Diyala Journal
for Human Research
Website:
djhr.uodiyala.edu.iq

مجلة ديالى
للبحوث الإنسانية

p ISSN: 2663-7405
e ISSN: 2789-6838

مجلة ديالى للبحوث الانساني

العدد (100) المجلد (3) حزيران 2024

تحليل الخطر الجيومورفولوجي لنهر الوند على مدينة خانقين باستخدام برنامج HEC-RAS

م.م. علي حسن سلوم
المديرية العامة لتربية محافظة ديالى

ا.م.د.عمار حسين محمد
كلية التربية الاساسية/ جامعة ديالى

Abstract

Flood waves are one of the dangers that threaten residential areas adjacent to rivers. At the same time, it represents a geomorphological limitation to urban expansion. Simulation of flood wave propagation is necessary to assess flood risks to provide necessary precautions. In this research, a two-dimensional HEC-RAS model was used to simulate the flood wave in Alwand River. The main objective is to analyze the spread of the flood wave so that its risks can be assessed in the areas and neighborhoods of the city of Khanaqin. This enables those who live near the riverbed and those who trespass against it to search for other safer areas in order to preserve their lives and property. It also enables the local and central government to provide contingency plans in a timely manner to reduce or avoid losses as much as possible. The hydrodynamic model was used for the propagation of the flood wave in the direction of flow, and the effect of the flood was derived when it reached the course of the Alwand River. Flood maps were prepared in RAS-Mapper in terms of water surface height, water depth, flow velocity, and flood arrival time. The maximum recorded values were: 105 m (a.m.s.l), 18 m (a.m.s.l), 5.5 m/sec. The flow velocity decreased from Alwand Lake passing through the city in the study area. This means reducing the risk of erosion in areas further downstream. Inundation maps indicated the classification of water depth and runoff velocity as catastrophic limits on the study area. The results provided a way to predict the extent of the flood. And showed that the impact of flood risks will be serious. Hence, there is a need for proper management to overcome these risks. In addition, the maps resulting from this study will be useful for developing plans for the successful management of floods in the region.

Email: sonnon055@gmail.com
amr hu2010@yahoo.com

Published: 1- 6-2024

Keywords: خانقين، مدينة، خطر، الوند، RAS-HEC

هذه مقالة وصول مفتوح بموجب ترخيص
CC BY 4.0
(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

الملخص

تعد الموجات الفيضانية احدى الاخطار التي تهدد المناطق السكنية المجاورة للأنهار، وتمثل في الوقت ذاته محددا جيومورفولوجيا للتوسع العمراني، اذ تعد محاكاة انتشار موجة الفيضان ضرورية لتقييم مخاطر الفيضانات لتوفير الاحتياطات اللازمة، وفي هذا البحث تم استخدام نموذج HEC-RAS ثنائي الابعاد لمحاكاة موجة الفيضانات في نهر الوند، اذ يكون الهدف الرئيس هو تحليل انتشار موجة الفيضانات بحيث يمكن تقييم مخاطرها على مناطق واحياء مدينة خانقين الامر الذي يمكن الساكنين قرب مجرى النهر والمتجاوزين عليه من البحث عن مناطق اخرى اكثر امنا حفاظا على ارواحهم وممتلكاتهم، وكذلك يمكن الحكومة المحلية والمركزية من توفير خطط الطوارئ في الوقت المناسب للحد من الخسائر قدر المستطاع او تجنبها، وتم استخدام النموذج الهيدروديناميكي لانتشار موجة الفيضانات في اتجاه الجريان، واشتقاق تاثير الفيضان عند وصوله لمجرى نهر الوند وتم اعداد خرائط الفيضان في RAS-Mapper من حيث ارتفاع سطح الماء وعمق المياه وسرعة الجريان ووقت وصول الفيضان، وكانت القيم القصوى المسجلة: (105 م) فوق مستوى سطح البحر، 18م، 5.5م/ثا . وانخفضت سرعة الجريان من بحيرة الوند مرورا بالمدينة في منطقة الدراسة، مما يعني تقليل مخاطر التعرية في المناطق البعيدة اسفل مجرى النهر. اشارت خرائط الغمر الى تصنيف عمق المياه وسرعة الجريان على انها حدود كارثية على منطقة الدراسة، وقدمت النتائج طريقة للتنبوء بمدى الفيضان واظهرت ان تاثير مخاطر الفيضان سيكون خطيرا، وبالتالي هناك حاجة الى ادارة مناسبة للتغلب على هذه المخاطر. فضلا عن ذلك فان الخرائط الناتجة من هذه الدراسة ستكون مفيدة لوضع خطط للإدارة الناجحة للفيضانات في المنطقة.

