تَطبيق الإستشعار عن بُعد ونُظُم المَعلُومات الجُغرافية لِتحديد تَأثيرالتَوسّع العُمراني على مِقدار ذَروَة الفيضان في مَدينة جَدة بالمَملكةِ العَربيَّة السُّعوديَّة

إعداد

إبراهيم عبدالحميد حزَام الأَكحَلِي

المشرف على الرسالة

أ.د/عبدالله عبدالعزيز بن سَبتَان

المُستخلَص

تُعتبرُ الفيضاناتُ المفاجئة من أكثرِ المَخاطِرِ الطبيعيةِ تدميراً للبيئةِ نظراً لِسُرعةِ حُدُوثِهَا دُونَ سَابقِ إنذار ولكميةِ المياه الهائلة المُتدَفِقة بِطاقةٍ كبيرة، فَهي مُمِيتة ومُكلِّفة خاصَّةً في البيئاتِ الجَافَة، فبالإضافةِ إلى الخسائرِ الإقتصادية النَّاتجةِ عَن حُدُوثِهَا هُناكَ مَلايين الدُّولارَات تُنفَقُ سَنوياً على المُنشَئاتِ الهندسيةِ التي تَحمِي من السِيُولِ. تُعتبر تِقنية الاستِشعَارعن بُعد مِن الأَدواتِ المُهمّةِ المُستَخدمَةِ في دِراسةِ التَّغيراتِ التي تَحدُث مَعَ الزَمن كَالتَوسع العُمراني، فَفِي هَذه الدِّراسَة تَمَّ إستخدام مَرئِياتٍ فَضَائِيةٍ ذَاتِ دِقةٍ مُتوَسِطَةٍ إلى عَالية للأقمارِ الصناعيةِ لاندسَات (5و7) وسبُوت-5 بِالإضافةِ للصورِ المتوفرةِ في جُوجِل إيرث وَذلكَ لِهَدفٍ رَئيسٍ مُتَّمَثِلٍ في دِراسةِ وتحليلِ تَأثيرِ التوسع العُمراني على ذَروَة تصريفِ المياه في أوديةِ شرقِ جَدة. من النَّاحية الجيُولُوجِية تَشُقُ هَذه الأودية صُخوراً ناريةً تعودُ في العُمر إلى عصر ما قَبلَ الكَمبَرِي وهذه الصخور مُتأثرة-على الأقل- بثلاثة مجاميع من الفواصل. إعتماداً على شبكةِ تصريفِ المياه تم تقسيم أودية شرق جدة إلى أحدَ عشرَ وادياً، حيث تم تحديد خَصائِص هذه الأحواض من حيث مساحتها، طول محيطها، الطول الكلي للمجاري المائية فيها، مَيلِها، طُولها، تضاريسها ورُتَّب مَجاريها المَائية، وتَمَّ استِخلاَصُ هَذِه الخَصائِص من نُموذج الارتفاعات الرَقميّة (دي إي إم) بِواسِطة بَرنَامَج نَمذَجَة الأَحوَاض (دبليو إم إس)، وَكانَ نظامُ التصريف الشَّجري هُو النظامُ السائدُ فِي هذهِ الأَحوَاض. خِلال العُقود السَابقة شَهِدَّت مَدينة جَدة تَغَيُرُاتٍ دِينَامِيكِيةٍ تَمَثَّلت فِي التَّوَسُع العُمراني وصاحب ذلك زيادةً كبيرةً في عددِ السُكان،فَفِي عام 1940م كان عدد سكان مدينة جدة 30,000 نسمةً وبَلغَ عدد السكان 3.43 مليوناً عام 2010م وهذا يعني تَضاعُف عدد السكان بمقدار 114 مَرَّةً عما كان عليهِ عام 1940م، وخلال 62عام مضت زاد التوسع العمراني للمدينة بمقدار 544.8كم^2 حيثُ بَلغت المساحة العُمرانية للمدينة 547كم^2 عام 2010م وهذا يعني زيادتها بمقدار 248 ضِعفاً عما كانت عليهِ عام 1948م وبمعدلٍ سَنوي مِقداره 8.8كم^2. تمَّ عمل نُموذجين رِيَاضيين إحدهما للسكان والأخر للتوسع العُمراني ومِقدار تَغَيُّرُهُما مع الزمن بالإضافة الى عمل نُموذج رياضي يربط ما بين الزيادة في عدد السكان وما يُصاحِبها من زيادةٍ في التوسع العُمراني. هُطول الأَمطار على مدينةِ جَدة نَادر وبِمُعَدلٍ سَنَوي لا يَتجَاوَزُ 58مم، وتَتَساقطُ هذهِ الأمطارُ خِلال فصلي الشِتاءِ والخَريف، حيثُ يُمثل شهر نُوفمبر أعلى الشهور مطراً بِمعدلٍ مِقدارهُ 19.1مم. تَمَّ إستخدام طَريقة رَقم المُنحنى (CN) مع طريقة الحمص (2012) لحساب ذروة تصريف مياه السيول وذلك لدراسةِ سيول أوديةِ شرق جدة، حيثُ تَمَّ حِساب قيمّة رقم المنحنى بإستخدام المرئيات الفضائية للأعوام 1990، 2000 و 2010م وقد لُوحِظَ زيادةً في قيمّةِ رقمِ المنحنى مع الزمن وهذا بِدورهِ يَعكسُ الزيادة في ذَروَةِ التَّصرِيفِ، حَيثُ كَانت نِسبةُ الزِيَادة في التَّوسُع العُمراني بِمقدار57%، 34%، 42% و 32% في الأودية مَثوَب ، غُليل، مُرَّيخ الجَنُوب وقَوس على التوالي، وَرَافَقَ ذَلكَ زِيادةً كبيرةً في نِسبةِ ذَروَةِ التصريفِ بِمقدار68%،

