



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تطبيق نموذج SWAT لتقدير حمل الرسوبيات الواصلة لنهر دجلة من نهر الخوصر

أسماء مؤيد سعدالله

رسالة ماجستير علوم في
هندسة السدود والموارد المائية/هيدرولوجي

بإشراف

د. محمد عزالدين محمد

أستاذ مساعد

المستخلص

تعد الرسوبيات المنقولة مع المياه السطحية من المشاكل الاساسية التي تؤثر على الانهار والمنشآت المقامة عليها. المصدر الرئيس لهذه الرسوبيات هو الجابيات حيث تنقل بواسطة مياه الجريان السطحي الى المجاري المائية والانهار. ان نهر دجلة في العراق كما في أنهار العالم الأخرى يعاني من هذه المشكلة ولاسيما في مدينة الموصل، حيث يصب فيه نهر الخوصر، وهو احد الأنهار الموسمية والتي تبلغ مساحة جابيتها ٨٣٩.٦ كم^٢. وينقل هذا النهر المزيد من الرسوبيات الى نهر دجلة في مواسم الامطار والفيضان، علما ان الدراسات السابقة حول تقدير رسوبيات هذا النهر نادرة.

تم في هذه الدراسة اعتماد نموذج Soil and Water Assessment Tool (SWAT) وهو نموذج من نوع المحاكاة المستمرة لتقدير السيلح السطحي والرسوبيات لجابية نهر الخوصر الموسمي خلال المدة (١٩٩١-٢٠١١). أجريت معايرة للنموذج من خلال مقارنة نتائج المحاكاة المستمرة لكل من السيلح السطحي والرسوبيات مع عواصف منفردة مقاسة من دراسة سابقة. وبلغت قيم المعايير الاحصائية لتقييم النموذج 0.99 و 0.73 و 0.95 و 0.19 لكل من معامل التحديد R^2 ومعامل كفاءة النموذج NSE ودليل الموافقة ioa والفحص التائي (t-test) على التوالي لتقدير السيلح السطحي، حيث بلغت قيمها في تقدير تركيز الرسوبيات ٠.٩٩ و ٠.٩٣ و ٠.٩٨ و ٠.١٨ لنفس المعايير على التوالي. تم التحقق من أداء النموذج في تقدير السيلح السطحي بالاعتماد على قياسات أخرى لجزء من الجابية وبلغت قيم المعايير الاحصائية ٠.٩٧ و ٠.٨٩ و ٠.٧٢ و ٠.٣٢ لكل من معامل التحديد ومعامل كفاءة النموذج ودليل الموافقة والفحص التائي على التوالي. وأشارت النتائج إلى إمكانية اعتماد النموذج في تحقيق اهداف البحث.

طبق النموذج على جزء من الجابية (اعلى موقع الشلالات) وعلى الجابية بكاملة حتى مصبه عند نهر دجلة. وأظهرت النتائج ان الحجم السنوي للسيلح السطحي لنهر الخوصر

تراوح بين ٠.٣٦ و ١١٣.٨ مليون متر مكعب اي بمعدل ٢٢.٣ مليون خلال مدة المحاكاة، أما حمل الرسوبيات فقد تراوح بين $١٠^٣ * ٨.٤$ و $١٠^٣ * ٩٣٠$ طن وبمعدل $١٠^٣ * ١٥٧.٤$ طن سنويا خلال المدة نفسها اي بمعدل ١٩٠ طن/كم^٢ لكل مساحة الجابية في السنة.

تم استنباط علاقات وضعية من نتائج عمق السيح السطحي وحمل الرسوبيات لتقدير عمق السيح السطحي اليومي والسنوي بدلالة عمق المطر، وكذلك تراكيز الرسوبيات بدلالة عمق المطر والجريان السطحي، وكان معامل التحديد لهذه المعادلات جيداً ويمكن اعتمادها في حال عدم توفر البيانات التفصيلية اللازمة لتطبيق النموذج المعتمد.