المقدمة

توفر الانهار فوائد جمة للمجتمع، لكنها في نفس الوقت تؤدي دورا مهما في كونها محددا جيومورفولوجيا للتوسع العمراني في المدن ومن هذه المحددات هو جريان الانهار، ويعد خطر فيضانها المحتمل هو اكثر الكوارث تدميرا، ويمكن ان يكون سبب الفيضان هو تجاوز المياه للسد بسبب التصميم غير المناسب لمجرى تصريف المياه وعدم كفاية سعة الخزان للتدفقات الكبيرة، او لأسباب طبيعية وبشرية ومن هذه الاسباب الطبيعية السنوات التي تحدث خلالها امطارا غزيرة كما حصل عام2019 او احتمالية تعرض سد الوند الى الضرر نتيجة لهزات ارضية لأنه يقع في منطقة غير مستقرة جيولوجيا تتعرض غالبا لهزات ارضية مختلفة الدرجات، او قد تحدث لاسباب بشرية مثل التهديدات الامنية لمجموعات ارهابية بتفجير السدود، او نتيجة لقرارات الحكومة بفتح البوابات وزيادة التصريف بطريقة غير مدروسة نتيجة لأسباب مختلفة منها الحفاظ على السد من عدم قابلية خزانه على استيعاب الكميات

المائية فيه، الامر الذي يؤدي الى تمرير الموجات الفيضانية عن طريق مجرى نهر الوند عبر المدينة دون الاخذ بنظر الاعتبار الطاقة الاستيعابية لمجرى النهر لهذه الكمية التي تم تصريفها من خلاله.

تعد الدراسات التي تعنى برسم خرائط الفيضانات امرا حيويا لتحديد خصائص الفيضان وتحديد المنطقة المهددة بالغمر، وتم استخدام العديد من النماذج او البرامج لتحليل حالات الفيضانات عن طريق رسم خرائط الفيضانات للمناطق المدروسة ، ومن اكثر النماذج استخداما هو نموذج تحليل الانهار (HEC-RAS) التابع لمركز الهندسة الهيدرولوجية الذي طوره مركز الهندسة الهيدرولوجية التابع لفيلق المهندسين بالجيش الامريكي عام1981 ، وتم تصميمه لعمليات حسابية مختلفة للجريان المستقر وغير المستقر اعتمادا على النمذجة احادية الابعاد وثنائية الابعاد لسطح ماء القنوات المائية ففي النماذج احادية البعد يتم اجراء حسابات الجريان غير المستقر بواسطة (معادلات سانت فينانت) احادية الابعاد في المقاطع العرضية للقناة، بينما في نموذج HEC-RAS ثنائي الابعاد يتم رسم خريطة الفيضان على الجريان ثنائي الابعاد للمنطقة (فوق النهر والسهول الفيضية) من خلال انشاء شبكة حسابية للعناصر المحدودة التي تحل معادلات المياه غير العميقة ثنائية الابعاد (معادلات سانت فينانت) او موجة انتشار الفيضان ثنائية الابعاد[1].

نظرا لان نموذج HEC-RAS يمكنه محاكاة ظروف الجريان المعقدة، فقد استخدمته العديد من الدراسات والباحثين مع دراسات حالات مختلفة. على سبيل المثال قام كيروكا واخرون في عام2016 [2]، بتطبيق نموذج (HEC-RAS v. 5) لمحاكاة حدث الفيضان في شباط 2014 في منطقة الامازون البوليفية لتحديد عمق المياه وسرعة الجريان والتغير الزمني للفيضان، واوضحت الدراسة ان عمق الفيضان يسمح بتحديد المناطق المعرضة لمستويات خطيرة مختلفة، كما تم استخدام منهج نمذجة HEC-RAS ثنائية الابعاد لدراسة اجراها جوشي وشهابور، لمحاكاة مسار الفيضان وتحديد المناطق المعرضة للفيضانات في مدينة باندابور الهندية [3].

مشكلة الدراسة :

ما الخطر الجيومورفولوجي لنهر الوند على مدينة خانقين؟

فرضية الدراسة :

تعد الموجات الفيضانية خطراً جيومورفولوجياً لنهر الوند على مدينة خانقين .

هدف الدراسة :

تحليل خطر الموجات الفيضانية لنهر الوند على مدينة خانقين .

