

بسم الله الرحمن الرحيم

تحديد مواقع السيول والفيضانات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية: مقارنة بين نهر النيل (السودان) ووادي حضرموت (اليمن):

د. هند اليمنى عثمان الوكيل

جامعة أم درمان الإسلامية – السودان.

مقدمة:

ظلت الخسائر الناجمة عن الكوارث، طبيعية كانت أو بشرية، تتزايد برغم الجهود المبذولة من قبل الحكومات المعنية والمنظمات الوطنية والدولية، ولقد تعاضم شعور العالم بخطورة الكوارث بسبب زيادة عدد الكوارث، خاصة تلك الناتجة عن نشاطات الإنسان كالحرائق والتصحر وغيرهما، هذا من ناحية، وبسبب زيادة عدد السكان المعرضين لخطر الكوارث من ناحية أخرى. فقد جاء في التقرير السنوي لإتحاد الصليب الأحمر والهلال الأحمر للعام ٢٠٠٤م، على سبيل المثال، أنه بين عامي ١٩٩٢ - ٢٠٠٠م حدثت أكثر من ٧٢٠٠ كارثة راح ضحيتها أكثر من ٣٠٠,٠٠٠ شخص وقدرت الخسائر بما لا يقل عن ٨٠٠ بليون دولار (خوجلي، ٢٠٠٦، ص، ٣٤٢)

أدى تزايد الخسائر البشرية والمادية لظهور علم جديد في نهاية سبعينيات القرن العشرين يسمى (علم إدارة الكوارث)، وهو علم يعنى بالتخطيط والإعداد المبكر للتفاعل المبكر مع أحداث يصعب التنبؤ بميقاتها وحجمها وأبعادها التدميرية. فالهدف الأول هو تقليل خطر الموت والإصابة بين السكان. أما الهدف الثاني فهو تقليل الأثر في الممتلكات والاقتصاد القومي، ذلك أن رصد الكارثة جغرافياً وزمنياً يقلل كثيراً مما يمكن حدوثه، وذلك من أثناء إعداد خريطة الكارثة وتقدير المدى الزمني للكارثة.

تعتبر السيول والفيضانات من أكثر الكوارث تكراراً وتدميراً، وهي مسؤولة عن ٤٠٪ من كل أنواع الكوارث في العالم ، ويصنف الفيضان عموماً إلى منخفض حين تكون كمية الأمطار قليلة وينتج عنه ضرر للدول التي تعتمد في اقتصادها على الزراعة المروية ، وفيضان متوسط يستطيع فيه المجرى المائي استيعاب كل المياه الجارية ولا يسبب هذا النوع كارثة ، أما الفيضان العالي فحيث تكون كمية الأمطار كبيرة فتغرق مساحات واسعة من الأراضي المنخفضة فيما يؤدي لخسائر في الأرواح والممتلكات. كما أن هناك نوع آخر من الفيضانات يعرف بالفيضان الخاطف وهو الذي يحدث فجأة بسبب

الأمطار الغزيرة المصحوبة بالسحب المتراكمة والأعاصير وينطلق بسرعة مسبباً السيول الجارفة، كما يحدث أيضاً في حالة انهيار السدود والفيضانات.

إن الأسباب التي تحدد حجم السيل أو الفيضان هي أسباب طبيعية بالمقام الأول وتشمل ظروفًا مناخية (كمية الأمطار) وطبوغرافية ونظام التصريف المائي، كما أن هناك عوامل بشرية قد تتسبب في زيادة الإضرار الناتجة عنه كالمنشآت والمساكن في المناطق المنخفضة المجاورة للنهر وإنشاء الجسور والخزانات على النهر مما يغير في خصائص النهر الطبيعية.

هدف الدراسة :-

تهدف هذه الدراسة إلى:

١/ إجراء دراسة مقارنة بين فيضان نهر النيل، ذي الجريان المنتظم، ووادي حصرموت ذي الجريان غير المنتظم، وذلك من حيث طبيعة كل من الأسباب والنتائج.

٢/ وضع خارطة مخاطر طبيعية أولية (*Risk Map*) وذلك من أثناء تحديد المناطق المعرضة للخطر حول المجري بناءً على عاملين طبيعيين مؤثرين وهما المجارى المائية والخيران التي تتصل بالمجرى والتي يمكن أن تزيد من مخاطر الفيضان أو السيول ، وطبيعة الأرض الكنتورية على ضفتي المجرى لتحديد الأماكن التي يمكن أن تغمرها المياه.

منهجية الدراسة :-

لقد تم استخدام المنهج الوصفي في تفسير طبيعة وأسباب ونتائج الفيضان ، كما تم استخدام نظم المعلومات الجغرافيا في وضع خارطة مخاطر طبيعية أولية وذلك من أثناء صور القمر الصناعي لاندسات ٢٠٠٠ بدقة مكانية تبلغ ١٥ متراً لتحديد مواقع المجارى المائية والخيران المتصلة بالمجرى، كما تم استخدام الصور الرادارية من نموذج الارتفاعات الرقمية المعروف ب STRM بدقة مكانية تبلغ ٩٠ متراً لتحديد طبيعة الأرض الكنتورية حول المجرى، (وذلك لمسافة تمتد إلى ١٥ كلم على جانبي كل مجرى) ، ومطابقة ذلك مع مواقع الاستيطان البشري لتصنيف درجة الخطر (في

حالة نهر النيل تم تجزئة الخريطة لثلاث قطاعات تمثل الانحدار العام لمجرى النهر وذلك بسبب طول المجرى ولتعطى نتائج أدق).

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

منطقة الدراسة هي:

١/ نهر النيل (السودان):

يبلغ طول النهر من منبعه في حوض بحيرة فيكتوريا حتى مصبه في البحر الأبيض المتوسط ٦٦٧١ كلم منها ٢٦١٠,٣ كلم داخل الأراضي السودانية بين دائرتي العرض ٣٠°٣٠-٢٢ درجة شمال خط الاستواء، في سهول فيضية متسعة في الجنوب ثم السهول الوسطى وأخيراً يجري في صخور رملية من الخراسان النوبي التي تتركز على أساس من الصخور القاعدية (الأركية) المتبلورة.

تتفاوت الظروف المناخية التي يمر بها النهر وذلك لطول مسافة الجريان ، فتتراوح ما بين ظروف مدارية رطبة في الجنوب (متوسط المطر ٦٠) إلى ظروف شبه صحراوية جافة عند الخرطوم (متوسط المطر ٧) إلى ظروف أكثر جفافاً في شمال القطر . ويقدر الإيراد السنوي لنهر النيل ب ٨٤ مليار متر مكعب ، نصيب السودان منها ١٨,٥ مليار متر مكعب.

كذلك يتفاوت انص ١٦٠-١٧٦). من منطقة إلى أخرى فهو ينحدر بمعدل ٢٠:١ كلم ما بين الحدود السودانية الجنوبية وبحيرة نو، ثم يكون انحدار النيل الأبيض من ملكال حتى الخرطوم ٨٠:١ كلم، ويتلقى في منبعه كمية كبيرة من الأمطار الاستوائية الدائمة وكذلك كمية كبيرة من الأمطار الموسمية في الهضبة الإثيوبية إذ يمدده النيل الأزرق ب ٧٠٪ من مجموع مياه فيضانه بينما يمدده نهر عطبرة شمالاً ب ٢٠٪ من مياه فيضانه. (جودة، ١٩٩٦، ص ١٦٠-١٧٦) .

يتميز النهر ببعض الخصائص الجيومورفولوجية المتمثلة في وجود ستة جنادل ، منها خمسة في السودان تبدأ من شمال الخرطوم باتجاه الشمال ، وأيضاً تميزه ثنية أبو حمد الشهيرة التي تجعله يسير في اتجاه مضاد إلى الجنوب الغربي ثم يواصل سيره مرة أخرى نحو الشمال، والتي تفسرها البعض بتتبع النيل لمناطق الضعف القشري في جريانه ، كما يتميز بوجود المصاطب النهرية التي ترتبط بتعاقب الفصول الممطرة والجافة في

عصري البلايوسين والبلايوستوسين، بجانب وجود الجزر التي تعود إلى الإرسابات الفيضية المتكررة .

