

**درجات الخطورة بحوض وادي حوضين ، شلاتين ، مصر ،  
دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية**

**فاطمة على محمد**

باحثة ماجستير بقسم الجغرافيا ، جامعة المنوفية.

E-mail: fatmaalinawar@gmail.com

**أ.د. مجدى تراب**

أستاذ الجيومورفولوجيا بقسم الجغرافيا ، جامعة دمنهور

E-mail:magdytotab@art.dmu.edu.eg

**STUDY OF THE SPATIAL CHANGES OF THE  
COASTAL ENVIRONMENT, DEGREES OF RISK, IN  
WADI HUDAIN BASIN, SHALATEEN, EGYPT,  
A STUDY IN APPLIED GEOMORPHOLOGY**

**Fatima Ali Muhammad \***  
**and Prof. Magdy Tarab \*\***

**دراسة التغيرات المكانية للبيئة الساحلية  
درجات الخطورة بحوض وادي حوضين ،  
شلاتين ، مصر ،  
دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية  
فاطمة على محمد \* و أ.د. مجدى تراب \*\***

**Abstract**

This study aims to assess the risk of floods in an arid environment located, the study area (two basins basin) located in a semi-arid area, flash floods can occur in semi-arid areas as a result of heavy rainfall and sometimes cause great losses in property and life, the studied basin It contains (seven) sub-basins with an extensive drainage network, morphometric parameters reveal the possibility of runoff, and the examined branch basins show high risk and should be protected to avoid flash floods.

This is also confirmed by the quantitative analysis of hydrogeomorphometry, which indicated that the studied sub-basins have a moderate probability of flooding, therefore rainwater harvesting management and protection measures against flash floods are necessary, and it is a future strategy for water resources management, based on the results of a proposed multidisciplinary study.

The current research deals with the following layers and tasks: The research approach is based on investigations of geological and structural lines as well as several data layers in a GIS environment including terrain shapes, slope, soil, morphological parameters, and hydrology data.

**مستخلص:**

تهدف الدراسة إلى تقييم خطر السيول في الأقاليم الجافة، ومنطقة حوض وادي حوضين تمثل منطقة جافة، وتحدث السيول في المناطق الجافة نتيجة للأمطار الغزيرة، وتسبب في كثير من الأحيان خسائر مادية وفي الأرواح، يحتوي الحوض محل الدراسة علي (سبعة) أحواض فرعية ولديها شبكة تصريف مكثفة، ومن خلال دراسة المتغيرات المورفومترية اتضح أن لديها إمكانات لحدوث جريان سطحي، واتضح وجود عدد من الأحواض الفرعية تمثل ارتفاع في درجات الخطر، لذلك وجب حمايتها من خطر السيول.

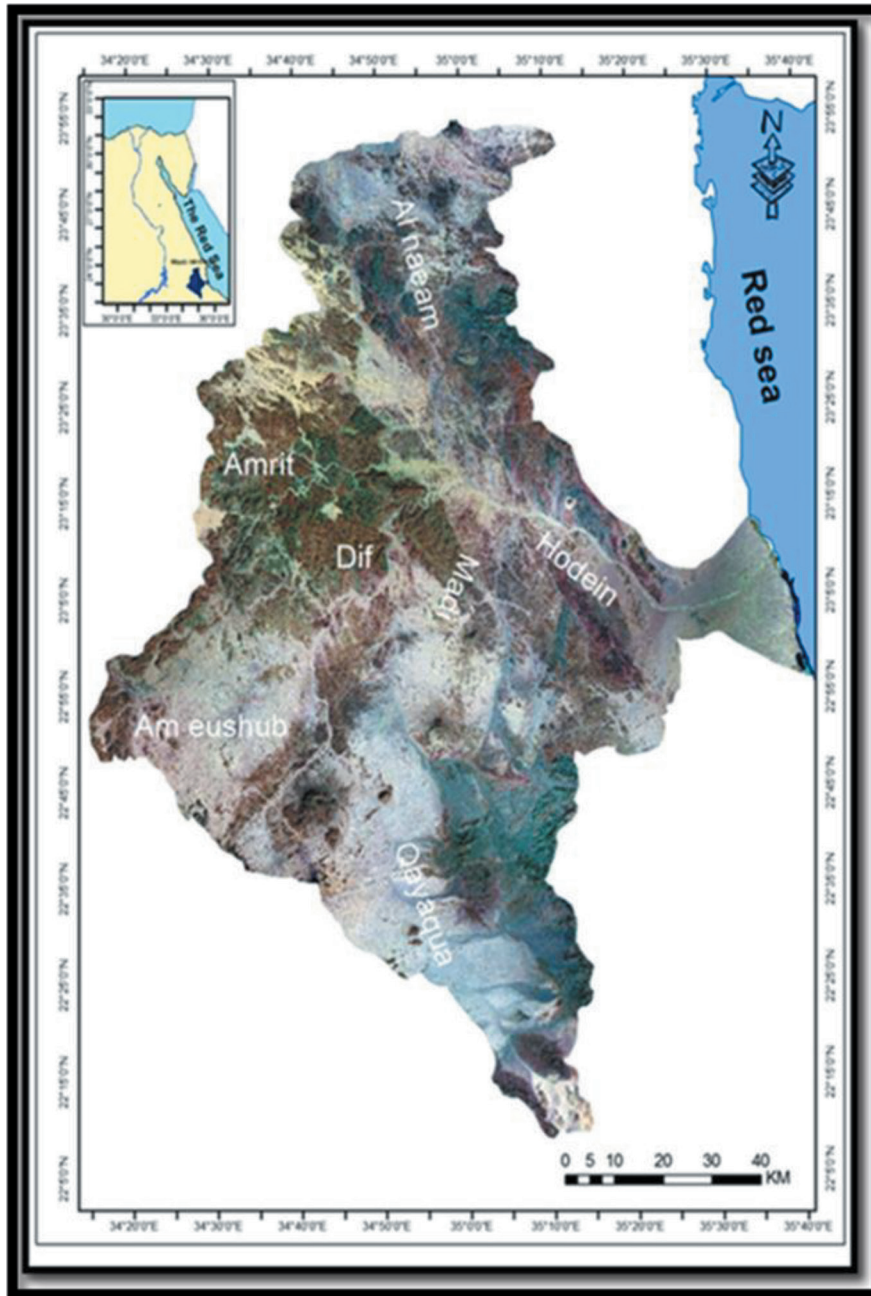
تم التأكد من خلال القياس الكمي الهيدروجيومورفومترية إلى أن الأحواض الفرعية المدروسة لديها احتمال حدوث سيول، ومن الضروري اتخاذ إحتياطات ضد السيول، مع وضع إستراتيجية لإدارة هذه السيول وفقاً لنتائج الدراسة. تتناول هذه الدراسة الباحث والطبقات التالية: يعتمد منهج البحث علي طبقات جيولوجية والبنية وكذلك طبقات من البيانات في برنامج نظم المعلومات الجغرافية بما في ذلك التضاريس ودرجة الانحدار والتربة والمتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية.

