استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية لتقدير دور العوامل الجوية في تغيرات منسوب سطح البحر بالوسط الشرقي من البحر الأحمر

إعداد

لينه سمير عيوني

إشراف

د. خالد محمود زبير

المستخلص

تنجم التغيرات في مستوى سطح البحر بشكل عام عن التأثيرات المترتبة على اختلاف مجموعة من العوامل المؤثرة التي تشمل العوامل الفلكية والأوقيانوغرافية والعوامل الجوية. نتيجة للموقع الجغرافي لمدينة جدة، التي تقع في الوسط الشرقي من البحر الأحمر بما يجعلها أكثر قربًا من العقدة المد جزرية للمركبة شبه اليومية M_2 ، فإن تأثير المد والجزر على منسوب سطح البحر بالقرب منها يعد محدودًا مما يجعل تأثير القوى الأخرى كالعوامل الجوية أكثر وضوحًا عند الدراسة نظراً لارتباطها بالتغيرات الموسمية التي تؤثر بدورها على هذه المنطقة بشكل متفاوت. سعت هذه الدراسة إلى التحقق من الدور الذي تلعبه العوامل الجوية المختلفة في التأثير على منسوب سطح البحر بالقرب من مدينة جدة باستخدام تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) من خلال النموذج المبني على شبكة البيانات غير الخطية المعززة بالمدخلات الخارجية (NARX) والذي تم تصميمه لمحاكاة التغير في منسوب سطح البحر المتبقي (منسوب سطح البحر المقاس مطروحًا منه تأثير المد والجزر) للعام ٢٠١١م. وفي هذا الإطار تم استخدام القيم الحالية والسابقة بفارق زمني محدد للمدخلات والتي تشتمل على العوامل الجوية (الضغط الجوي ، درجة الحرارة ، إجهاد الرياح ومعدلات البخر) بالإضافة لقيم منسوب سطح البحر. وحيث أنه قد اتضح من خلال المخرجات قدرة ذلك النموذج على محاكاة التغير الفعلي في منسوب سطح البحر من خلال إظهاره لكفاءة عالية في الأداء، مما يعطي دلالة واضحة على أن النموذج المطوَّر له قدرة فائقة على إدراك طبيعة العلاقات غير الخطية التي تربط ما بين منسوب سطح البحر وكل عامل من العوامل الجوية محل التأثير. وبناءً على ذلك فقد تم استخدام ذات النموذج للتحقق من دور كل عامل جوي عن طريق مقارنة قيم التغير والقيم الأكثر ملاءمة (best fit) في محاكاة منفصلة في كل مرة لكل عامل على حدة. وقد أظهرت النتائج استجابة النموذج المستخدم بالشكل الصحيح للتغيرات قصيرة الأمد في العوامل الجوية وتأثيراتها على منسوب سطح البحر وذلك بتقدير دور كل عامل ومقدار تأثيره تبعاً للموسم. ومن أبرز ما تم

التوصل إليه هو أن للضغط الجوي تأثيرًا خلال فصلي الشتاء والصيف على منسوب سطح البحر في نطاق يبلغ ±٤سم، كما تبين أن درجات الحرارة تؤثر على منسوب سطح البحر بالمقدار ذاته ±٤سم وذلك في فصلي الربيع والخريف، بينما لم تظهر مركبتي إجهاد الرياح مساهمة تذكر في التأثير على منسوب سطح البحر إذ لم يتجاوز تأثيرهما ±٢ سم خلال فصلي الربيع والخريف، في حين كان دور معدل البخر هو الأكثر وضوحًا مقارنة ببقية العوامل بتأثير يتراوح ما بين -٧سم و+٤سم في فصل الشتاء و -٣سم و+٤سم في فصل الصيف. ومن خلال ما سبق يمكن استنتاج أن هذه الدراسة قد أظهرت بوضوح مدى كفاءة وقدرة تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية على محاكاة التغيرات الفعلية لمنسوب سطح البحر الناجمة عن تأثير العوامل الجوية المختلفة وكذلك التقدير الدقيق لحجم الدور الذي يلعبه كل عامل من هذه العوامل ضمن تلك التغيرات.

Using Artificial Neural Networks for Estimating the Roles of Atmospheric Parameters On Sea Level Variations in Eastern Central Red Sea

By
Lina Sameer Eyouni

Supervised By
Dr. Khalid Mahmoud Zubier

FACULTY OF MARINE SCINCES
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY
JEDDAH – SAUDI ARABIA

12 Shaban 1438H –8 May 2017G

ABSTRACT

Sea level variations, in general, are known to be induced by the variations of the forcing Astronomical, Meteorological, and Oceanographic functions. Sea level near Jeddah, which is located on the eastern central part of the Red Sea in the proximity of the amphidromic point of the dominating M_2 tidal component, experiences only small variations due tidal (Astronomical) forcing. Sea level variations induced by Meteorological and Oceanographic functions, however, are more pronounced near Jeddah due to the variations of the atmospheric parameters that are associated with the monsoonal effects. This study attempted to investigate the role of atmospheric parameters on sea level variations near Jeddah using an Artificial Neural Network (ANN) approach. Non-linear Auto-Regressive Network with eXogenous inputs (NARX) was initially used to simulate the de-tided (residual) sea level record for the year 2011 with tapped-delayed inputs that consist of atmospheric parameters (Atmospheric Pressure, Air Temperature, Cross- and Along- Shore Wind Stresses and Evaporation Rate). The high performance shown by the NARX-based model in accurately simulating the sea level residual indicated that the model was able to capture the non-linear relationships between the residual sea level and the forcing atmospheric parameters. The developed model, therefore, was used to investigate the role of each atmospheric parameter through separate simulations with one of the highly varying atmospheric parameters replaced by its own polynomial fit one at a time. The investigations clearly showed that the model is properly responding to the short-term variations of the atmospheric parameters that are inducing the residual sea level variations. The comparisons made with the simulated sea level obtained using all varying parameters indicated that the roles played by atmospheric parameters do vary seasonally and in magnitude. Atmospheric Pressure role was more pronounced during winter and summer with an effect on sea level in the range of ±4 cm. The effect of Air Temperature was also in the range of ±4 cm; however, the role was more pronounced during spring and fall. Both Cross- and Along- Shore Wind Stresses have shown small contribution in the order of ±2 cm in spring and fall periods during which the roles were more pronounced. Evaporation role was more pronounced during winter and summer with effect range of -7 cm to +4 cm in the winter and -3 to +4 in the summer. Apparently, the results of the carried-on investigations in this study have clearly indicated the ability of an ANN technique (NARX) as a powerful tool that can be used to accurately simulate the residual sea level

variations that are induced by the variations of atmospheric parameters. It also can precisely quantify the role played by each atmospheric parameter.