2/ وادي حزموت:-

يشغل وادي حزموت الثنية المقعرة بين الثنيتين المحدبتين اللتين تشكلان هضبة حزموت الإلتوائية ، بين دائرة العرض (١٥, ١٠) و (١٦, ٣٠) درجة شمال خط الاستواء ، وقد تأثرت هذه الهضبة بالتعرية المائية في العصر المطير مما جعلها تتميز بوجود عدة أودية جافة في الوقت الحالي منها وادي حزموت أكبر أودية اليمن ، ويبلغ طوله ٤٨٠ كلم حتى قرية البزون حيث ينحرف بزاوية حادة باتجاه الجنوب الشرقي باسم جديد هو وادي المسيلة ليبلغ إجمالي طوله ٩٢٣ كلم (الحفيان،٢٠٠٤،ص١٦١).

يتأثر وادي حزموت بالظروف الصحراوية ممثلة في ندرة المياه حيث متوسط الأمطار السنوي ٥,٦٦ ملم في السنة ، وهي متذبذبة وقليلة الفاعلية لارتباطها بالفصل الحار ، ويقدر التدفق المائي للوادي ٣٨٠ مليون متر مكعب ولكنه غير منتظم .

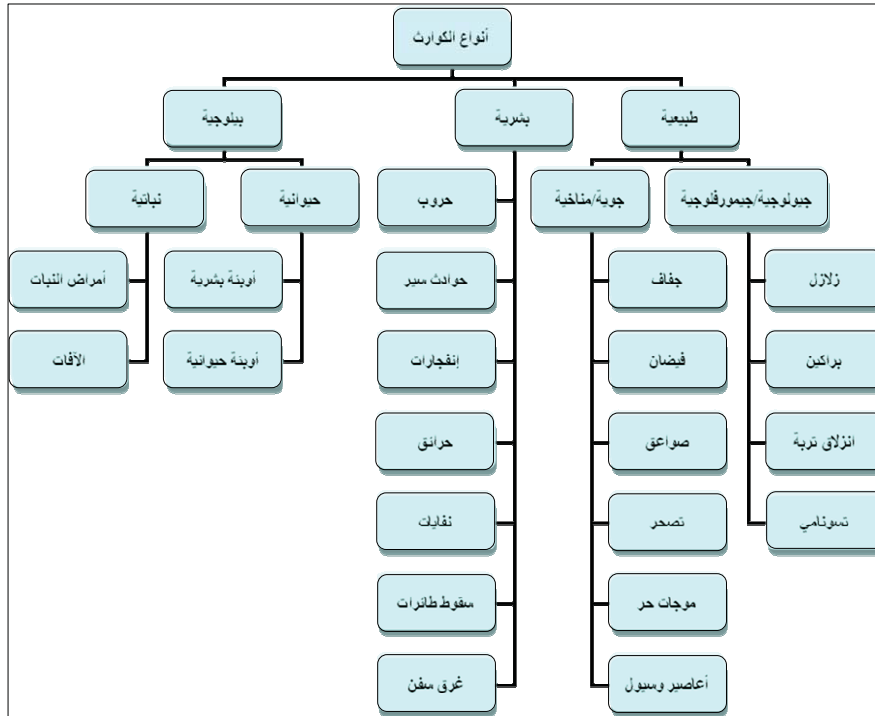
التكوينات الجيولوجية في الوادي معظمها من الرسوبيات وتزيد فيها الصخور الجيرية من أصل بحري ، وتلتقي في الوادي أودية فرعية من هضبته الشمالية (وادي هينين ، سر ، نعام ، جعيمه ، ثبي ، والخون) والجنوبية (وادي دهر ، رخية ، عمد ، دوعن ، العين ، منوب ، بن على ، عدم ، عينات ، تنعة ، وسنا) وهي التي تغذيه بالمياه .

يتميز الوادي ببعض الظواهر الجيومورفولوجية مثل شكل التصريف الشجري الذي يرتبط بالتجانس في طبيعة التكوينات التي يجري عليها ، كما يتميز بأن مجراه الأعلى أعرض من مجراه الأدنى إذ يبلغ اتساعه ١٥ كلم في حين يبلغ اتساع مجراه الأدنى حوالي المترين فقط وارتفاع منسوبه في المنبع أقل نوعاً ما منه عند مصبه عند بحر العرب، وقد اختلفت التفسيرات الجيومورفولوجية حول هذه الظاهرة المخالفة لكل ما هو معروف عن المجارى المائية (المرجع السابق، ص ١٦٣).

مفهوم إدارة الكارثة:

تعرف الكارثة بأنها حادث غير متوقع قد يكون ناتجاً عن قوى طبيعية أو بفعل الإنسان أو أنها حدث طبيعي وتشارك نشاطات الإنسان في تضخيم آثاره ، ويترتب على الكارثة خسائر في الأرواح والممتلكات كما تؤثر على الاقتصاد الوطني والحياة الاجتماعية ، وهناك عدة تصنيفات للكارثة حسب نوعها كما في الشكل التالي :-

شكل رقم (١) : أنواع الكوارث



وللكارثة ثلاث خصائص رئيسية تميز حدوثها، وهى، المفاجأة والضرر واختلال التوازن في نظم الحياة الاقتصادية والاجتماعية .

تتمثل إدارة الكارثة في أربعة مراحل هي:-

١/ مرحلة ما قبل الكارثة: -

وفيها تتخذ إجراءات الحد من مسببات الكارثة أو التقليل من آثارها بالتخطيط ، الدراسة الرصد المبكر، التنبؤ، والإنذار المبكر .

٢/ مرحلة الإعداد والتجهيز:-

وتعنى بوضع خطط مجابهة الكارثة وحصر الإمكانيات والقدرات الضرورية لمجابهتها وتدريب الأفراد والمجموعات ورفع درجة الوعي بين المواطنين .

٣ / مرحلة المجابهة:-

وهى تعكس مدى إمكانية التصدي للكارثة حال وقوعها والتحكم بالمتغيرات المتسارعة وتقليص الأضرار ويتمثل ذلك في إجلاء المواطنين عن موقع الكارثة وتقديم العون لهم.

٤ / مرحلة إعادة التوازن:-

وتعقب مجابهة الكارثة ولها خطط بعضها قصيرة المدى وبعضها طويلة المدى حسب حجم الكارثة والأضرار.

أسباب الفيضان في منطقة الدراسة:

يعود الفيضان في منطقة الدراسة لأسباب طبيعية في المقام الأول تتمثل في موسم وطبيعة الأمطار والطبوغرافيا ويمكن تلخيصها كما يلي:-

نهر النيل:

١ / انحدار النيل الأزرق انحداراً شديداً من الهضبة الإثيوبية (٦.١ متر لكل ١ كلم) ثم يقل الانحدار عند الحدود السودانية (١٤ سم لكل ١ كلم) مما يجعل المياه تندفع بشدة ثم تتراكم في مجاريها داخل السودان.

٢ / اندفاع مياه الأمطار عبر الخيران والأودية الموسمية نحو أحواض الأنهار بسبب انحدارها باتجاه عام نحو الشمال مما يهدد المدن والقرى والمساحات المزروعة .

٣ / ارتفاع قاع النهر بتراكم الرواسب الطينية التي يجلبها النيل الأزرق نتيجة جريانه لمسافات طويلة في سهول طينية .

٤ / عدم وجود قنوات لتصريف مياه الفيضان بالمنخفضات الطبيعية بعيداً عن مجرى النهر.

٥ / وجود الصخور والجنادل والنباتات الطبيعية التي تعترض المياه وتعرقل سيرها الطبيعي.

كما تعتبر العوامل البشرية هي السبب المباشر في مضاعفة الخسائر ويمكن إيجازها فيما يلي:-

١/ وجود الخزانات التي تتحكم في تدفق المياه وهي خزانات الرصيرص ، خشم القرية ، سنار ، جبل الأولياء ، وأخيرا خزان مروى.

٢/ وجود القرى في المناطق المنخفضة قرب النيل أو قرب الأودية ومجارى السيول أو الجزر وذلك ما يعرف ببيئة الكارثة وذلك بسبب ارتباط السكان بالأرض حيث تعد الزراعة المروية وسيلة لكسب العيش (الأمين، ١٠٠٣، ص ٣٢).

٣/ التوسع العمراني الكبير وانتشار السكن العشوائي في المدن بسبب الحروب و الجفاف.

٤/ استخدام مواد البناء غير الثابتة وغير المقاومة للمياه (طين، كرتون، سعف) بسبب التكلفة.