\* باحثة ماجستير بقسم الجغرافيا، جامعة المنوفية. E-mail: fatmaalinawar@gmail.com  
\*\* أستاذ الجيومورفولوجيا بقسم الجغرافيا، جامعة دمنهور. E-mail: magdytotab@art.dmu.edu.eg

### أولاً : موقع حوض الدراسة

يحدّه من ناحية الشمال والشمال الغربى خط قسيم المياه بينه وبين حوض وادي خريط ، ومن الغرب والجنوب الغربى خط تقسيم المياه لحوض وادي العلاقي ، ومن الجنوب الشرقى خط تقسيم المياه لحوض وادي شعب، ومن الشرق البحر الأحمر، حيث مصب حوض وادي حوضين ، وخط تقسيم المياه مع حوض راحبه .

يقع حوض وادي حوضين فى الركن الجنوبي الشرقى من جمهورية مصر العربية، بين دائرتي عرض ١٠' ٢٢° و ٥٠' ٢٣°، وخطي طول ١٠' ٣٤° و ٥٠' ٣٥°، شكل (١) وبمساحة تبلغ حوالي ١٢٤٠٠ كم<sup>٢</sup>.



المصدر : مرئية فضائية 8 LandSat

شكل ( ١ ) الموقع الجغرافى لحوض وادي حوضين .

**ثانياً : أهداف البحث .**

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف منها :-

- تصنيف الأحواض المدروسة تبعاً لخصائصها المورفومترية الأكثر تأثيراً علي المتغيرات الهيدرولوجية
- حساب معدلات الجريان السطحي للأحواض الفرعية .
- إنشاء خريطة تصنيف أحواض الدراسة حسب درجة خطورتها .
- تحديد أهم العوامل التي تزيد من درجة خطورة الأحواض .
- دراسة الخصائص المورفولوجية ببرنامج W M S .
- وضع مقترحات اعتماداً علي النتائج، من أجل عملية التنمية في الحوض .

**ثالثاً : الدراسات السابقة:**

١. دراسة أحمد السيد معتوق، ١٩٨٨، عن جيومورفولوجية حوض وادي العمباجي، وقد تناولت الدراسة جيولوجية منطقة القصير، وأثر الظروف المناخية علي حوض التصريف، وأيضاً تم دراسة الخصائص المساحية والشكلية لحوض التصريف، وأيضاً الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف .

٢. دراسة سميرة حسن ، ٢٠٠٢، عن جيومورفولوجية الركن الجنوبي الشرقي لمصر، حيث قامت بدراسة المنطقة بين وادي حوضين والحدود المصرية - السودانية ، وتناولت الدراسة الملامح الجيولوجية للمنطقة، والأشكال الرئيسية بالمنطقة، ودراسة شبكات التصريف بالمنطقة .

٣. دراسة إبراهيم بكري، ٢٠٠٥ ، عن السيول وأخطارها علي ساحل البحر الأحمر، وتناولت الدراسة تحليل البيانات المناخية باستخدام نظم المعلومات، وتطبيق النتائج علي الأحواض التي يصنفها لدرجات الخطورة تبعاً لمعدلات التصريف في الأحواض الرافدة .

٤. دراسة عواد موسى ، ٢٠١٦، عن السيول في منطقة القصير، وتناولت الدراسة المناطق الحيوية المتأثرة بالسيول، ودراسة الخصائص الجيومورفولوجية لأحواض التصريف، وكذلك تقدير كمية المياه الناتجة عن السيول، وتحديد أحواض التصريف حسب درجة الخطورة .

**رابعاً : الوسائل المستخدمة في الدراسة :**

تم تجميع عدة أنواع من قواعد البيانات لحوض وادي حوضين والبرامج المختلفة هي كالتالي:

- الخرائط: دراسة وتحليل الخرائط الطبوغرافية والتي تتمثل في: الخرائط الطبوغرافية للحوض بدقة ١:٥٠٠٠٠٠ واستخدام الخرائط الجيولوجية مقياس ١:٢٥٠٠٠٠٠ للمساحة الجيولوجية المصرية برانيس ١٩٩٢م ومرسي شهاب ٢٠٠٢م وجبل حدايب ١٩٩٦ م .

- المرئيات الفضائية: اعتمدت الدراسة على صور أقمار صناعية رقمية لعام ٢٠٠٠م بدرجة وضوح ٢٨,٥ متر، والثانية لعام ٢٠١٨م بدرجة وضوح ٣٠متر ١٥٠م (Landsat8) وقد اعتمد على هذه المرئيات في قراءة الظاهرات الجيومورفولوجية، وفي رسم المراوحة الفيضية للحوض .

- استخدام برامج : Arc Gis10.3 وملحق Arc Hydro، وذلك لاستنباط عدة طبقات تصف جيومورفولوجية الحوض، وتشمل هذه الطبقات طبقة الأودية الرئيسية، وطبقة الأحواض الفرعية وشبكات التصريف لكل حوض راقد وتم أيضاً استخدام برنامج النمذجة الهيدرولوجية Watershed Modeling System (WMS) الهيدرولوجي، وتم استخدام هذه البرامج في معالجة وتحليل البيانات، برنامج SPSS الإحصائي لمعالجة وتمثيل البيانات الإحصائية .

- نموذج الارتفاع الرقمي : هي البيانات الرادارية (نموذج الارتفاع الرقمي DEM) بدقة تميز ١٢,٥ م .

