جامعة الموصل

كلية الهندسة

إزالة اللاستقرارية في السلاسل الزمنية للجريان باستخدام تقنية تحويل المويجات لنهر الخابور

ريان حسين صالح

رسالة ماجستير علوم

في هندسة السدود والموارد المائية / هيدرولوجي

بإشراف

الأستاذ الدكتور كامل علي عبد المحسن

1443 هـ **2021 م**

المستخلص

خلص البحث الحالي إلى إمكانية استخدام تقنية تحويل المويجات (WT) (Wavelets Transform) في دراسة اللاستقرارية في السلاسل الزمنية ولا سيما الهيدرولوجية منها التي عادة ما تُحجب عن الحقيقة الفعلية لمخرجات الفعالية (Process) التي تولد هذة السلاسل الزمنية، وإمكانية إزالتها لفهم الآلية الفيزيائية الأساسية والحصول على نتائج مرضية لتبرير استخدام النماذج العشوائية المستقرة لأغراض التنبؤ (Forecasting) بالقيم المستقبلية للسلاسل الزمنية المرصودة مما يسهل عمليات تخطيط وتنفيذ السياسات المستقبلية التي يعتمد عليها في اتخاذ القرار السليم والذي يُعد أساساً لتنمية وإدارة الموارد المائية.

اشتملت هذه الدراسة من مرحلتين اثنتين : إذ تم في المرحلة الأولى استحداث أنموذج تصادفي خطي معرف المعالم، وتم اختيار أنموذج الارتباط الذاتي والمتوسط المتحرك ($_{(1,1)}$ ARMA) والذي يشتمل عن دمج الأنموذجين ($_{(1)}$ AR) و ($_{(1)}$ MA) والمستخدمين بشكل واسع في تحليل السلاسل الزمنية وتلك المتعلقة بسلاسل الجريان على وجه الخصوص، إذ يبرر تأثير المياه الجوفية وكميات الأمطار الساقطة التمثيل التقريبي لعملية الجريان في الأنهر من خلال أنموذج (AR) و (MA) على التتالي. افترضت القيم (0.8 , 0.4) لا على التعين لـ $\emptyset_1$ و θ_1 على التتالي، واستخدمت دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي (ACF, PACF) لغرض تحليل السلاسل الزمنية من حيث استقراريتها وتحليل قيم معالم الأنموذج قبل إضافة المركبات المحددة وبعد إضافتها بشكل مقصود والتي تؤدي إلى نشوء نوع من اللاستقرارية في السلسلة الزمنية كالقفزة والمنحى والدورية، لوحظت إمكانية تقنية التحويل المويجي المتقطع (DWT) (Discrete Wavelets Transform) في إزالة اللاستقرارية إذ إن إزالتها بعد دراستها أدت إلى الحصول على قيم لكل من $\emptyset_1$ و θ_1 مقاربة لقيمها الأصلية.

أما المرحلة الثانية فقد تضمنت تطبيق التقنية المقترحة على بيانات مرصودة للجريان في نهر الخابور(معدلات نصف شهرية)، وهو أحد روافد نهر دجلة ويقع في اقليم كردستان العراق ولمدة 24 سنة مائية. إذ تم إزالة اللاستقرارية عن طريق التحويل المويجي المتقطع (DWT) لغرض اختيار أنموذج تصادفي مستقر تمثل بالأنموذج

(ARMA $_{(2,1)}$) من خلال حصولة على أقل القيم للمعايير المستخدمة عادة في تقييم النماذج وهي ((Akaike Information Criteria (AIC) و(Mean Squared Error) (MSE). استخدم الأنموذج اعلاه لغرض التنبؤ (Forecasting) بالقيم المستقبلية، وأشارت النتائج إلى تميز الأنموذج المقترح بإمكاناته على العمل في الزمن الحقيقي نظراً لأنه يقوم بتحديث المتغيرات التي يشتملها حال رصد قيمها الحقيقية مما أكسب مخرجاته ميزة مرجحة بتقاربها السلس مع المخرجات المرصودة للنظام تحت الدراسة مقارنة بمخرجات أنموذج آخر اقترحته دراسة سابقة استخدمت البيانات المسجلة نفسها للنهر.

ABSTRACT

The current study explored the possibility of using Discrete Wavelets Transform technique (DWT) in diagnosing the usually imbedded non-stationarity in hydrologic time series, which typically masks the real characteristics of those series. The difficulties accompanied the presence of the non-stationarity arise when one is trying to fit linear traditional stochastic stationary models such as AR, AM and ARMA for the purpose of prediction and/or forecasting the outcomes of the process in hand. This is in fact considered an important task in the contest of planning and management of water resources systems.

Basically, this manuscript divided into two phases: in the first phase, a defined stochastic linear model parameter, i.e. (ARMA $_{(1,1)}$) was developed with known parameters $\emptyset_1$ and θ_1 of (0.8 and 0.4) respectively. The ACF and PACF analyses before and after intentionally adding some defined deterministic components (such as trend, periodicity, etc.) confirm the capability of (DWT) in diagnosing those non-stationarity sources. After removing such sources of non-stationarity, the parameters of the model have been restored to approximately their original values. While phase two makes use of (DWT) technique in diagnozing the non-statioarity in an observed flow time series of al-Khabor river, Kurdistan region-Iraq, where 24 years of flow time series is available. After removing the source of the non-stainarity diagnozed by the proposed method in the data, a stationary model (ARMA $_{(2,1)}$) has been fitted. The forecasting values from this model are found to be more stable compared to those

obtained from ARIMA model suggested by a previous study on the same river. This is because the model is able to work in the real time, i.e. it could update the variables values as soon as they being observed, thus, the outcomes of the model is almost following the same pattern of the observed outcomes of the process under study.

University of Mosul

College of Engineering

Non-Stationarity Removing in Flow Time Series using Wavelets Transform Technique for Al-Khabor River

A Thesis Submitted

By

Reyan Hussein Saleh

M.Sc. Thesis

In

Dams & Water Resource Engineering / Hydrology

Supervised By

Prof. Dr. Kamel Ali Abd Al-Mohseen

2021 A.D. 1443 A.H.