٥/ استخدام الطمي في عمل الطوب مما يضر بالضفاف الطبيعية للنهر .

٦/ غياب الدور الحكومي المتمثل في غياب التخطيط السليم أو سن قوانين رادعة لمحاربة السكن في مواقع الأودية والخيران.

٧/ إهمال الدولة للخرائط الطبوغرافية للمناطق المختلفة وعدم متابعة المستجدات في كنتورية الأرض.

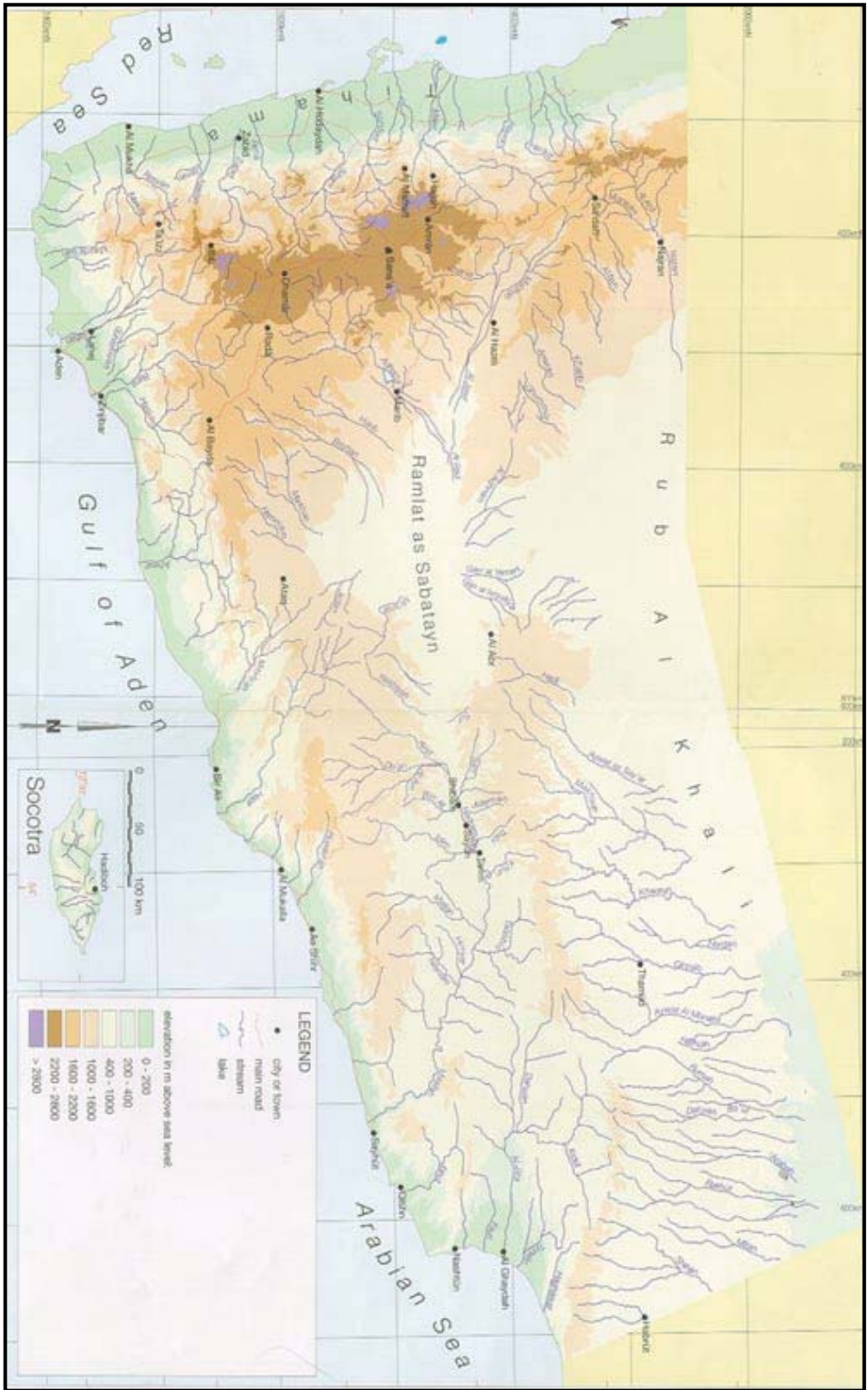
وادي حزموت:

يعود الاختلاف في طبيعة الفيضان بين نهر النيل ووادي حزموت لعدة أسباب، يمكن حصرها فيما يلي:

١/ طبيعة الأمطار الصحراوية التي يقع الوادي في نطاقها، والتي تتميز بصفة العاصفة فتهدل الأمطار بغزارة لساعات محدودة و متصلة ثم تتوقف مما يجعل المياه تندفع بقوة وبتصريف عال نسبياً .

٢/ طبوغرافية الوادي حيث وقوعه في ثنية لهضبة التوائية مع طوله، مما يجعل الأودية الفرعية تنحدر إليه بقوة من الثنيتين المحدبتين الشمالية والجنوبية وبسرعة عالية تجرف كل ما يعترض طريقها، ثم تلقى بحمولتها في بطن الوادي.

٣/ تؤدي طبيعة الصخور الرسوبية الجيرية لتشبع الضفاف بالمياه ومن ثم انهيارها، كما تمثل حمولة كبيرة للنهر تزيد من المخاطر.



أما الأسباب البشرية فهي شبيهة بتلك التي تزيد من مخاطر الفيضان في نهر النيل ويمكن إيجازها فيما يلي:

١/ التركيز العمراني و الاقتصادي (النشاط الزراعي والمناحل) في الوادي وعلى جانبي الأودية الفرعية.

٢/ قدم قنوات الري وبعضها ترابي مما يجعل انهيارها سهلاً ومن ثم غرق المحاصيل الزراعية.

٣/ مواد البناء في معظمها غير ثابتة ورغم ذلك تشيد لطابقين أو أكثر مما يضاعف من عدد السكان المعرضين للخطر.

نتائج الفيضان في منطقة الدراسة:

تعد الأضرار الناتجة عن الفيضان في مقام الكارثة في بعض السنوات ولا يختلف في ذلك فيضان نهر النيل عن فيضان وادي حزموت رغم اختلاف خصائص كل مجرى، وإجمالاً يمكن تلخيصها فيما يلي:

١/ افتقاد الأرواح والإصابات البشرية المختلفة.

٢/ دمار المساكن والمنشآت وما ينتج عنه من ضياع للممتلكات.

٣/ غرق العديد من الأراضي الزراعية وإتلاف المزروعات والمناحل ونفوق وغرق الثروة الحيوانية.

٤/ انقطاع الطرق وتعطل الحركة والدراسة وانقطاع الكهرباء .

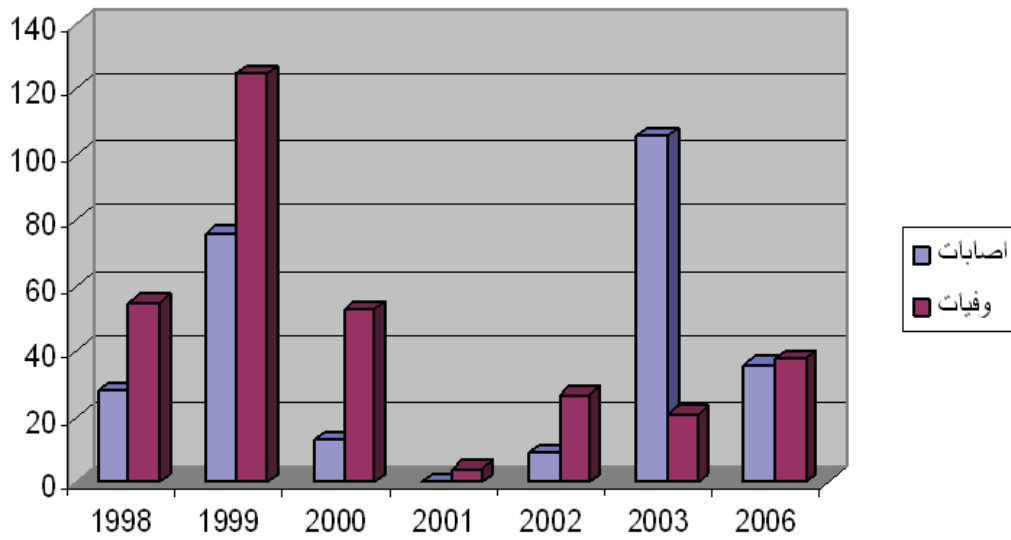
٥/ التلوث الكيميائي الناتج عن المبيدات والأسمدة المستخدمة في الزراعة وكذلك التلوث البيولوجي نتيجة وجود الحيوانات النافقة والمخلفات البشرية والحيوانية .