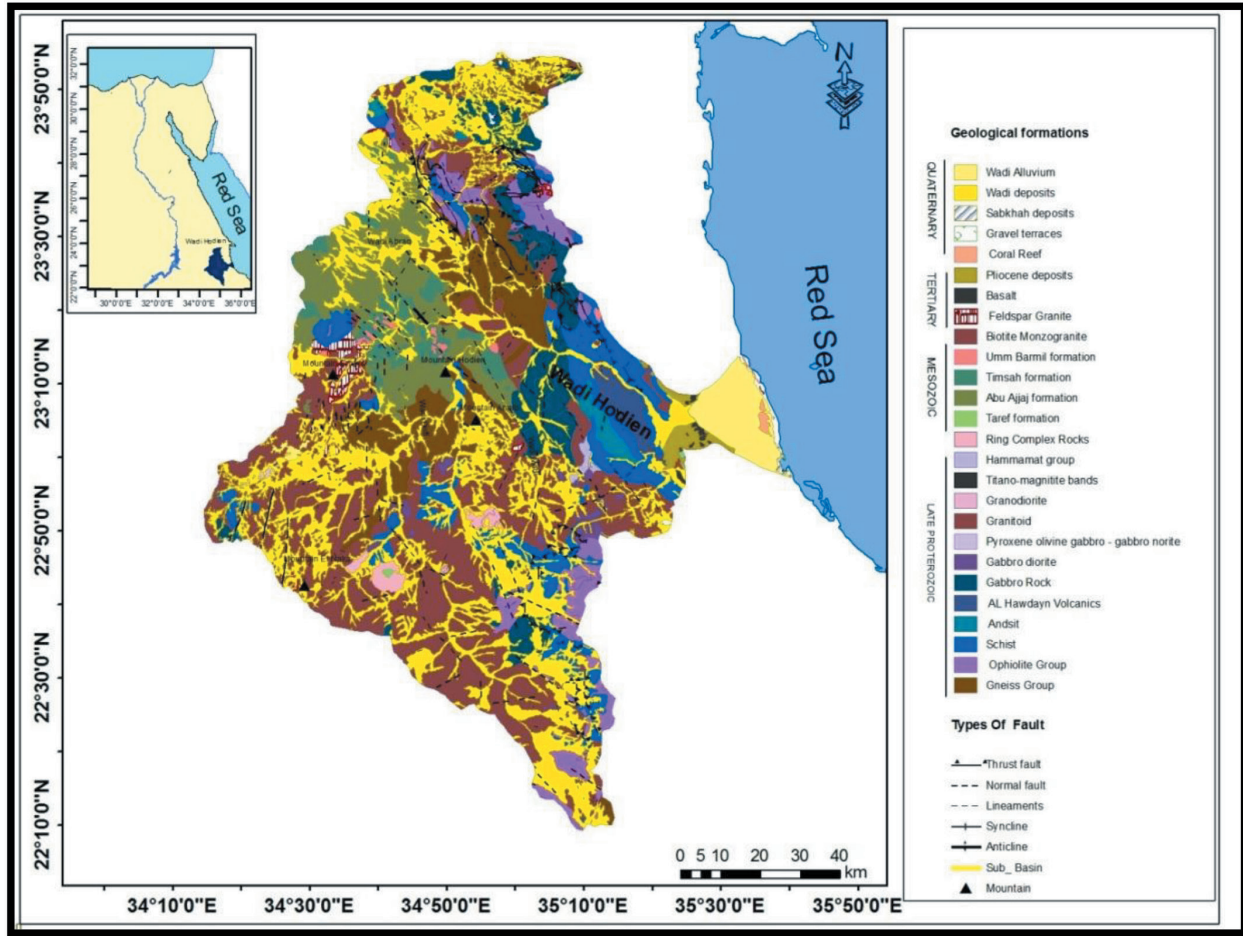
تم جمع قواعد بيانات جيولوجية، وبيانات التربة وبيانات مناخية لمحطة الشلاتين من الهيئة العامة للأرصاد الجوية، حيث تم الاستعانة بقيم العواصف المطرية داخل برنامج WMS وذلك لحساب المتغيرات الهيدرولوجية .

**أولاً : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة****أ- الخصائص الجيولوجية**

تعتبر الخصائص الجيولوجية والبنوية من أهم الركائز التي تعتمد عليها الدراسات الجيومورفولوجية، حيث تشكل الوحدات الصخرية المسرح الحقيقي التي تتكون عليها الظاهرات الجيومورفولوجية .

تشير الخريطة الجيولوجية إلى تعدد التكوينات الجيولوجية التي تغطي سطح الحوض وتنوعها شكل رقم (٢) حيث

تجمع ما بين صخور القاعدة المتأثرة بعمليات التصدع فى أغلب مناطق الحوض، وتعد صخور القاعدة أقدم الصخور بالمنطقة، وهى بمثابة النواه التى ترسبت فوقها الصخور الرسوبية المنكشفة بمنطقة الدراسة ، وتمثلها ٥,٥ ٪ من إجمالي مساحة الحوض .



المصدر: اعتماداً على الخرائط الجيولوجية برانيس ومرسي شهاب وجبل حداب ١:٢٥٠٠٠٠.  
شكل (٢) التكوينات الجيولوجية لحوض حوضين .

يتضح من دراسة الشكل (٢) والجدول (١)، أن التكوينات الجيولوجية فى حوض وادي حوضين، تتمثل فى صخور وتكوينات الأزمنة الجيولوجية كلها عدا تكوينات الزمن الأول، وسيتم دراستها على النحو التالي:

#### أ- تكوينات ما قبل الكمبري Late Proterozoic:-

يطلق عليها صخور الأساس وهى صخور نارية أو متحولة، وتشغل القسم الأكبر من مساحة صخور الحوض، حيث يبلغ نسبة هذه التكوينات الصخرية حوالي ٥,٥ ٪ من مساحة الحوض، إذ تشغل نحو ٧٢, ٦٨٧٤ كم ٢ .

جدول (١) التكوينات الجيولوجية في حوض وادي حوضين .

الزمن	Age	Formation	الكود	المساحة كم <sup>٢</sup>	المساحة الكلية كم <sup>٢</sup>	%
Quaternary الربيع		مراوح فيضية	QA	٣٥١.٨	٣٩٠٧.٩٨	٣١.٥
		رواسب أودية	QW	٣٥٣٩		
		رواسب سبخية	Q s b	٠.٩		
		مصاطب حصي	Q g r	٠.٠٨		
		شاطيء مرجان قديم	Q O r	١٦.٢		
Tertiary الثالث	البليوسين	رواسب البليوسين	TPL	٩٨.٣	٢٧٨.٤	٢
		صخور البازلت	TV	١٧.٦		
		فلسبار - جرانيت		١٢١.٣		
		بيوتيت منزوجرانيت		٤١.٢		
Mesozoic الثاني	Upper Cretaceous	تكوين أم براميل	KBR	٣١.٧	١٤٢٠.٤	١١
		تكوين التمساح	KUTM	٣٣٧.٣		
		تكوين أبو عجاج	KJJ	٩٦٣.١		
		تكوين طارف	KUNT	٦.٨		
	Lower Cretaceous	صخور حلقيّة معقدة	RC	٨١.٥		
Late Proterozoic ما قبل الكمبري		تكوين الحمامات	HA	٢٤.٦	٦٨٧٤.٧٢	٥٥.٥
		ماجنتيت	FETI	٠.٣		
		صخور الجرانيت	Gt	٢٩٦٣.٠٢		
		جبرو نوريت	UPN	١٢.٨		
		جبرو - ديوريت	MGB	١٢٤.٢		
		صخور الجبرو	Gb	٨٠.٧		
		صخور حوضين النارية	HV/MD	١٤٨.٩		
		صخور أنديست	VI-B	١٠٧.١		
		صخور الشيست	MS /MV	١٠٠٢.٤		
		صخور الأفيوليت	OS/OV/OG	٥٦٥.٣		
صخور النيس	GN	١٠٣٧.٦				
				١٢٤٠٠	١٢٤٠٠	إجمالي المساحة

المصدر : الخريطة الجيولوجية برانيس ومرسي شهاب وجبل حداب ١:٢٥٠٠٠٠.

**ج- تكوينات الزمن الثالث Tertiary :-**

تتكون تكوينات هذا الزمن من الحجر الجيري ، وتحتوي علي المرجان والأصداف البحرية وقنابد البحر، مما يبين أنها ذات أصل بحري (Ball, 1939) و يبلغ نسبة هذه التكوينات الرسوبية حوالي ٢٪ من مساحة الحوض، إذ تشغل نحو ٤, ٢٧٨ كم<sup>٢</sup> من إجمال مساحة الحوض، وهي بذلك تعد أقل التكوينات ظهوراً في الحوض من حيث المساحة .