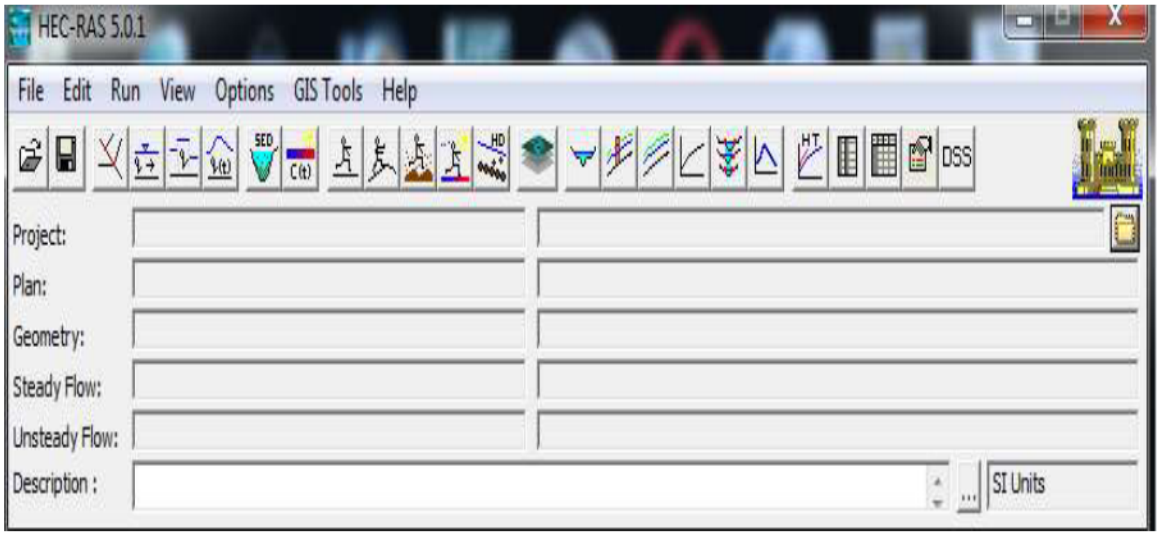
اهمية الدراسة :

يعد استخدام نموذج HEC-RAS ثنائي الابعاد امراً مهماً لأنه يساعد في تحليل انتشار موجات الفيضان في المجرى النهري، لذلك يتم استخدام هذا النموذج في هذه الدراسة للتنبؤ وتصور النتائج الكارثية لفيضان نهر الوند الافتراضي شمال شرق محافظة ديالى كدراسة حالة في ظل البيانات الهيدرولوجية المتاحة لسيناريو الفيضان مثل ارتفاع سطح مياه الفيضان، وعمق الفيضان، وسرعة الفيضان، ووقت وصول موجة الفيضان الى المنطقة المعرضة للفيضانات وتفترض هذه الدراسة ان سرعات الماء العمودية ستكون ضئيلة مقارنة بالسرعات الافقية لان الماء لن ينتشر في الاتجاه الراسي.

منهجية الدراسة :

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي فضلاً عن المنهج الكمي إذ يعتمد هذا المنهج على جمع البيانات الرقمية والوصفية لكي يتم تحليلها وتفسيرها ومعالجتها، إذ تتطلب عملية تقدير خطر الفيضان باستخدام نموذج HEC-RAS ثنائي الابعاد جمع بيانات عن الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة والمجرى، فضلا عن استخدام انموذج الارتفاع الرقمي DEM للوصول إلى نتائج تحليلية دقيقة تتلائم مع موضوع الدراسة، وبعد جمع هذه البيانات تم تحليل خطر الموجات الفيضانية باستخدام نموذج HEC-RAS ثنائي الابعاد (الاصدار 5.0.1)، ينظر الشكل (1)، إذ يقوم النموذج الهيدروديناميكي بحساب انتشار موجة الفيضان في اتجاه الجريان، بالإضافة إلى حساب هيدروغراف الفيضان لتقدير توزيع سطح الماء وعمق المياه وسرعة المياه في المناطق المغمورة.