ففي أكتوبر من عام ٢٠٠٨م على سبيل المثال بلغت خسائر القطاع الزراعي في وادي حزموت ٧٢ مليار ريال اليمنى ، وأصيب نحو ٢٣٦ ألف خلية نحل بالدمار، وبلغت جملة خسائر المناحل والعسل ٨٨.٥ مليون دولار، وأتلفت ١٨ ألف شجرة معمرة ومثمرة منها ٨٩٣ شجرة نخيل.

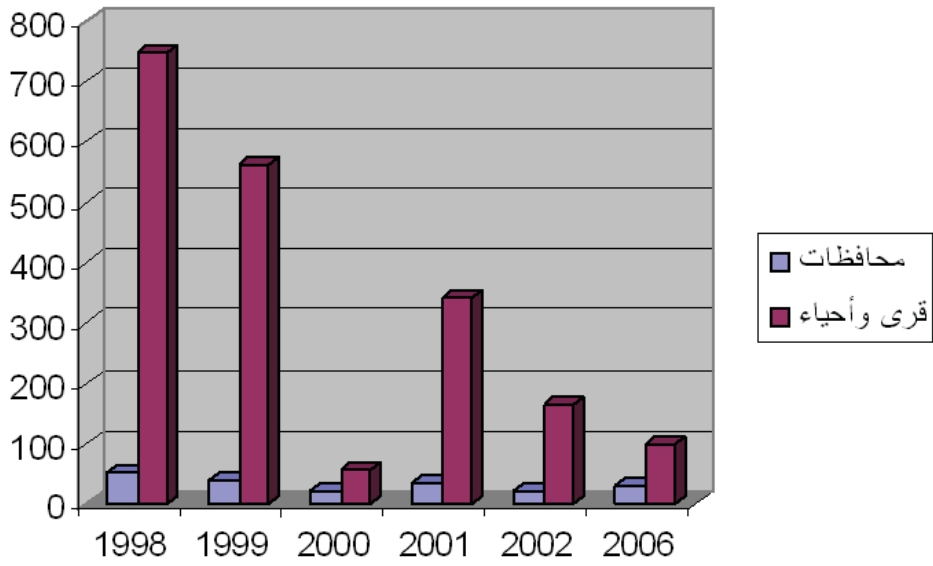
أما الخسائر الناجمة عن فيضان نهر النيل للأعوام ١٩٩٨ - ٢٠٠٦ فتمثلها الأشكال أدناه:-



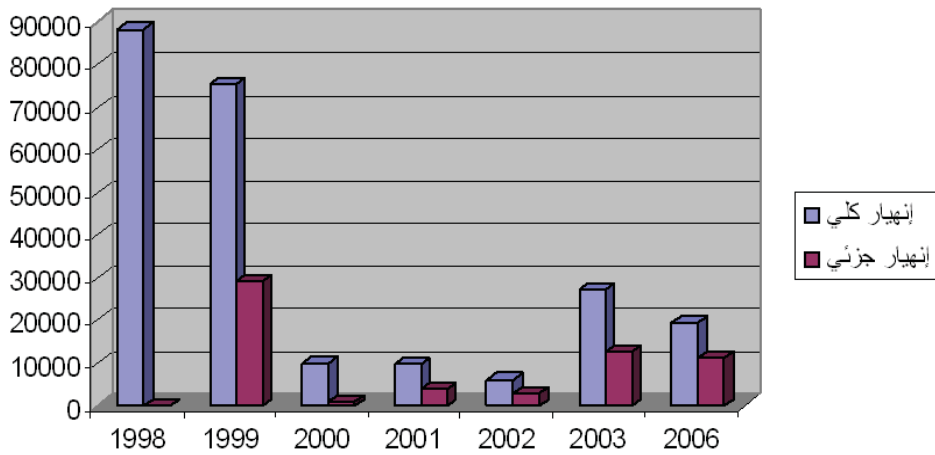
خسائر الأنفس



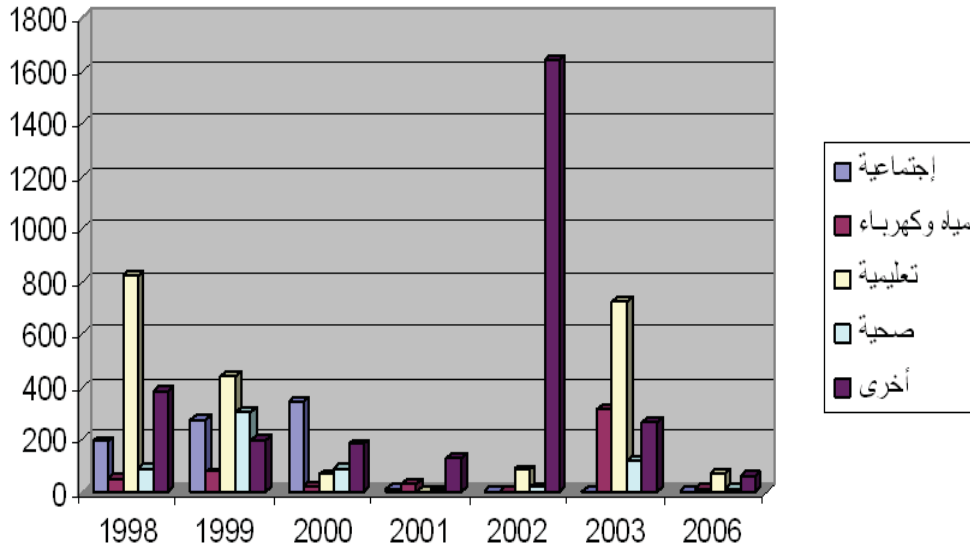
الخسائر المادية : (مليون جنيه)



خسائر المساكن



خسائر المرافق العامة



تحديد مواقع خطر الفيضان في منطقة الدراسة:

بناء على ما تقدم من أسباب الفيضان فقد تبين أن كمية الأمطار هي العامل الطبيعي والرئيس في تحديد طبيعة ونوع السيل أو الفيضان (منخفض، متوسط، عالي). ولكن تبين أيضاً أن هناك عاملان طبيعيان لهما دور كبير في زيادة خطر الفيضان هما أولاً الأودية المائية بمختلف أحجامها التي تمتد المجرى المائي الرئيسي بالمياه حيث يزيد حجم المياه فيها بزيادة كمية الأمطار والثاني هو طبيعة الأرض الكنتورية على جانبي النهر. لذا تناولت هذه الدراسة هذين العاملين بالتحديد بناء على تحليل صور جوية واردة ومن ثم إنتاج ثلاث طبقات: واحدة لتوضيح المجارى المائية وأخرى لتحديد الارتفاعات الرقمية لمسافة خمسة عشر كلم على جانبي كل من ضفتي المجرى المائي أما الطبقة الثالثة فهي دمج للطبقتين السابقتين مع تحديد مواقع العمران لتحديد مواقع الخطر على النحو التالي:

عرض المجرى (بالأمتار)	شبكة التصريف (مرتبة النهر)	الطبيعة الكنتورية حول المجرى (بالأمتار)
ضيق (متران فأقل)	غزيرة (المرتبة الخامسة)	مرتفعة
متوسط (أكثر من مترين)	متوسطة (ثلاثة إلى أربعة)	متوسطة (-)
عريض (١٥ متر فأكثر)	خفيفة (مرتبتان)	منخفضة (-)