**ب- تكوينات الزمن الثاني Mesozoic formation :-**

نلاحظ ظهور تكوينات عصر الكرتياسي Cretaceous Ago وتعد من أقدم أنواع الصخور الرسوبية المكتشفة بالمنطقة، وتبلغ نسبة هذه التكوينات الرسوبية حوالي ١١٪ من مساحة الحوض، حيث تشغل نحو ٤, ١٤٢٠ كم<sup>٢</sup> من إجمال مساحة الحوض .

#### د- رواسب الزمن الرابع Quaternary :-

تنتشر هذه الرواسب فى قيعان الأودية، وعلى طول خط ساحل البحر الأحمر، حيث تتألف من رواسب مفككة تتكون من الحصى والرمال وبعض مفتتات الصخور، وتغطي معظم السهل الساحلي، والمراوح الفيضية للأحواض والمصاطب الفيضية، تبلغ نسبة هذه التكوينات حوالي ٢١,٥% من مساحة الحوض، إذ تشغل نحو ٩٨,٩٨ كم<sup>٢</sup> من إجمال مساحة الحوض

#### ب- البنية الجيولوجية structure :-

يتضح أن للبنية الجيولوجية أهمية بالغة فى إبراز مناطق القوة والضعف بمختلف التكوينات الصخرية، وقد تعرضت المنطقة للعديد من الحركات الأرضية والتي يغلب عليها الاتجاه الشمالى الغربى - الجنوبى الشرقى ، والشمالى الشرقى - الجنوبى الغربى، وكان لذلك الأثر الواضح فى أشكال الظواهر الجيومورفولوجية ، خاصة اتجاهات مجارى الأحواض بحوض الدراسة .

تبين من دراسة جدول (٢) أن عدد الصدوع فى الحوض يبلغ حوالي ٥٤٧ ما بين صدع عادي وصدع مضربي وشق، وهي تتوزع من حيث الاتجاه كالتالي:

- صدوع ذات اتجاه شمال غرب- جنوب شرق: يعد هذا الاتجاه من الصدوع أكثر الصدوع شيوعاً فى الحوض، ويطلق عليه اسم صدع القلزم أي تأخذ اتجاه تكون البحر الأحمر، ويبلغ عددها ٢٥٠ صدع بنسبة ٤٥,٧%، وتمتد لمسافة ٦٩١ كم بنسبة ٥٢,٣% .

- صدوع ذات اتجاه شمال شرق - اتجاه جنوب غرب: ويبلغ عددها ١٨٢ صدع أي بنسبة ٣٣,٣% من إجمالى عدد الصدوع فى الحوض، بطول ٤٨٥ كم بنسبة ٣٦,٧% من إجمالى أطوال الصدوع، وهي بذلك تحتل المرتبة الثانية من حيث عدد وأطوال الصدوع فى الحوض .

- صدوع ذات اتجاه شرق - غرب : تسمى هذه الصدوع بالمتوسطة لأنها تأخذ اتجاه البحر المتوسط؛ أي ظهرت نتيجة الحركة المصاحبة لتكون البحر المتوسط، ويبلغ عددها ٧٥ صدع بنسبة ١٣,٧% من إجمال عدد الصدوع فى الحوض بطول ١١١ كم، أي بنسبة ٨,٤% من إجمال أطوال الصدوع .

- صدوع ذات اتجاه شمال - جنوب : يبلغ عدد هذه الصدوع ٤٠ صدع، وهي بذلك تمثل أقل الصدوع انتشاراً فى الحوض، وهي تمثل نسبة ٧,٣% من إجمالى عدد الصدوع فى الحوض، ويبلغ طول هذه الصدوع ٣٥ كم بنسبة ٢,٦% من إجمال أطوال الصدوع .

جدول (٢) اتجاه الصدوع فى حوض وادي حوضين .

اتجاه الصدوع	العدد	نسبة العدد %	الطول كم	نسبة الطول %
شمال غرب - جنوب شرق	٢٥٠	٤٥,٧	٦٩١	٥٢,٣
شمال شرق - جنوب غرب	١٨٢	٣٣,٣	٤٨٥	٣٦,٧
شمال - جنوب	٤٠	٧,٣	٣٥	٢,٦
شرق - غرب	٧٥	١٣,٧	١١١	٨,٤
المجموع	٥٤٧	١٠٠%	١٣٢٢	١٠٠%

المصدر : الخريطة الجيولوجية برانيس ومرسي شهاب وجبل حدايب ١:٢٥٠٠٠٠٠ .

جدول (٣) أنواع الطيات فى وادي حوضين .

نوع الطية	التكوين الجيولوجي	الطول كم
طية محدبة	تكوين أبو عجاج	١٢,٤
طية محدبة	تكوين أبو عجاج	٥,٤
طية مقعرة	تكوين أبو عجاج	١,٤

المصدر : الخريطة الجيولوجية برانيس ومرسي شهاب وجبل حدايب ١:٢٥٠٠٠٠٠ .

- تبين من خلال دراسة الجدول (٤)، أن أكبر كمية أمطار سقطت كانت عام ٢٠١٠ و٢٠١٨م، وقد نتج عن هذه الأمطار سيول في حوض حوضين، حيث انهمرت المياه علي ساحل البحر الأحمر بغزارة .

تعد الأمطار المصدر الرئيسي للجريان السطحي حيث يتأثر الجريان السطحي بكمية التساقط، ومن خلال تحليل الجدول السابق تبين أن كمية الأمطار الناتج عن العواصف المطرية تكفي لحدوث جريان سطحي .

#### د- خصائص التربة:

تعد التربة من أهم العوامل المؤثرة في الجريان السطحي نتيجة التساقط المطري ويجب أن يؤخذ تأثير نوع التربة علي الجريان السطحي ، ومن حيث المجموعات الهيدرولوجية للتربة فقد حددت طريقة ( SCS ) لتحديد منحنى الجريان (CN) وتحديد مدى تأثير نسج التربة علي الجريان السطحي (دلي خلف حميد، ٢٠١٦) .

تظهر بعض ملامح الالتواءات جدول (٣) في غرب حوض وادي حوضين، حيث التكوينات الرسوبية ( تكوين أبو عجاج) .