شكل (1) واجهة برنامج HEC-RAS

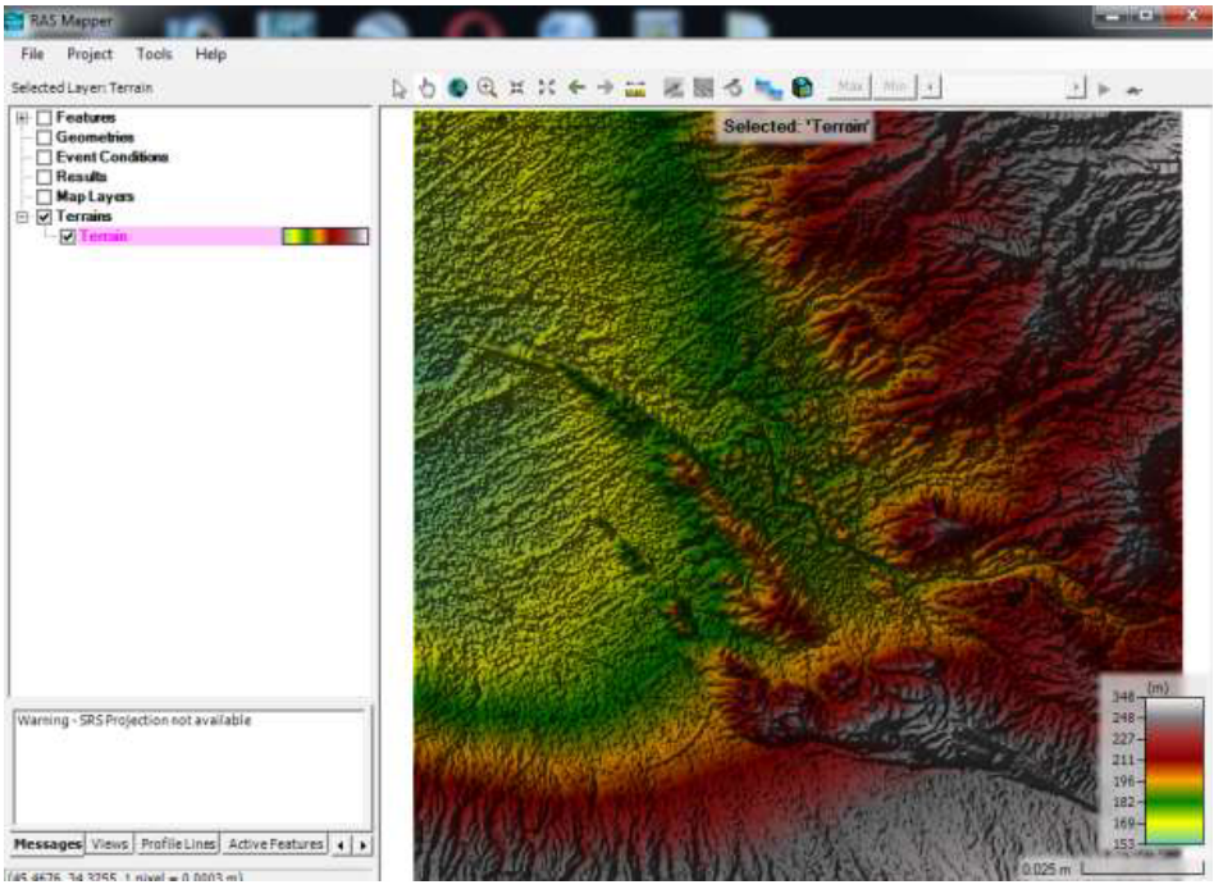


المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على برنامج HEC-RAS (V5.0.1)

نموذج الارتفاع الرقمي :

استندت البيانات الجغرافية الى نموذج الارتفاع الرقمي DEM من القمر الراداري SRTM بدقة تمييز 30م، ينظر الشكل (2) ، ثم تم تحويل نموذج الارتفاعات الرقمية الى شبكة غير منتظمة مثلثة TIN في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، وتحويل معلومات الارتفاعات الى نظام شبكة في نموذج HEC-RAS .

شكل (2) نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة .

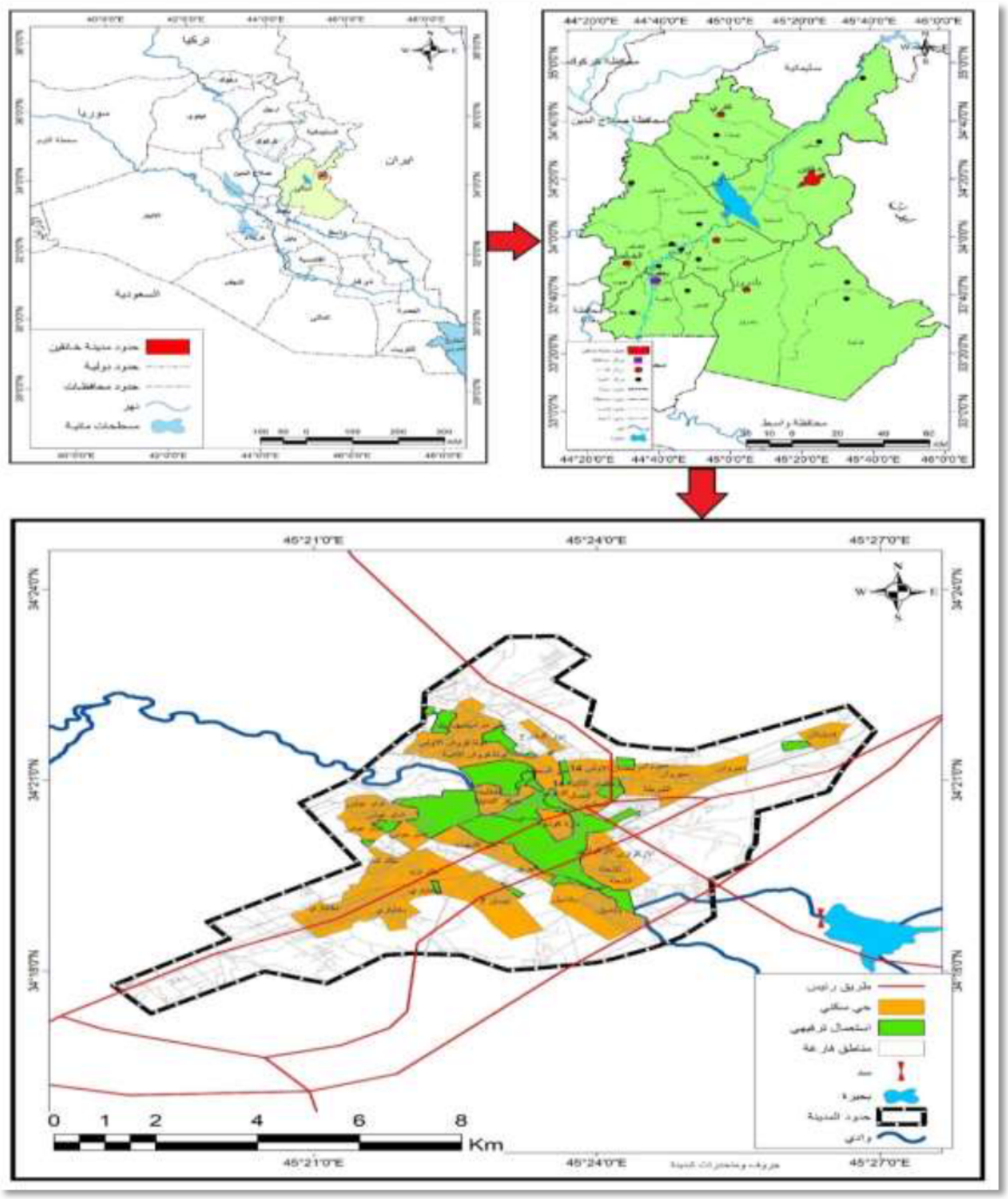


المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على برنامج HEC-RAS وملف الارتفاع الرقمي DEM

موقع منطقة الدراسة :

تركز الدراسة على نهر الوند في مدينة خانقين التي تقع في محافظة ديالى على بعد نحو 145 كم شمال شرق بغداد، بين دائرتي عرض (34˚24˙30″ – 34˚15˙30″) شمالا وخطي طول (45˚27˙30″– 45˚18˙30″) شرقا، ينظر الخريطة (1) .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة ديالى .



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على:

1- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، بمقياس 1: 1000000

2- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة ديالى الادارية، بمقياس 1: 500000

3- وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للتخطيط العمراني، خريطة تحديث التصميم الاساس لمدينة خانقين، بمقياس 1: 15000

النمذجة الهيدروديناميكية :

تم تطبيق نموذج انتشار الفيضان باستخدام نموذج HEC-RAS ثنائي الابعاد بالاستفادة من حركة المياه على سطح منطقة الدراسة في التحليلات من هذا النوع وباستخدام نموذج HEC-RAS يمكن تحديد حجم شبكة ثنائي الابعاد وفقا لنموذج استقرارية ولا استقرارية الجريان، عموما ان حجم الشبكة 100م لغمر الفيضانات كاف بالنظر الى السهول الفيضية المسطحة الواسعة نسبيا في غرب وجنوب غرب المنطقة، ومع ذلك يتطلب حجم الشبكة هذا معلومات هندسية اكثر تفصيلا للمنطقة المعرضة للفيضانات[4]. وتم انشاء شبكة منطقة الجريان لهذه الدراسة بنظام شبكة مكون من خلايا (100 x100م) باستخدام خطوط فاصلة وخلايا اضافية بالقرب من مكان بداية الموجة الفيضانية نحو المدينة ما يعادل نحو 61542 خلية، ينظر الشكل (3). ومن ناحية اخرى فان الفترة الزمنية الحسابية تم تقديرها وفقا لشروط (Courant- Friedrichs-Lewy) وهي السرعة، والزمن، وحجم خلية الشبكة . وتتضمن المدخلات الاولية المستخدمة لتنفيذ نمذجة الحركة المائية بيانات منطقة الدراسة، المتمثلة بالحدود ومعامل الخشونة (مانينغ) بالنسبة لحالة الحدود للمنطقة، وتم عمل هيدروغراف الفيضان، إذ تم عمل الشكل كحالة حدود بداية الجريان وحدود نهاية الجريان بقيمة احتكاك (0.006) فضلا عن تحديد سعة المياه في بداية المجرى عند بحيرة الوند(143,5م) فوق مستوى سطح البحر كظرف اساس، بينما يتم تحديد مستوى المياه الاولي في مجال الحساب اسفل مجرى النهر في منطقة الدراسة، وتم اخذ ثلاث قيم لمعامل خشونة مانينغ لكل نوع من انواع الغطاء الارضي وفقا لجيبسون[5]، على انها (0,028 ،0,03 ، 0,035) لكل من متوسط المجرى والبساتين والقرى على التوالي .