بتطبيق ذلك على خرائط الصور الفضائية والرادارية يمكن ملاحظة الحقائق التالية:-

وادي حضرموت :-

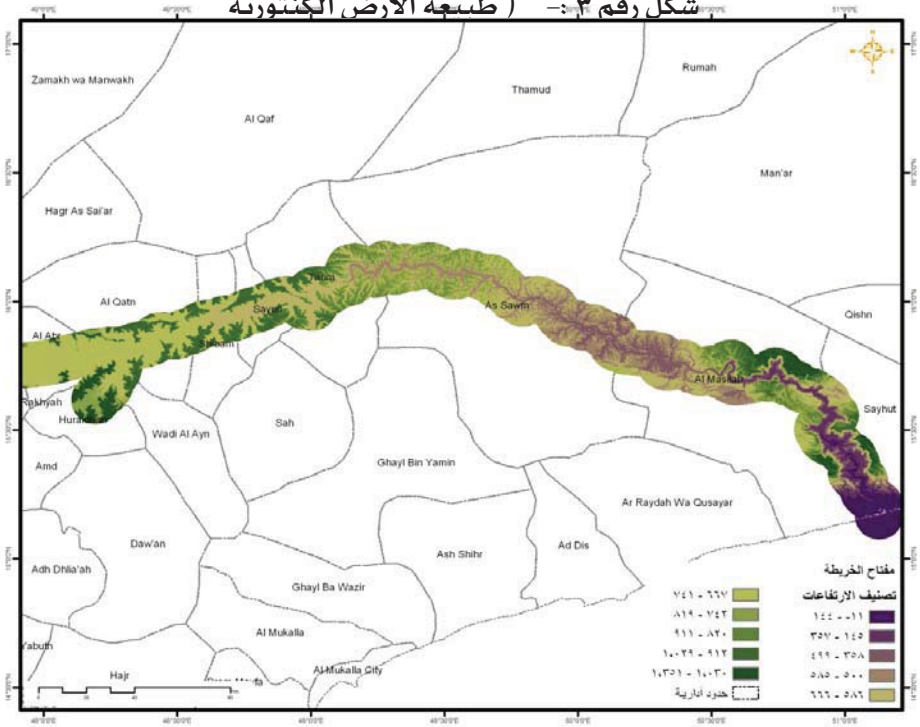
١ / تكون المناطق المعرضة لخطر السيول هي التي يتوافق فيها الانحدار الشديد مع كثافة التصريف المائي من الأودية العديدة. أما في حالة اتساع مجري الوادي، كما هو الحال في المجرى الأعلى للوادي، فإن أقدام الجبال هي التي تتعرض بدرجة أكبر للخطر في حين يكون وسط المجرى أقل خطراً - العبر ورخية والقطن وحريدة وشرق شيبام.

٢ / كذلك تكون درجة الخطر كبيرة في حالة الارتفاع الكبير على جانبي الوادي مع شبكة تصريف متوسطة إلى كثيفة مع مجرى ذي عرض متوسط كما هو الحال في غرب السوام وشرق تريم.

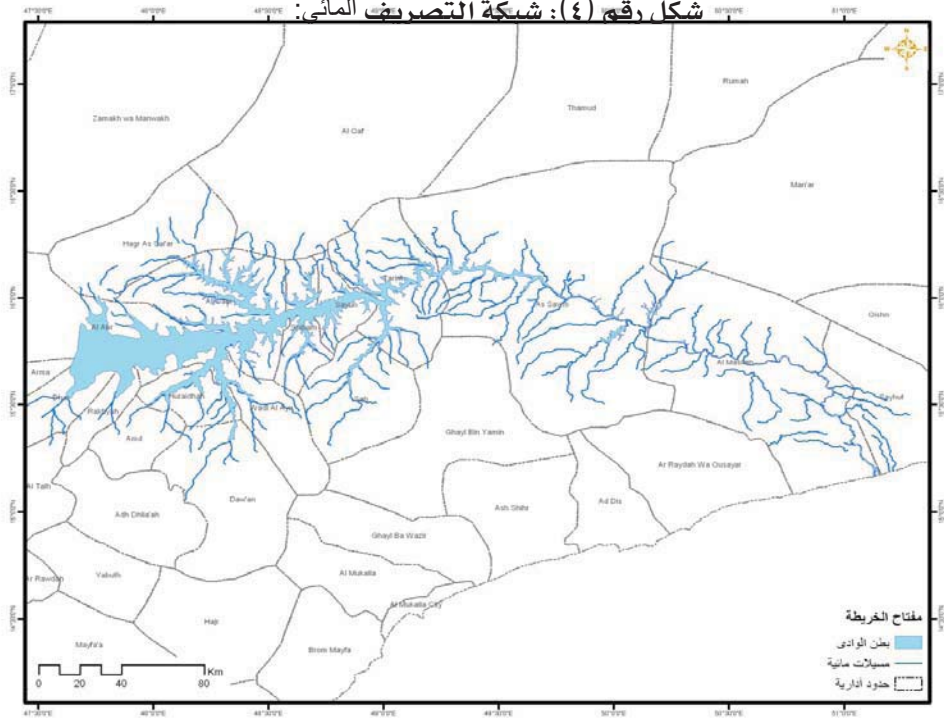
٣ / تزيد درجة الخطر في حالة الارتفاعات العالية مع مجرى مائي ضيق برغم شبكة التصريف الخفيفة. ولكن إذا كان الوادي متوسط مع انحدار عام للمجرى، فإنه يزيد من احتمال الفيضان على جانبي الوادي كما في سيهوت والمسيلة .

٤ / يقل الخطر نسبياً حيث شبكة التصريف كثيفة إلى متوسطة مع مجرى متوسط العرض وانحدار قليل لجانبي الوادي كما في سيئون.

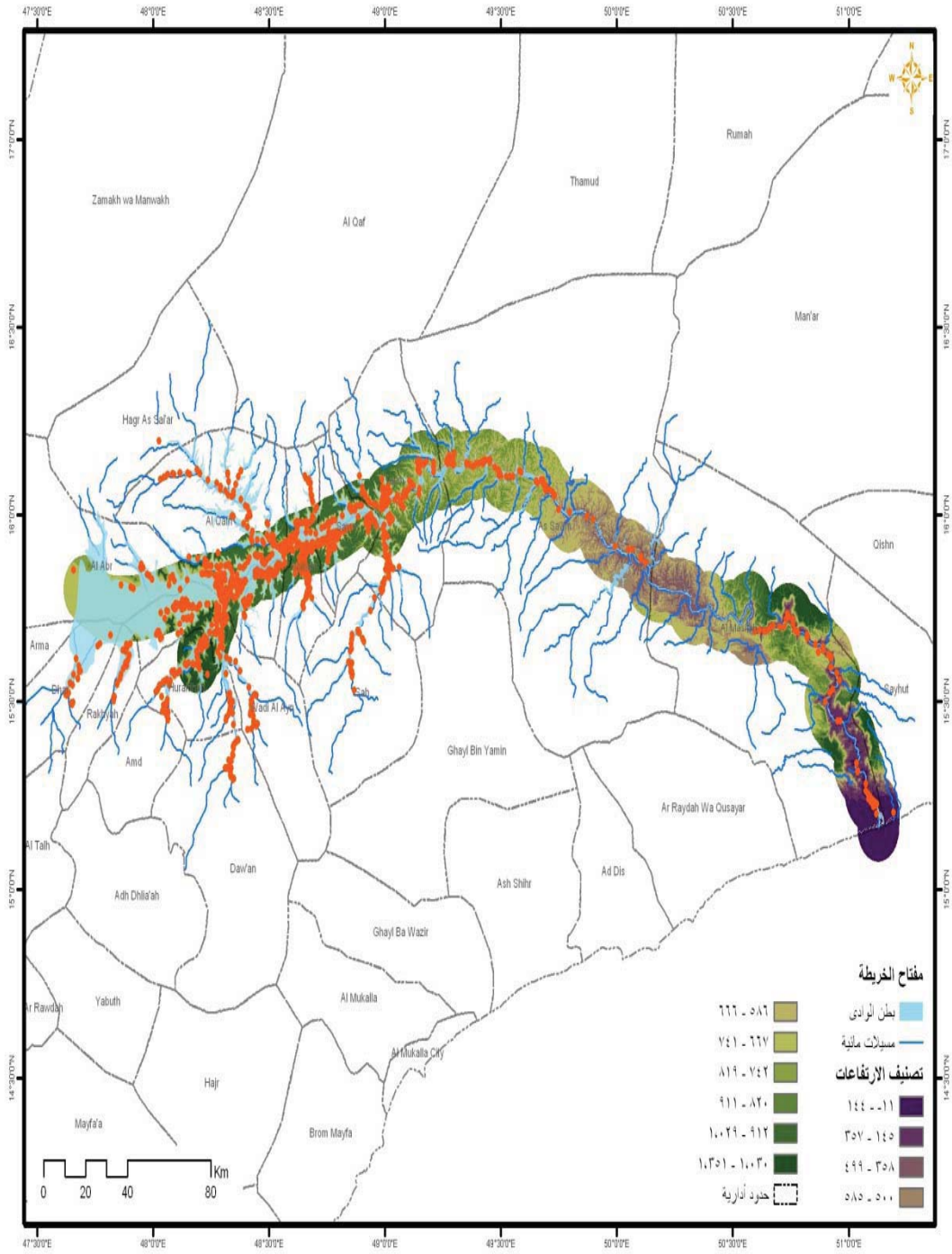
شكل رقم ٣ - (طبعة الأرض الكنتورية)