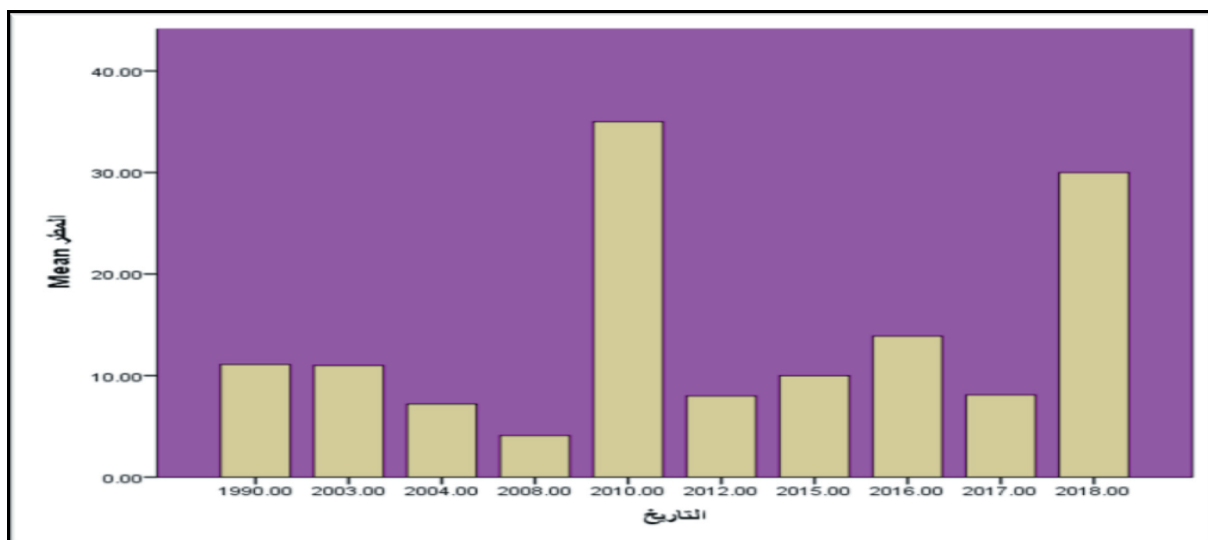
#### ج- الخصائص المناخية ( العواصف المطرية ) .

تتميز الظروف المناخية في المناطق الصحراوية بمناخ متطرفة، صيف طويل حار وشتاء معتدل، وأثناء أشهر الشتاء والخريف (الإعتدالين )، تحدث أمطار كثيفة؛ تؤدي إلى حدوث سيول في الحوض، وتتسبب في بعض الأحيان إلى أضرار شديدة .

تعد الأمطار من أنشط العناصر المناخية القادرة على عمليات التشكيل الجيومورفولوجي بالحوض، ومنها الأحواض الجافة، ويلاحظ أن الأمطار التي يتعرض لها حوض وادي حوضين تكون علي شكل رخات شديدة ومكثفة في فترات زمنية قليلة، وقد تسقط كمية أمطار في يوم واحد أكثر من إجمالي متوسط الأمطار في العام.

جدول ( ٤ ) أكبر كمية أمطار سقطت خلال السنة في محطة الشلاتين .

السنة	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٦	٢٠٠٨	٢٠١٠	٢٠١٢	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨
التاريخ	٥/١	٥/٥	١١/٢٤	١١/٦	١٠/١٠	١٠/٢١	١٢/٢٨	١١/٩	١١/١٦	١٠/٢٦	٥/١٩	١١/٢
كمية المطر مم / يوم	١١,١	٠,٢	١١	٧,٢	٠,٤	٤,١	٣٥	٨	١٠	١٣,٩	٨,١	٣٠



شكل ( ٢ ) أكبر كمية أمطار سقطت في يوم .



جدول (٥) أنواع التربة فى حوض حوضين .

المجموعة الهيدرولوجية للتربة	النسبة %	المساحة كم <sup>٢</sup>	نوع التربة
D	٥٢,٤ %	٦٦١٥	تربة صخرية
D	١٧,٨ %	٢٢٢٠	تربة رواسب الأودية
B	١٦,١ %	١٩٩٥	تربة حجر رملي
A	١٢,٧ %	١٥٧٠	تربة رمال شاطئية
	١٠٠ %	١٢٤٠٠	المجموع

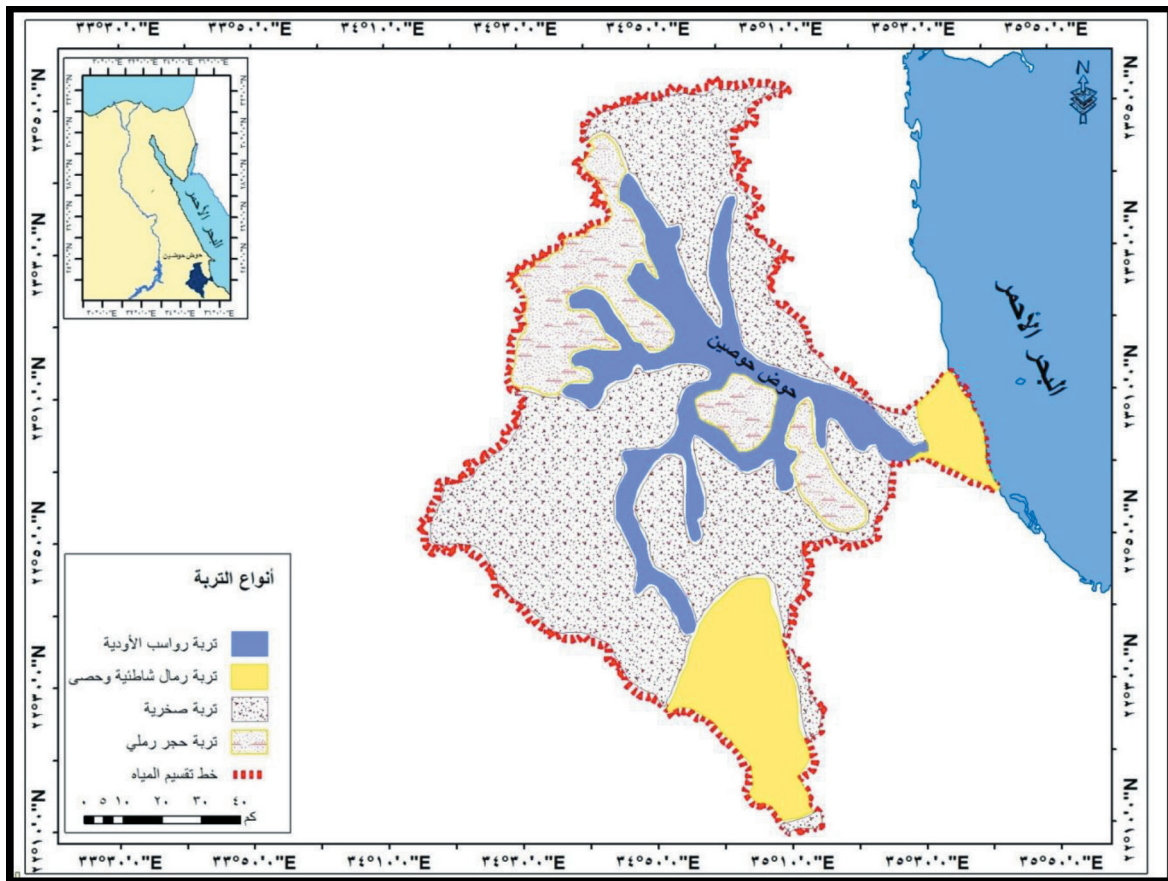
المصدر : من عمل الطالب بالإعتماد على خريطة التربة مصر ١:٤٠٠٠٠٠٠ م  
و Runoff-curve-numbers-AMG-II-For-hydrologic-soil-covers-Ref-TR-55-1986

تبين من خلال تحليل جدول (٤) تبين الآتي :  
يوجد فى حوض وادي حوضين أربعة أنواع من التربة وهي  
كالتالي :

١. تربة الحجر الرملي:

الحوض، حيث حوض إمريت، وكذلك فى وسط الحوض،  
حيث حوض ماضي، وحوض دف، وتمتد بمساحة قدرها  
١٩٦٥ كم<sup>٢</sup> بنسبة قدرها ١٦,١ % من المساحة الكلية للحوض .