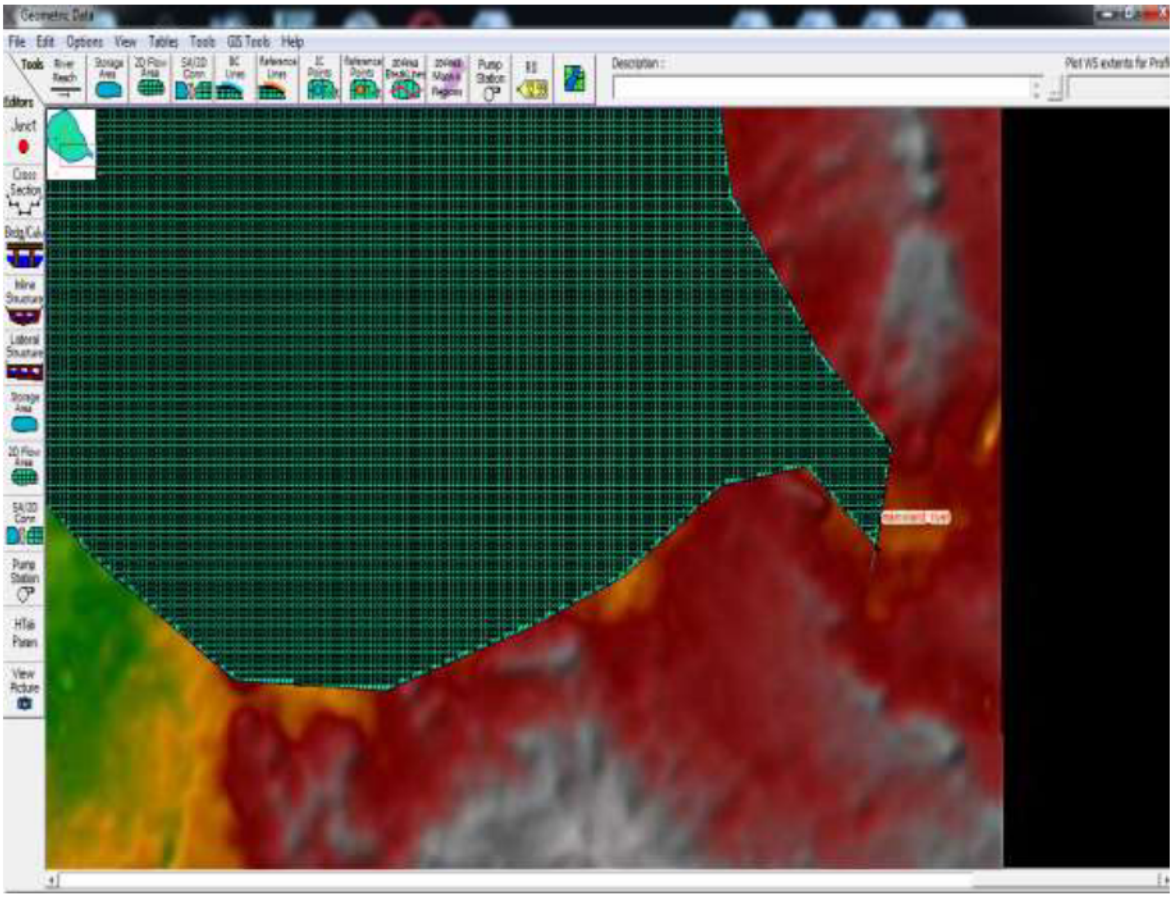
تقييم خطر الفيضان: يعد عمق مياه الفيضانات وسرعة الجريان من اهم العوامل التي تؤثر على نمذجة الفيضانات(6)، حيث اجرى بينتلي واخرون[7]، تصنيفا لخطر الفيضان بناء على هذه المتغيرات، ينظر الجدول (1)، تم اخذ هذا المعيار في الاعتبار في الدراسة الحالية لتقييم خطر الفيضانات.

جدول (1) تصنيف خطر الفيضان

سرعة الجريان م/ثا	عمق الفيضان م	مستوى الخطر
اقل من 0.01	اقل من1	منخفض
0.05-0.01	3-1	متوسط
0.1-0.05	5-3	عالي
1-0.1	7-5	شبه كارثي
اكثر من1	اكثر من7	كارثي

المصدر : Mihu-Pintilie, Alin, Cătălin Ioan Cîmpianu, Cristian Constantin Stoleriu, Martín Núñez Pérez, and Larisa Elena Paveluc."Using High-Density LiDAR Data and 2D Streamflow Hydraulic Modeling to Improve Urban Flood Hazard Maps: A HECRAS Multi-Scenario Approach." Water 11, no. 9 (September 3, 2019): 1832. doi:10.3390/w11091832.

الشكل (3) جزء يوضح شبكة حساب الجريان في منطقة الدراسة .



