الجمهورية اليمنية

جامعة صنعاء

نيابة الدراسات العليا والبحث العلمي

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

قسم الجغرافيا والجيوإنفورماتكس

The Republic of Yemen

Sana`a University

Graduate Studies & Scientific Research Faculty of Arts & Human Sciences

Geography & Geoinformatics Department

النمذجة المكانية للسيول في حوض وادي زبيد

Spatial modeling for floods in Wadi Zabid Basin

إعداد الطالبة:

بلقيس مبخوت ناصر صلاح

المشرف الرئيس

أ.د/ محمد أحمد مياس

ملخص الدراسة

في أجزاء كثيرة من العالم تُعد السيول الجارفة من أكثر الكوارث الطبيعية خطورة، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وهناك العديد من الدول العربية التي تعاني من السيول على الرغم من سقوط كميات محدودة من الأمطار، إلا أن سقوطها في مدة زمنية قصيرة وبشكل غزير، تؤدي إلى

اندفاع المياه الجارية بقوة، ومع ما تحمله هذه المياه من رواسب، وما تجرفه من كتل صخرية تؤدي إلى تخريب وتدمير المناطق التي تتعرض لها.

وتتعرض منطقة الدراسة لأمطار موسمية غزيرة تشكل سيولاً جارفةً، مما يؤدي إلى خسائر في الأروح وأضرار اقتصادية وبيئية، لذا تناولت هذه الدراسة النمذجة المكانية للسيول في حوض وادي زبيد، ويعد هذا الحوض الثاني من حيث المساحة من الأحواض المائية في سهل تهامة، الذي يتميز بنشاطه الزراعي الواسع، وهدفت الدراسة إلى تحديد المناطق المعرضة للسيول من خلال تقدير حجم الجريان السطحي لها، وتحديد المناطق المعرضة لمخاطر التعرية المائية والانجراف بفعل الجريان السطحي لمياه الأمطار ؛ وذلك لتخفيف والحماية من آثار السيول بما يخدم الأنشطة الاقتصادية البشرية والزراعية والحيوانية، وتحقيق التنمية المستدامة لسكان المنطقة.

وبالاعتماد على تحليل العديد من البيانات (الجيولوجية، والتربة، المناخية، والسكان)، والمرئيات الفضائية (Landsat8,DEM) ، وإنتاج خرائط رقمية وباستخدام عملية التحليل المتعدد المعايير (MCA) والتحليل الهرمي (AHP)، بالإضافة إلى النمذجة الهيدرولوجية والمكانية باستخدام تقنية الجيوماتكس (Geomatics)، وبالاعتماد على النماذج والمعادلات الرياضية تم تقدير حجم الجريان السطحي من خلال تطبيق طريقة منحنى الأرقام (SCS-CN) التي طورتها مصلحة إدارة صيانة التربة الأمريكية التابعة لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية، الذي يعتمد على متغيرات عدة منها: استخدام الأرض، والمجموعات الهيدرولوجية للتربة، والحالة المسبقة لرطوبة التربة، وأظهرت النتائج أن منطقة الدراسة تتصف بجريان عالي؛ بسبب أن أغلب المجموعات الهيدرولوجية للتربة تقع ضمن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (C) وتشكل (44.95%) التي تتصف بعدم قدرتها على تسرب المياه، بسبب الدقائق الناعمة لمكوناتها المختلفة، وأن أكثر قيم (CN) انتشاراً هي القيمة (81) بنسبة (27.25%) وهذا يدل على أن سطح الحوض ينتج جرياناً مائياً سطحياً، وقدر حجم الجريان السطحي فيها (14308647640) م^3، كما تم اختيار نموذج جافريلوفيك للتعرية وهو أحد أهم النماذج الرقمية الملاءمة لطبيعة منطقة الدراسة لدراسة التعرية المائية، الذي طور لدراسة المناطق الجافة وشديدة التضرس، وقد طبق هذا النموذج بالاعتماد على تقنيات الجيوماتكس، حيث تم فيها تحديد المناطق

الواقعة تحت تأثير التعرية بفعل السيول والتقييم النوعي والكمي لها، وتبين وجود تفاوت كبير في معدلات التعرية من منطقة لأخرى، حيث تركزت القيم المرتفعة في الجزء الشمالي وأجزاء متفرقة جنوب الحوض والمروحة الفيضية وعلى جوانب المجاري الرئيسة ووسط الحوض، بينما تظهر التعرية المنخفضة في المنابع العليا، وبلغ المتوسط السنوي للتعرية 4384.36م³/كم²/السنة.

ولتحقيق الهدف الرئيسِ اعتمدت الدراسة على استخدام 13 معيار هي الأكثر تأثيراً في حدوث السيول في منطقة الدراسة وهي: (الأمطار، وتراكم التدفق، وكثافة التصريف، والمسافة من الشبكة المائية، والارتفاعات، والانحدار، والتكوينات الجيولوجية، والتربة، واستخدام الأرض Land use، ومؤشر كثافة الغطاء النباتي NDVI، والتجمعات السكانية، ومؤشر الرطوبة الطبوغرافية WTI، ومؤشر نقل الرواسب STI)، وباستخدام طريقة التحليل الهرمي (AHP)، لاشتقاق الاوزان النسبية للمعايير ضمن التحليل المتعدد المعايير (MCA) التي يعتمد على بناء سلسلة مصفوفات المقارنات الزوجية (PCMs)، وباستخدام طريقة المطابقة الموزونة (Weighed Overlay) لبناء النموذج المكاني في برنامج (ArcGIS10.8.1)، للحصول على الخريطة النهائية للمناطق المعرضة للسيول في منطقة الدراسة.