وهي تتألف من تربة رملية وحصي من السهول الصحراوية  
والتلال الصخرية وهي عبارة عن نوع من أنواع الصخور  
متماسكة الحبيبات، وتظهر فى الركن الشمالي الغربي من



المصدر : من عمل الطالب بالإعتماد على خريطة التربة مصر ١:٤٠٠٠٠٠٠ م

شكل (٤) تصنيف التربة فى حوض حوضين .

**ثانياً: الخصائص الجيومورفولوجية لحوض وادي حوضين :**

تعتبر دراسة الخصائص الجيومورفولوجية لحوض وادي حوضين مهمة لإظهار طبوغرافية سطح الحوض .

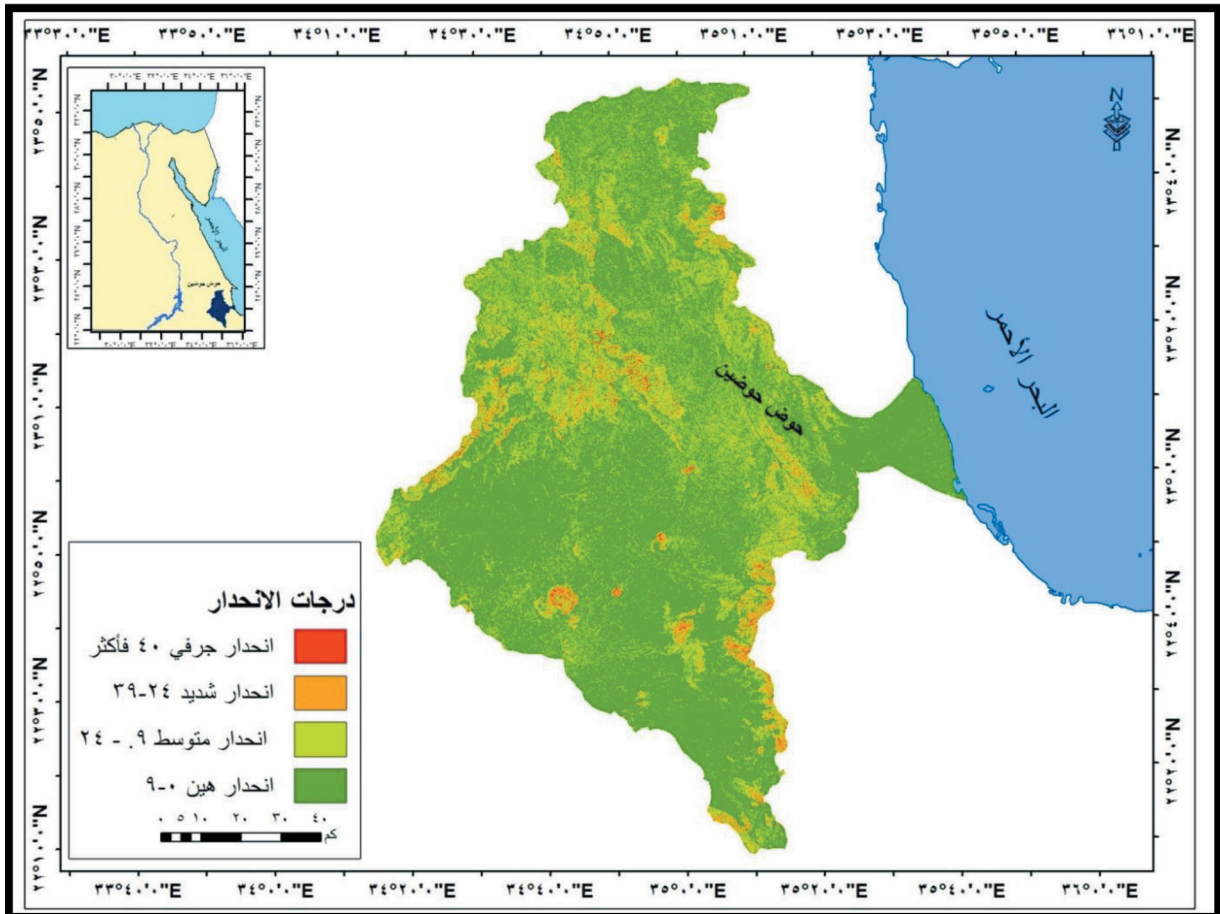
**أ- درجة الانحدار:**

تعد الانحدارات ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية عامة والجيومورفولوجية خاصة، حيث أنها تمثل أحد عناصر تحليل طبوغرافية السطح، وذلك لأهميتها في المشاريع التنموية للمنطقة . وقد صنف ( صابر أمين، ١٩٧٨ ) فئات الانحدار إلى أربعة فئات، حيث يتم اتباع هذا التصنيف في المناطق الجافة .

١. تربة رواسب الأودية: وهي تربة غرينية ويظهر بها الحصي والرمال أيضاً، وتنتشر في قنوات المجاري المائية، وتنتشر هذه التربة في جميع أنحاء الحوض ، تمتد بمساحة قدرها ٢١٧٠ كم<sup>٢</sup> بنسبة قدرها ١٧,٨ ٪ من مساحة الحوض الكلية .

٢. تربة الرمال الشاطئية: وهي تتكون من تربة رملية وحصي وتكون بشكل مفكك، وتظهر بالقرب من الشواطئ، كذلك في أقصى جنوب حوض حوضين، حيث حوض قيقوع ، وتمتد في الحوض بمساحة حوالي ١٥٥٠ كم<sup>٢</sup>، بنسبة قدرها ١٢,٧ ٪ من المساحة الكلية للحوض .

٣. تربة صخرية: هي أرض صخرية وعرة، تتكون في الأساس من صخور ما قبل الكامبري، وهي تربة ملساء غير نفاذية، وهي أكثر أنواع التربة انتشاراً في الحوض، وتنتشر هذه التربة بوضوح في حوض النعام شمالاً، وكذلك في حوض ماضي شرق حوض حوضين، وكذلك تنتشر هذه التربة في حوض دف، وحوض أم عشوب غرباً، وتمتد هذه التربة بمساحة ٦٥١٥ كم<sup>٢</sup>، بنسبة قدرها ٥٣,٤ ٪ من مساحة الحوض الكلية .