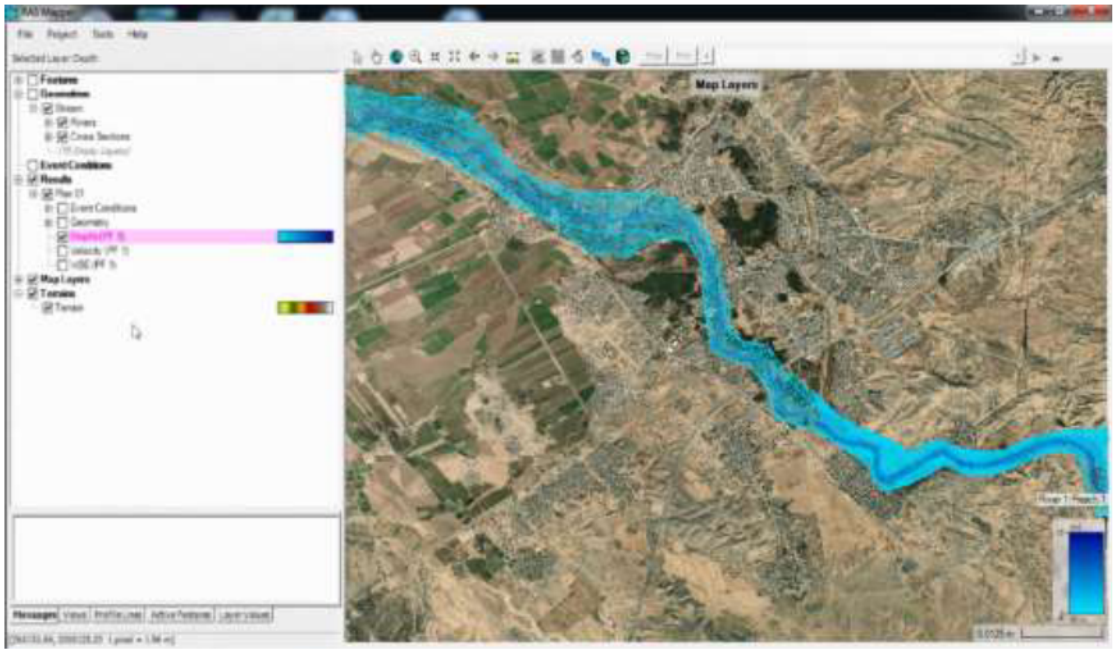
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على برنامج HEC-RAS .

النتائج والمناقشة:

تم استخدام RAS-Mapper في نموذج HEC-RAS ثنائي الابعاد لاخذ خطوط المظهر الجانبي لبناء علاقات القيم القصوى لكل من ارتفاع سطح الماء، سرعة الجريان، وعمق المياه ووقت وصول الفيضان في كل نقطة على المنطقة وتم تحديد هذه العلاقات على طول منطقة الدراسة التي تغطي نحو100 كم، الخطوط الجانبية لتوزيع ارتفاع سطح الماء وسرعة الجريان وعمق الماء لمنطقة الدراسة ، وتعتبر سرعة الفيضان نتيجة مهمة لعملية نمذجة HEC-RAS ثنائية الابعاد ، ووفقا للعمل البرمجي فان سرعة 1-3م/ثا لها اعلى تكرار باستثناء بعض القيم التي تتجاوز هذا النطاق في مواقع مختلفة خاصة بالقرب من بحيرة الوند، فضلا عن انخفاض قيم سرعة جريان المياه من بداية بحيرة الوند الى اسفل النهر مما يعني انه سيكون هناك خطر اقل للتعرية في المناطق البعيدة اسفل النهر، وفيما يتعلق بخريطة اقصى عمق للفيضان فقد تجاوزت القيم القصوى 5 امتار لمعظم المواقع وفي مواقع اخرى

وصل 15م من منطقة الدراسة، وفيما يتعلق بوقت وصول المياه، وجد انها تزيد كلما ابتعدت المياه عن موقع انطلاق الموجات الفيضانية من بحيرة الوند، حيث وقت الفيضان بمحاذاة نهر الوند بعد (5,5 ، 11، 17، 25,5 ، 32,5 ساعة) من بداية المحاكاة فضلا عن ذلك اظهرت نتائج المحاكاة لمنطقة الدراسة في نهاية وقت المحاكاة (32,5 ساعة) من بداية النمذجة عبر RAS Mappper انتشار ارتفاع سطح المياه فوق المناطق المغمورة وتباين سرعة جريان مياه الفيضان، مما يدل على ان اعلى نطاق لسرعة موجة الفيضان كان بالقرب من موقع بداية انطلاق الموجة الفيضانية في بحيرة الوند وينخفض الى النطاق الادنى (اقل من1 م/ثا) في المناطق الاخرى تدريجيا كلما بتعدنا عن البحيرة، وتعد معاملات انتشار الفيضان من اهم نتائج نمذجة الفيضان إذ يمكن تصنيف شدة الفيضان من خلالها وبناء على ذلك صنفت منطقة الدراسة على انها منطقة خطيرة كارثية حسب تصنيف (بينتلي واخرون) حيث لوحظت متوسطات القيم القصوى لسرعة المياه وعمق الفيضان اكثر من 1م/ثا و5م على التوالي، ينظر الشكل (4) .

شكل (4) يوضح ارتفاع المياه اثناء الفيضان وامتدادها في منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على برنامج HEC-RAS .