29%، 41% و44% في التربة الجافة، وزِيادةً متوسطة بِمقدارِ31%، 14%، 20% و20% في التُربة العادية. وزِيادةً صغيرةٍ بِمقدارِ19%، 9%، 12% و12% في التُربة الرطبة لنفسِ الأوديةِ السابقةِ الذكر وعلى التوالي. هذه الدراسة أَوضَّحت علاقةً طَرديةً ما بين التَوسع العُمراني، مساحة الحوض وذروة التصريف، حيث كانت العلاقة إيجابية قوية إذا كان التوسع العُمراني على تُربةٍ مُنفِذه بينما كانت العلاقة إيجابية ضعيفة نسبياً إذا كان التوسع العُمراني على مَكاشفَ صَخرية، وهذه العلاقات مُثلّت بِصيغٍ رياضيةٍ لتمثّل التَّغَيُّر في ذروة التصريف تبعاً لِزيادة التوسع العُمراني على التربة أو الصخور أو كليهما لفتراتٍ زمنية مختلفة (25، 50 و100) سنة تحتَ ظروف رطوبة سابقة (جافة أو طبيعية أو رطبة)، وإعتماداً على نتائج هذه الدراسة يَجبُ الأَخذُ في الإعتبارِ التَوسع العُمراني المُستقبلي للمدينةِ والتنمية المُستدامة وخُطط حِماية جدة من السِيُولِ.

APPLICATION OF REMOTE SENSING AND GIS FOR DETERMINATION OF THE URBANIZATION EFFECT ON THE FLOOD PEAK MAGNITUDE IN JEDDAH CITY, SAUDI ARABIA

By
Ibrahim Abdulhamid H. Al-Akhaly

Supervised By
Prof. Abdullah Abdulaziz Sabtan

Abstract

Flash floods are one of the most devastating natural disasters because of their rapid occurrence, with almost no warning and tremendous amount of water flowing with high energy. They are a deadly and costly event that can be exacerbated in arid environments. In addition, from an economic standpoint several billion dollars are spent yearly in the design of civil engineering structures. Remote sensing provides an invaluable tool for accurately detecting urban expansion change. Aerial photographs and medium to high resolution satellite data (Landsat TM and ETM+, SPOT-5 and Google Earth) were used in this study. The goal of this study is to investigate the influence of urban growth on flood peak discharge in eastern basins of Jeddah City. There basins are located within Precambrian basement complex. The rocks are cuts by at least three main joint sets. The eastern part of Jeddah area can be divided into eleven basins depending on stream networking. For each basin, the area, perimeter, total stream length, slope, length, relief and their orders were calculated. The study of the morphometric characteristics of basins in Jeddah area had been based on the Digital Elevation Model (DEM). Drainage network of the basins exhibits as mainly dendritic type. The population in Jeddah was 30,000 in 1940 and 3.43 million in 2010, which means an increase of 114 times. In the 62 years period, the urban area of Jeddah City attains a net increase of 544.8 km^2, and reaches 547 km^2 in 2010, which exhibits an increase of 248 times with an annual average expansion of 8.8 km^2. Two models are presented, one is a population and the other is urban expansion. In addition, a model that correlates the relation between urban expansion and population. The total annual average rainfall is scarce over the area with about 58 mm mainly in winter and autumn where November has the highest rainfall during the year with an average of 19.1 mm. The effect of urban growth, witnessed between 1990 and 2010 on flood peak discharge is investigated using the Curve Number (CN) method. CN increased from 77 to 89 in

1990 and 81 to 90 in 2010, for normal soil moisture conditions. The SCS-CN together with El-Hames (2012) approach have been used in this study to estimate changes in peak discharge due to urban expansion in Jeddah City between 1990 and 2010. The results showed that the residential part of Jeddah wadis has increased by 57%, 43%, 42% and 32% in Mathwab, Ghalil, Murayyakh south, and Qus, respectively, while the peak discharge has enlarged by 68%, 29%, 41% and 44% in dry soil moisture condition, 31%, 14%, 20% and 20% in normal soil moisture condition and 19%, 9%, 12% and 12% in wet soil moisture condition for the 100 year return period rainfall. This study shows strong positive correlations between peak discharge difference, urbanization and catchment area if the urban expansion takes place over permeable soil, and weak positive correlations if the urban expansion takes place over the rock outcrops. The relations are in the form of numerical formulas that represent change in peak discharge due to urban expansion over soil, rocks, or both at 25, 50 and 100 years return periods, considering dry, normal and wet antecedent moisture conditions. Accordingly, these findings should be taken into account in future urbanization, sustainable development and flood management plans of Jeddah metropolitan area.

Keywords*: Flood hazards, Morphometric analysis, Curve number, GIS, Remote Sensing, Jeddah, Saudi Arabia.*