Red Sea Diurnal variability of wind waves in the central Red Sea has been carried measurement and using model. Role of local and regional winds in superimpos have been studies. The prominent zones of different wave systems in the Red identified. Monthly and spatial variability of the superimposed and non-superimp discussed.

**Chapter 6** deals with the shallow water spectral characteristics and ne transformation of wind waves at the Jeddah coast. This study illustrates the n transformation that can occur along the study area. Results are discussed in detail.

**Chapter 7** Summary and conclusions that covers the entire summary of work conclusions of the present study. Scope is provided for future work.