كذلك طبق تقنية الشبكات العصبية من نوع Feed-Forward Back Propagation لتقدير كل من السيح السطحي اليومي وتراكيز الرسوبيات، وقد أعطت نتائج جيدة بالمقارنة مع القياسات الحقلية ($NSE= 0.78, R^2=0.96$) للسيح السطحي و ($NSE= 0.9, R^2=0.99$) لحمل الرسوبيات، كذلك اعطى معامل التحديد (R^2) ٠.٨ للسيح السطحي و ٠.٧ لحمل الرسوبيات بالمقارنة مع نتائج نموذج SWAT.

كما تم رسم خارطة توضح الاحواض الثانوية ذات نسبة المشاركة الأكبر في حمل الرسوبيات والتي يمكن ان تساعد في اختيار المواقع التي تتطلب تطبيق الاساليب المختلفة للحفاظ على التربة السطحية الصالحة للزراعة وتقليل حمل الرسوبيات المنقولة إلى مجرى النهر.

Abstract

The sediment load of surface runoff is the major problem of hydraulic structures in rivers and waterways. Watersheds are the main source of sediments that transported with the surface runoff to main streams and rivers. Tigris River in Iraq, as other rivers in world, suffer from this problem especially in Mosul city, where the seasonal Al-Khoser river with an a catchment area of 839.6 km² is a tribute to the Tigris river, carries sediments specially at the rainfall and floods season. Unfortunately the amount of runoff and sediments are not known and no studies are available for this river.

Soil and Water Assessment Tool (SWAT) which is a continuous simulation model was applied to estimate the runoff and sediment load for Al-Khoser River for the period (1991-2011). The model was calibrated by comparing the results of runoff and sediment loads of continuous simulation for the considered period with measured single historical storms. The statistical parameters for model evaluation showed 0.99, 0.73, 0.95 and 0.19 for determination coefficient (R^2), Nash and Sutcliffe model efficiency (NSE), Index of agreement (ioa) and t-test value respectively for surface runoff estimation, while for sediment load the estimated values were 0.99, 0.93, 0.98 and 0.18 respectively. Other measured data from previous study for a certain part of the watershed were used for model performance validation, the results of statistical parameters showed 0.97, 0.89, 0.72 and 0.32 for R^2 , NSE, ioa and t-test value, respectively, for surface runoff. These results indicates the ability of the model to satisfy the research objectives.

The model was applied to a single part of the watershed (upstream of Alshalalat Falls site) and for the whole area down to its outlet at Tigris River. The resultant yearly runoff volume at the outlet of Al-Khoser river ranged between 0.36

to 113.8; an average of 22.3 MCM for the considered period, while the yearly sediment load ranged between 8.4×10^3 to 930×10^3 ton, with an average of 157.4×10^3 ton, this values are equivalent to $190 \text{ ton/km}^2/\text{year}$.

Empirical formulas were obtained to estimate daily and yearly runoff based on rainfall data, and to estimate sediment load based on rainfall depth and flow rate data.

The Artificial Neural Networks (ANNs) and precisely the of Feed-Forward Back Propagation type was applied to estimate both the daily runoff and sediment load. The results indicated that the tool is efficient, and gives good agreement with measured values, (NSE= 0.78, $R^2 = 0.96$) for runoff and (NSE= 0.9, $R^2 = 0.99$) for sediment load, while the determination coefficients (R^2) were 0.8 and 0.7 for runoff and sediment load, respectively, with SWAT model.

Also a sediment load distribution map was presented which can be considered to identify the sub basins of high percent of sediment load contribution which helps in applying the soil conservation practice and to reduce the sediment transportation to the river stream in future.

Mosul University
College of Engineering



**Application of SWAT Model to Estimate the
Sediment Load Arrived to Tigris River
from Al-Khoser Rirer**

A Thesis Submitted

By

Asmaa Moayad SaadAllah

To

**The Council of the College of Engineering University of Mosul
As Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Science
In
Dams and Water Resources Engineering / Hydrology**

Supervised By

Dr. Mohammad Ezz-Aldeen Mohammad

Assistant Professor

2014 A.D

1435 A.H