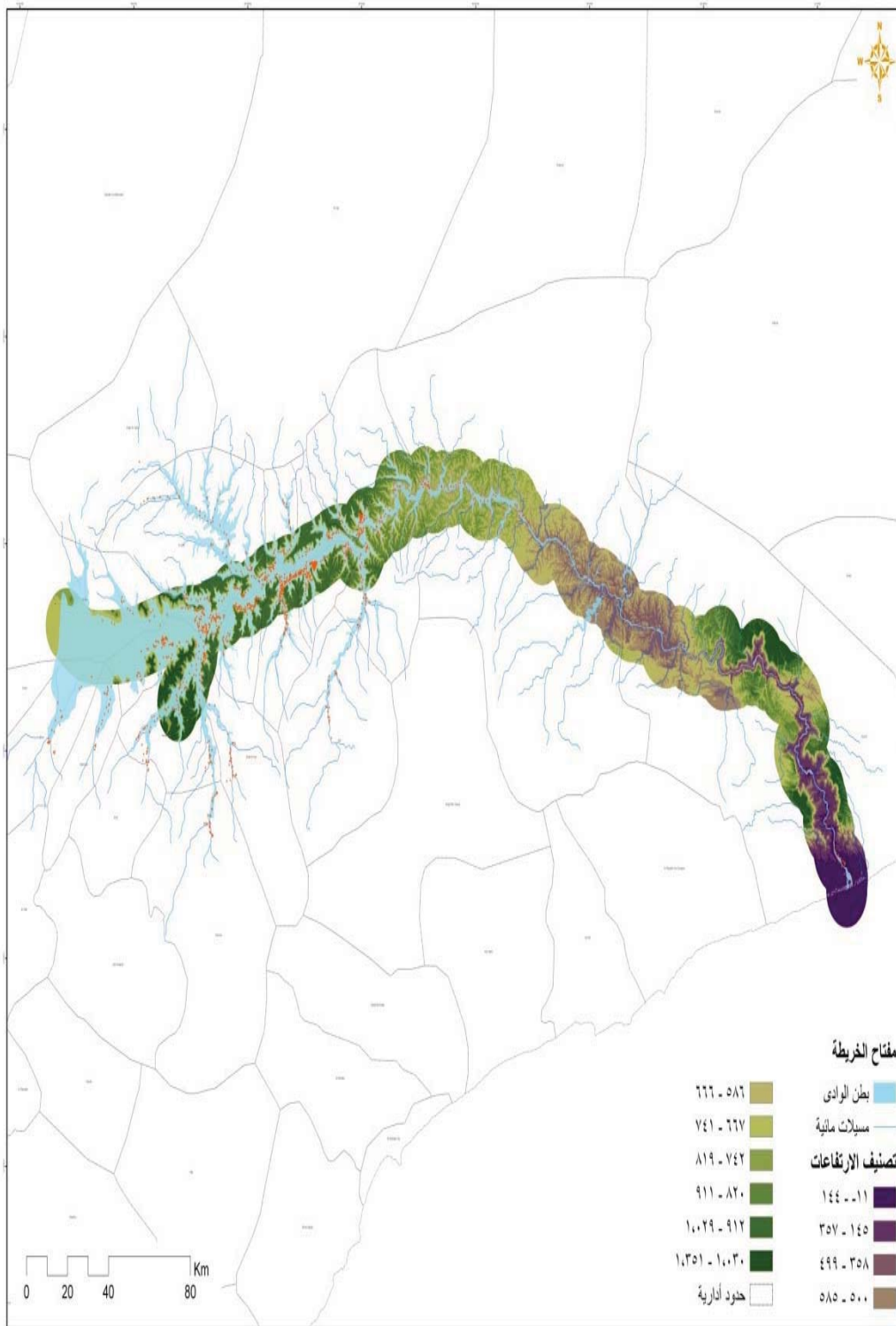


شكل رقم (٤) : شبكة التصريف المائي:



شكل رقم ٥ يبين شبكة التصريف المائي والطبيعة الكنتورية





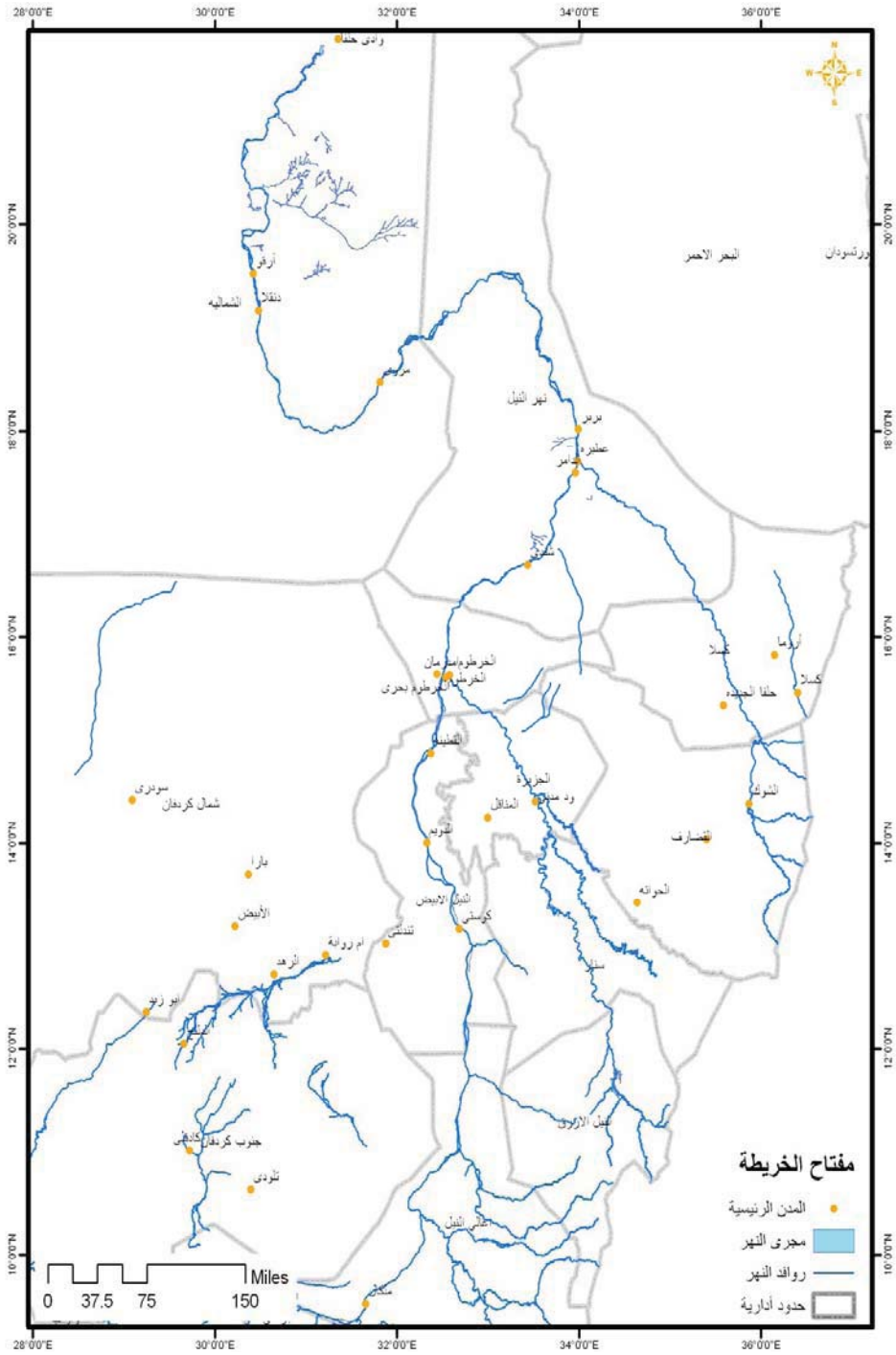
أما في حالة نهر النيل نلاحظ الآتي :-

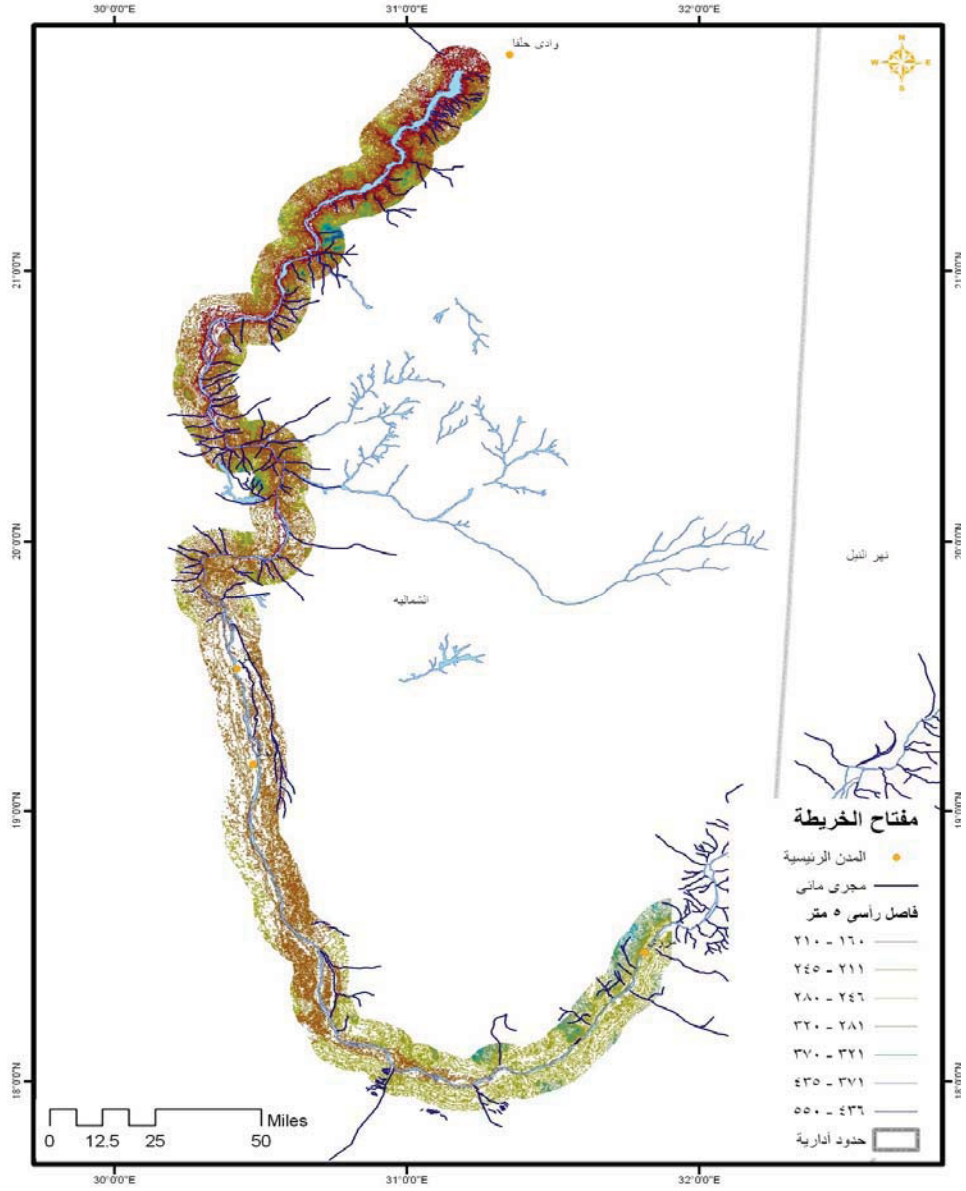
(يمثل الأشكال أدناه شبكة التصريف المائي وطبيعة الأرض الكنتورية لكل مجرى النيل في السودان على التوالي كلاً على حدة ، بينما تمثل الخرائط المجزئة تطابقتها معاً حسب الاتجاه العام لانحدار النهر.)

١/ يتمثل الخطر بدرجة كبيرة حيث يتطابق التغيير المفاجئ في الانحدار في مجرى النهر مع كميات المياه الكبيرة المندفعة بواسطة روافده الرئيسية حيث يفيض النهر على جانبيه فيؤدي لغمر الأرض المجاورة. ويحدث ذلك في ولايات النيل الأزرق والجزيرة و سنار.

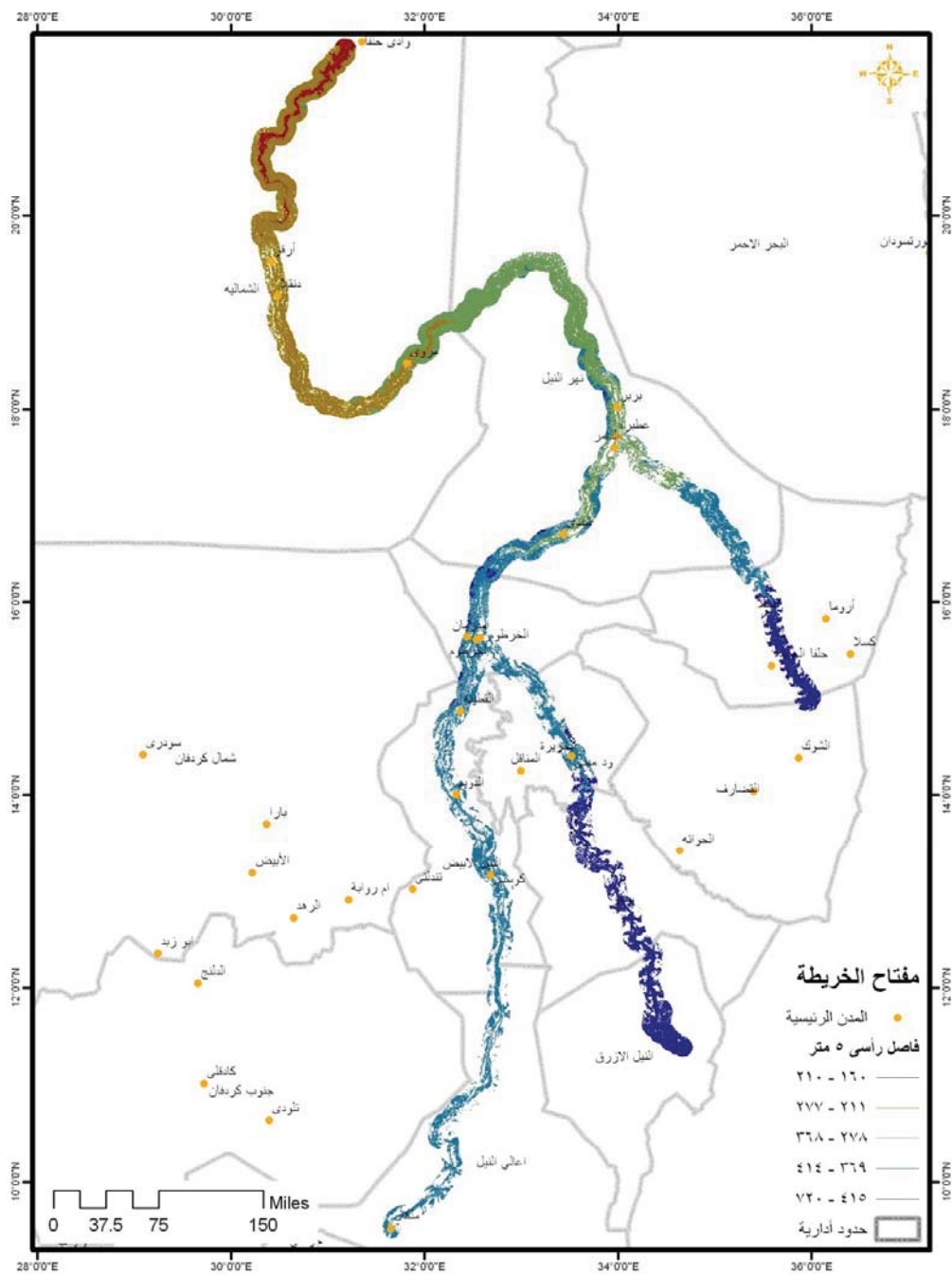
٢/ يتمثل كذلك حيث يتطابق قلة الانحدار في طبيعة الأرض الكنتورية على جانبي النهر مع وجود أودية وخيران متصلة بالنهر حيث تتسبب السيول هنا في فيضانات خاطفة مدمرة. ويحدث ذلك في ولايات النيل الأبيض وغرب الخرطوم .