توصلت الدراسة إلى أن أكثر العوامل تأثيراً في حدوث السيول كلاً من معيار (الأمطار، وكثافة التصريف، والتدفق المتراكم، والمسافة من الشبكة المائية) وبلغت نسبتها (12.6%،13.7%،14.7%،11.6%) على التوالي، وبلغ مجموع نسبة تأثيرها (52.6%)، وتتركز المناطق شديدة التأثر والمعّرضة للسيول في المناطق القريبة من المجرى الرئيسِ للحوض، وفي قيعان الأودية، والمناطق القريبة من الشبكة المائية، والمناطق التي يشغلها العمران والأراضي الزراعية والسهل الفيضي، مما يستدعي اتباع مجموعة من وسائل التحكم الفعّال في التخطيط في المناطق المعّرضة للسيول، واستخدام الأماكن الآمنة، وتحسين الإنذار والتخطيط للإخلاء والتنبؤات بالسيول من خلال الأقمار الصناعية والتقنيات الحديثة في الجيوماتكس.

Abstract

In many parts of the world, torrential rains are considered one of the most dangerous natural disasters, especially in arid and semi-arid regions, and

many Arab countries suffer from torrents despite the fall of limited amounts of rain, but it falls in short period time and in a heavy way, leading to the strong rush of running water, with the sediment it carries, and the rocky masses it washes away lead to sabotage and destruction of the areas to which it is exposed.

The study area is exposed to heavy monsoon rains that form torrential torrents, which lead to loss of life and economic and environmental damage, so this study dealt with spatial modeling of torrential rains in the Zabid wadi basin, and this basin is the second largest water basin in the Tihama plain, which is characterized by its wide agricultural activity. The study aimed to identify the areas exposed to torrential rains by estimating the volume of their surface runoff and identifying the areas exposed to the risks of water erosion and erosion due to the surface runoff of rainwater. This is to mitigate and protect from the effects of floods in a way that serves human, agricultural, and animal economic activities, and achieve sustainable development for the region's population.

And based on the analysis of many data (geological, soil, climatic, and population), and satellite visuals (Landsat8, DEM), and the production of digital maps using the multi-criteria analysis process (MCA) and hierarchical analysis (AHP), as well as hydrological and spatial modeling using geomatics technology), and based on mathematical models and equations, the volume of surface runoff was estimated by applying the Curve Numbers Method (SCS-CN) developed by the US Soil Conservation Department of the Department of Agriculture in the United States of America, which depends on several variables, including: land use, and hydrological groups of soil , and the prior condition of soil moisture, and the results showed that the study area is characterized by high runoff; Because most of the hydrological groups of soil fall within the hydrological group of soil (C) and constitute (44.95%), which is characterized by its inability to infiltrate water, due to the fine particles of its various components, and that the most prevalent (CN) value is the value (81) with a rate of (27.25%) This indicates that the surface of the basin produces surface water runoff, and the amount of surface runoff in it is (14308647640) m^3. The Gavrilovic erosion model was chosen, which is one of the most important digital models appropriate to the nature of the study area to study water erosion, which was developed to study dry and severely eroded areas. It has been applied This model is based on geomatics techniques, in which areas under the influence of erosion by torrential rains were identified and qualitative and quantitatively assessed, and it was found that there is a large variation in erosion rates from one region to another, where the high

values were concentrated in the northern part and separate parts south of the basin and the flood fan and on the sides of the sewers The main and middle of the basin, while low erosion appears in the upper sources, and the annual average of erosion was 4384.36 m^3 / km^2 / year.

To achieve the main objective, the study relied on the use of 13 criteria that are the most influential in the occurrence of torrential rains in the study area, namely: (rainfall, accumulation of flow, density of discharge, distance from the water network, elevations, slope, geological formations, soil, land use, and density index, NDVI vegetation, population clusters, WTI topographic moisture index, and STI sediment transport index), and using the hierarchical analysis method (AHP), to derive the relative weights of the criteria within the multi-criteria analysis (MCA) that depends on building a series of pairwise comparison matrices (PCMs), and using The weighted overlay method to build the spatial model in the program (ArcGIS10.8.1), to obtain the final map of the flood-prone areas in the study area.

The study concluded that the most influencing factors in the occurrence of torrents are the criterion (rainfall, discharge intensity, accumulated flow, and distance from the water network) with a percentage of (12.6%, 13.7%, 14.7%, 11.6%), respectively, and the total percentage of its effect was (52.6%), and the areas that are highly affected and exposed to torrential rains are concentrated in areas close to the mainstream of the basin, at the bottoms of valleys, areas close to the water network, and areas occupied by urbanization, agricultural land, and the floodplain, which calls for adopting a set of effective control methods in planning in vulnerable areas. For floods, the use of safe places, improvement of warning, evacuation planning, and forecasts of floods through satellites and modern technologies in geomatics.