الخلاصة:

تم عرض نتائج النمذجة الافتراضية لفيضان نهر الوند باستخدام نموذج HEC-RAS ثنائي الابعاد من خرائط الاخراج التي تم اجرائها على ملف الارتفاع الرقمي من حيث ارتفاع سطح الماء وسرعة الجريان وعمق المياه ووقت وصول الفيضان ووفقا لنتائج النمذجة لوحظ ان هذه المتغيرات تتناقص من اعلى المنطقة الى اسفل النهر واشارت الخرائط في المناطق التي غمرتها المياه الى ان عمق المياه وسرعة الجريان تم تصنيفهما على انهما حدود خطيرة كارثية على منطقة الدراسة وهذا يؤكد ان تصنيف مخاطر الفيضانات يعتمد على هذه المتغيرات الثلاثة تماما، وبالتالي فان موجة الفيضانات قد تسبب اضرارا بالغة لمنطقة الدراسة وقد تحدث مشكلة خطيرة عند زيادة تصريف كميات المياه في مجرى الوند، وبناء على ذلك من الضروري اجراء تقييم لمدى تعرض مناطق النهر الادنى لمشكلة الفيضانات في وقت زيادة تصريف الكميات المائية فوق معدلاتها الطبيعية، لذلك ستفيد هذه الدراسة في ادارة الفيضانات المستقبلية في منطقة الدراسة من خلال توفير خرائط غمر الفيضانات المستقبلية في منطقة الدراسة من خلال توفير خرائط غمر الفيضانات فضلا عن ذلك ستساعد الدراسة الحالية في تحديد اعمال الحماية وخطة الطوارئ اثناء الفيضانات لانقاذ الارواح والممتلكات، وتقييم الاضرار التي لحقت بالمنطقة بعد الفيضان وتحديد منطقة الفيضان اسفل النهر من منطقة الدراسة فضلا عن ذلك توفر النتائج طريقة للتنبؤ بمدى الفيضانات وتوضح ان تاثير حركة الموجات الفيضانية للمياه المحتملة في منطقة الدراسة خطير ويجب اتخاذ الادارة المناسبة لتقليل مخاطره.

المراجع

1- Army Corps of Engineers, HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, Version 5.0.7, Hydrologic Engineering Center, (February 2016).

2-Quirogaa, V. Moya, S. Kurea, K. Udoa, and A. Manoa. "Application of 2D Numerical Simulation for the Analysis of the February 2014 Bolivian Amazonia Flood: Application of the New HEC-RAS Version 5." Ribagua 3, no. 1 (January 2016): 25– 33. doi:10.1016/j.riba.2015.12.001.

3-Joshi, Mrunal M., and Shahapure S.S. "Two Dimensional Dam Break Flow Study Using HEC-RAS for Ujjani Dam."International Journal of Engineering and Technology 9, no. 4 (August 31, 2017): 2923–2928.

4-Brunner, G. W. "HEC-RAS River Analysis System 2D Modeling User's Manual" (Vol. 5), (2016a), Davis, CA.

5-Gibson, S. "Unsteady HEC-RAS Model of the downtown reach of the Truckee River." HEC, PR-58, 39, (2005).

6-Mohammed, A. H. (2019). Using GIS to study the analysis of flooding areas south of Himreen dam to the north of Baquba district/Iraq: Journal of Natural, Life and Applied Sciences, 3(4), p 41-30.

7-Mihu-Pintilie, Alin, Cătălin Ioan Cîmpianu, Cristian Constantin Stoleriu, Martín Núñez Pérez, and Larisa Elena Paveluc."Using High-Density LiDAR Data and 2D Streamflow

Hydraulic Modeling to Improve Urban Flood Hazard Maps: A HECRAS Multi-Scenario Approach." Water 11, no. 9 (September 3, 2019): 1832. doi:10.3390/w11091832

المصادر والمراجع:

1- موقع تحميل المرئيات الفضائية وملفات DEM
https://earthexplorer.usgs.gov
2- موقع تحميل برنامج HEC-RAS
https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/download.aspx
3-Army Corps of Engineers, HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, Version 5.0.7, Hydrologic Engineering Center, (February 2016).
4- Quirogaa, V. Moya, S. Kurea, K. Udoa, and A. Manoa. "Application of 2D Numerical Simulation for the Analysis of the February 2014 Bolivian Amazonia Flood: Application of the New HEC-RAS Version 5." Ribagua 3, no. 1 (January 2016): 25– 33. doi:10.1016/j.riba.2015.12.001
5- Joshi, Mrunal M., and Shahapure S.S. "Two Dimensional Dam Break Flow Study Using HEC-RAS for Ujjani Dam."International Journal of Engineering and Technology 9, no. 4 (August 31, 2017): 2923–2928.
6- Brunner, G. W. "HEC-RAS River Analysis System 2D Modeling User's Manual" (Vol. 5), (2016a), Davis, CA.
7- Gibson, S. "Unsteady HEC-RAS Model of the downtown reach of the Truckee River." HEC, PR-58, 39, (2005).
8- Mohammed, A. H. (2019). Using GIS to study the analysis of flooding areas south of Himreen dam to the north of Baquba district/Iraq: Journal of Natural, Life and Applied Sciences, 3(4), p 41-30.
9- Mihu-Pintilie, Alin, Cătălin Ioan Cîmpianu, Cristian Constantin Stoleriu, Martín Núñez Pérez, and Larisa Elena Paveluc."Using High-Density LiDAR Data and 2D Streamflow Hydraulic Modeling to Improve Urban Flood Hazard Maps: A HECRAS Multi-Scenario Approach." Water 11, no. 9 (September 3, 2019): 1832. doi:10.3390/w11091832.