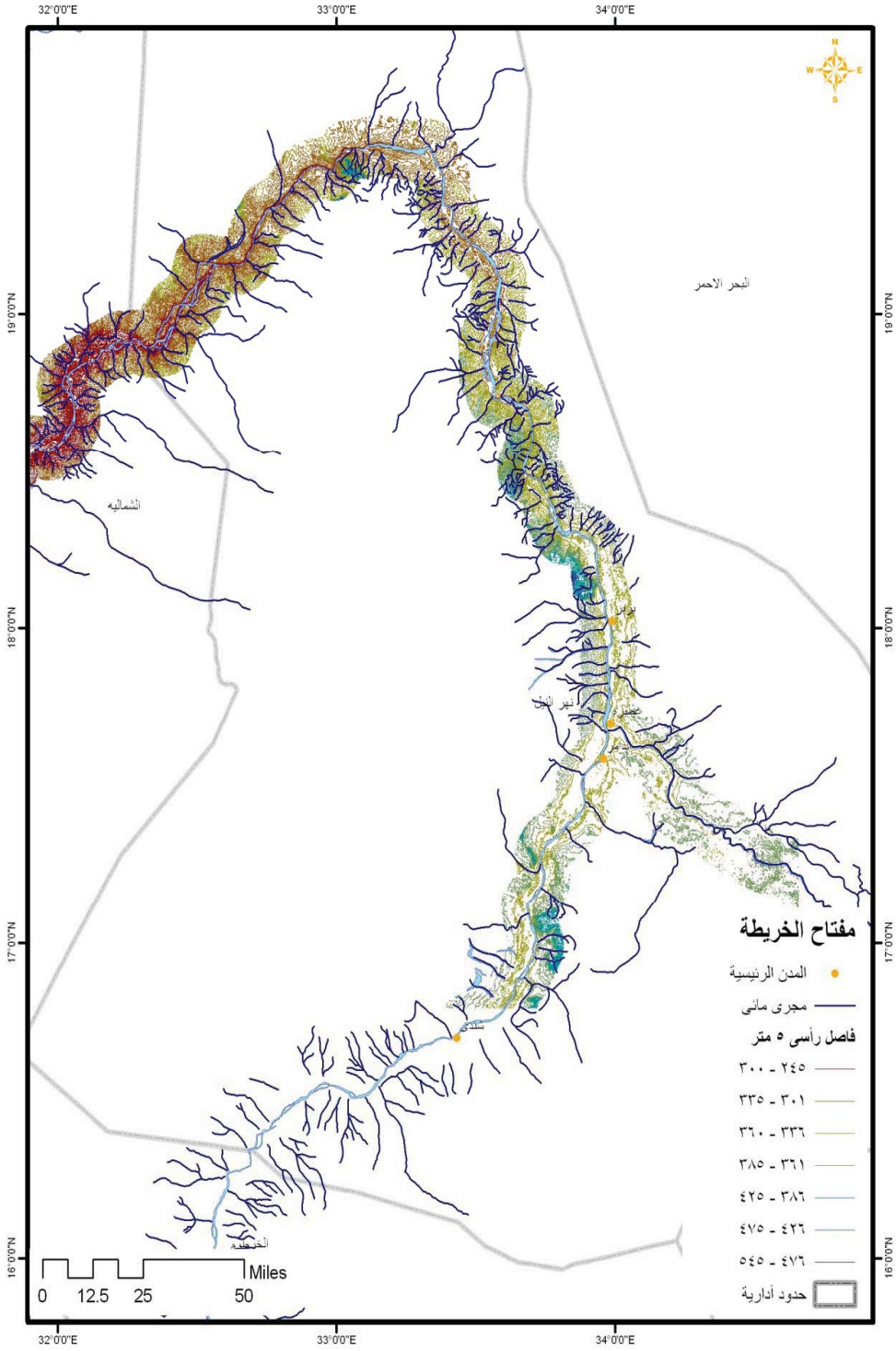
٣/ حيث يقل الانحدار في الاتجاه العام لمجرى النهر وكذلك يقل انحدار ضفتي النهر مع ارتفاع القاع نتيجة تراكم الرواسب يكون خطر الفيضان لأنه في هذه الحالة تفيض مياه النهر فتغمر الأرض بالمياه وقد يمكن رصدها وتلافى خطرها ويحدث ذلك في بعض أجزاء ولاية الخرطوم ونهر النيل والولاية الشمالية - دنقلا عام ١٩٩٩ م. (أنظر الصورة)





شكل رقم ٥ يبين شبكة التصريف المائي والطبيعة الكنتورية معاً ثم في شكل رقم ٦ أضيفت مواقع الاستقرار العمراني.







النتائج:-

- ١ / تختلف الطبيعة الطبوغرافية لوادي حزموت (ثنية مقعرة بين شنتين إلتوائيتين محدبتين مع انحدار عام نحو الشرق) ونهر النيل في السودان (سهل فيضي مع انحدار عام نحو الشمال)
- ٢ / تختلف تبعاً لذلك ، طبيعة الأرض الكنتورية على جانبي الواديين وتبعاً لظروف تكوينهما في عصور جيولوجية سابقة .
- ٣ / تختلف الظروف المناخية التي يقع فيها المجريان .
- ٤ / تختلف طبيعة الفيضان في الحالتين، ففي حين يكون الفيض على جوانب النهر هو الأخطر حول نهر النيل، يكون اندفاع المياه في صورة سيول جارفة من على جانبي الوادي إلى بطنه هو الأخطر في حالة وادي حزموت.
- ٥ / تتحدد درجات الخطر بناء على طبيعة الأرض الكنتورية وكثافة التصريف المائي وتكون كمية الأمطار هي الفيصل في حدوث الفيضان من عدمه .
- ٦ / لا تختلف نتائج الفيضان من حيث النوع فهي تشمل الخسائر البشرية والمادية ولكنها قد تختلف من حيث الكم.

التوصيات:-

في إطار مرحلة ما قبل الكارثة توصى الورقة بالآتي:-

- ١/ تحديد أماكن الخطر برسم خرائط مخاطر تفصيلية بمقاييس رسم كبيرة ويتطلب ذلك الكثير من الوقت والجهد والمال والخبرات ولا يتأتى ذلك إلا بتكوين جهاز تنفيذي أعلى مدعوم سياسياً لدرء كوارث الفيضان.
- ٢ / وضع خرائط توضح طبيعة الأرض الكنتورية كأساس لتحديد استخدامات الأرض المختلفة لتقليل المخاطر الناتجة عن الاستقرار العمراني في أوقرب مجارى الأودية .
- ٣ / سن القوانين الرادعة للمخالفين لقواعد استخدام الأرض.
- ٤/ عمل مصارف طبيعية على جانبي نهر النيل لتقليل خطر الفيض ويمكن استخدامها في الزراعة وأيضاً عمل حواجز تحويلية في مواقع مقاومة للانجراف في وادي حضرموت لنفس الأسباب.

المصادر والمراجع:-

- ١ / الحفيان، عوض إبراهيم (٢٠٠٤): الجغرافيا العامة للجمهورية اليمنية: عوامل التباين والتآلف في البيئة اليمنية، دار جامعة صنعاء للطباعة و النشر، صنعاء .
- ٢ / الوكيل، هند اليمنى عثمان (٢٠٠٨) فيضان نهر النيل في السودان، مؤتمر إدارة الكوارث وسلامة المباني في الدول العربية، الرياض.
- ٣ / المجلس الأعلى لجهاز الدفاع المدني، وزارة الداخلية السودانية (٢٠٠٦): التقرير القومي الجامع، لتوثيق آثار السيول والفيضانات، الخرطوم.
- ٤ / الموقع الإلكتروني للمركز الوطني للمعلومات - اليمن .
- ٥ / جودة، حسنين جودة (١٩٩٦): جغرافية أفريقيا الإقليمية، منشأة المعارف، الإسكندرية، الطبعة التاسعة.
- ٦ / خوجلي، مصطفى (٢٠٠٦): الكوارث في أفريقيا، مؤتمر التواصل والتداخل في أفريقيا، الخرطوم.