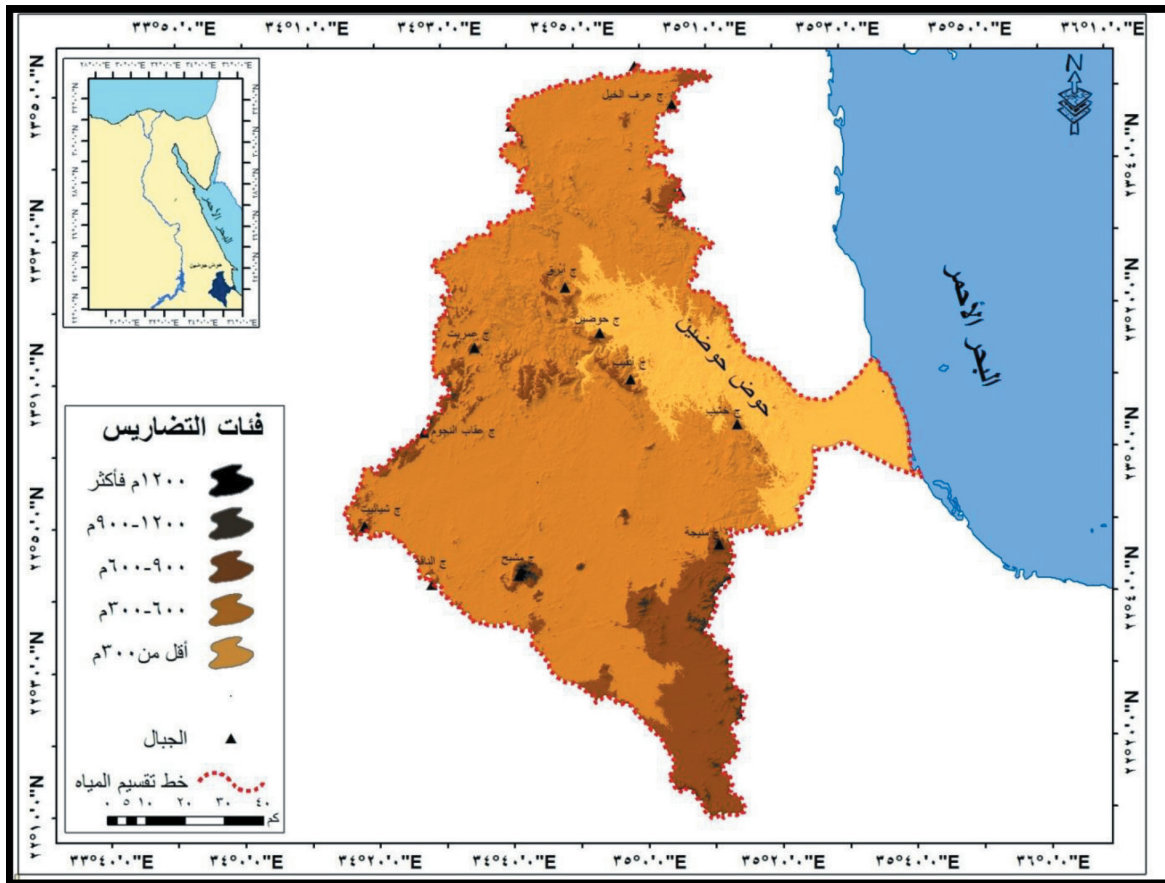
شكل (٥) درجات الانحدار في حوض وادي حوضين .

وخصائص الشبكة المائية (جودة وأخرين ، ١٩٩١) .  
يتضح من الشكل (٦)، أنه تنقسم الارتفاعات في حوض  
حوضين إلى الآتي :-  
- مناطق يتراوح منسوبها بين ١- ٣٠٠ م، وهي تمتد في  
الجهة الشرقية من الحوض، حتى نقطة التقاء رافد النعام  
مع رافد إمريت .  
- مناطق يتراوح منسوبها بين ٣٠٠ - ٦٠٠ م، وهي تمثل  
أغلب مناطق الحوض، حيث تتضح أكثر ما يكون في الجزء  
الغربي من الحوض .  
-مناطق يتراوح منسوبها بين ٦٠٠- ٩٠٠ م، ويظهر في  
الركن الجنوبي الشرقي، حيث منابع رافد قيقوع .  
- مناطق يتراوح منسوبها بين ٩٠٠ - ١٢٠٠م، وتمثل هذه  
المناسيب المناطق الجبلية في الجنوب الغربي حيث جبل  
عقاب النجوم، وأقصى الجنوب الشرقي للحوض .  
- مناطق يتراوح منسوبها أكثر من ١٢٠٠م، وتمثل في  
قمم الجبال، حيث قمة جبل مشبح، ويمثل هذا المنسوب أقل  
مناسيب الحوض من حيث الانتشار في الحوض .

يتضح من خلال الشكل (٥) أن درجات الانحدار تتراوح  
بين (صفر- ٥٠) علي طول الحوض، فتكون درجة الانحدار  
جرفية بالقرب من الحواف الجبلية، وعند خط تقسيم المياه  
جنوب شرق الحوض، وتزيد عن (٤٥°) ، ثم يقل الانحدار  
ليكون الانحدار شديد جداً يتراوح ما بين (٢٥° - ٣٩°)،  
بالقرب من منابع الحوض في اتجاه الغرب، ثم يصبح  
الانحدار متوسط في مناطق وسط الحوض، ويكون الانحدار  
هين في أغلب مناطق الحوض ومناطق مجاري الأودية، إلى  
أن يصل إلى أدناه عند مصب الحوض علي ساحل البحر  
الأحمر شرقاً.

### ب- مناسيب الارتفاع

تأتي أهمية دراسة الخصائص التضاريسية للأحواض  
كمحصل لنشاط عمليات التعرية وقوتها وتحديد المرحلة  
العمرية بالنسبة للدورة الهيدرولوجية ، وكذلك إظهار أثر  
الإختلافات الليثولوجية والتكتونية علي هذا النشاط وأيضاً  
معرفة العوامل التي ساهمت في نشأة الحوض بالإضافة  
غلي تفسير الخصائص الحوضية الأخرى خاصة المساحة



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي .

شكل (٦) فئات التضاريس في حوض وادي حوضين

## ثالثاً: الخصائص المورفومترية لحوض حوضين

تم التحليل المورفومتري على سبعة أحوض فرعية، بالإضافة إلى الحوض الرئيسي، وهي على الترتيب من الشمال إلى الجنوب: حوض وادي النعام، حوض وادي إمريت، حوض وادي دف، حوض وادي ماضي، حوض وادي أم عشوب، حوض وادي قيقوع، حوض وادي حوضين المصب .

ويبلغ إجمالي مساحة هذه الأحواض نحو ٢, ١٢٤٠٠ كم<sup>٢</sup>، وتمتد هذه الأحواض فوق وحدات صخرية متنوعة، ويتناول التحليل المورفومتري دراسة كل من الخصائص المساحية، والأبعاد المورفومترية ومنها ( الطول - متوسط العرض - المحيط )، والشكلية، والتضاريسية وخصائص الشبكة لهذه الأحواض ولأهمية دراسة الخصائص المورفومترية والمورفولوجية وشبكة التصريف فقد تم استخدام الآتي:

- استخدام أحد البرامج الهيدرولوجية المتطورة

Watershed Modeling System (WMS )

ويقوم هذا البرنامج بتحديد أحواض التصريف وأيضاً شبكة التصريف ومصبات الأودية الفرعية .

- نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة ١٢,٥م، حيث تم مطابقتها بالخرائط الطبوغرافية، واستنباط شبكة التصريف

- برامج نظم المعلومات الجغرافية (G.I.S) الذي يتعامل مع نموذج الارتفاع الرقمي DEM مستخدمةً شريط ( ArcHydro )، وهو عبارة عن مجموعة من الأدوات الخاصة بالتحليلات والتطبيقات الهيدرولوجية للأحواض .

تبين من الجدول (٦) الآتي :-

١- مساحة الحوض :

بتحليل الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف الفرعية، والتي تحتوي على سبعة أحواض فرعية فبدراسة الخصائص المساحية لأحواض التصريف الفرعية نجد أن وادي حوضين الفرعي، يعتبر أكبر الأحواض الفرعية بمساحة يبلغ قدرها ٩, ٢٧٨٣, ٢ كم<sup>٢</sup>، بينما يمثل حوض وادي (أم عشوب) اصغر الأحواض الفرعية مساحة، حيث بلغت مساحته ١, ٩٢١, ٢ كم<sup>٢</sup>.

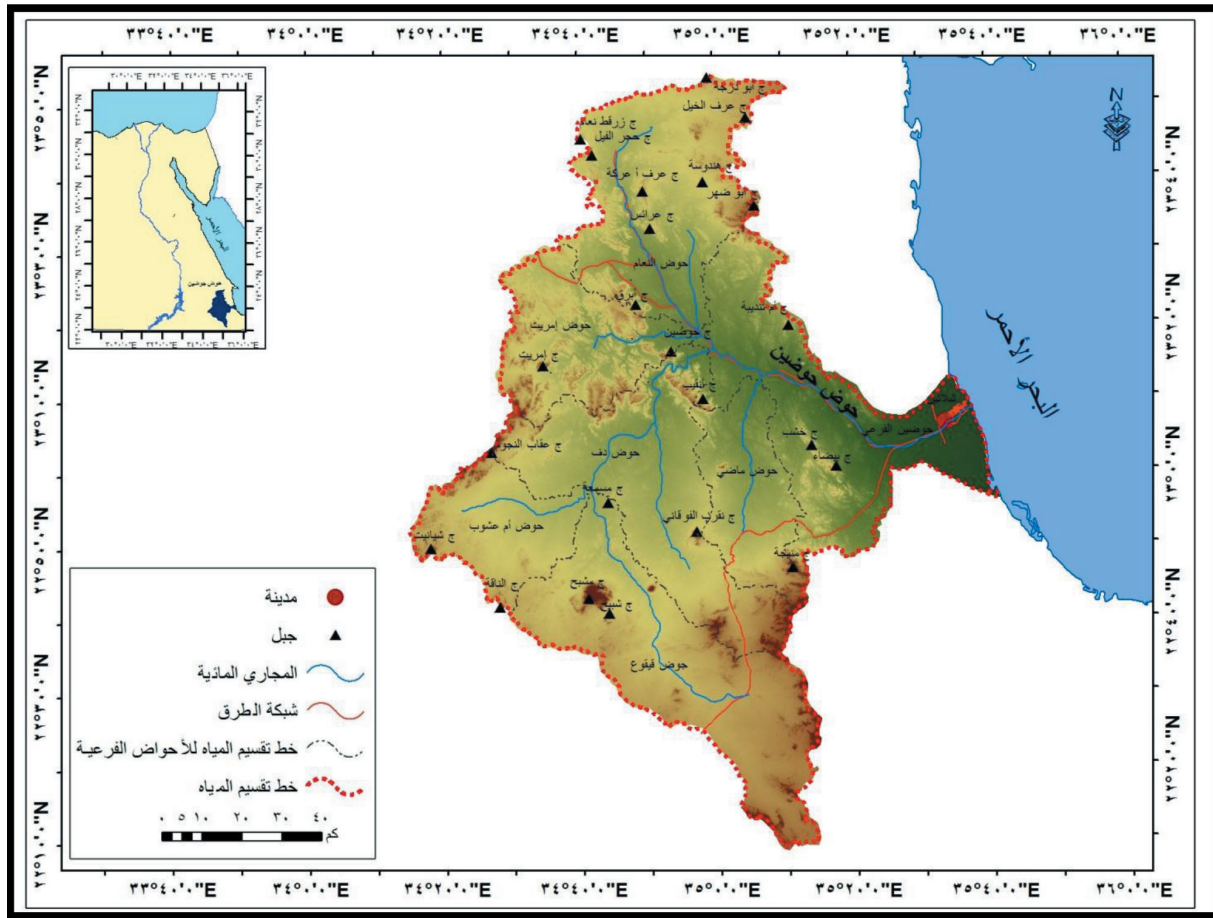
٢- طول الحوض :

تبين أن أطوال الأحواض الفرعية تتراوح بين ٧, ٤٥ كم في حوض وادي (أم عشوب) ، ٤, ١٠٤ كم في حوض وادي قيقوع، وذلك بسبب انتشار الصخور النارية به.

جدول (٦) خصائص المورفومترية والمورفولوجية لحوض وادي حوضين والأحواض الفرعية .

المتغير	حوض النعام	حوض إمريت	حوض ماضي	حوض دف	حوض أم عشوب	حوض قيقوع	حوضين الفرعي	حوضين الرئيسي
مساحة الحوض كم <sup>٢</sup>	٢٠٥٥٣	١٢٠٠,٥	٩٨٤,٣	٢٠٨٥,٥	٩٢١,١	٢٣٧٠,٨	٢٧٨٣,٩	١٢٤٠٠,٢
طول الحوض كم	٦٥,٧	٥١,٦	٥٨,١	٧٨,٢	٤٥,٧	١٠٤,٤	٨٠,٦	١٤٤
محيط الحوض كم	٤٠٦,٨	٢٨٥	٢٦١,٧	٤٥٦	٢٢٥,٩	٤٣٣,٥	٤٨٨,٧	١٠٥٣
معامل الاستدارة	٠,١٥	٠,١٨	٠,١٨	٠,١٣	٠,٢٢	٠,١٦	٠,١٤	٠,١٤
معدل التضرس م/كم	٩,٩	١٢,٦	١٢,٩	١٠,٨	١٥,٣	٨,٦	١٤,٣	٩,١
معامل الشكل	٠,٤٧	٠,٤٥	٠,٢٩	٠,٣٤	٠,٤٤	٠,٢١	٠,٤٣	٠,٥٩
درجة إنحدار المجري م/م	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	٠,٠٠٧	٠,٠٠٥	٠,٠٠٣	٠,٠٠٧	٠,٠٠٢
أعداد المجاري	٤٦٥٢	٢٥٨٢	٢٠٩٨	٤٤٢٣	٢١٥٠	٥٢٦٢	٥٨٥٢	٢٧١١٩
أطوال المجاري كم	٤٠٢٦	٢١٧٢	١٩٨٥	٤٠٨٠	١٩٠٠	٤٨٩٩	٤٥٨٢	٢٣٦٤٤
كثافة التصريف كم/كم <sup>٢</sup>	١,٩٥	١,٨٠	٢,٠١	٢,٠٦	٢,٠٦	٢,٠٦	١,٦٤	١,٩
معدل تكرار المجاري مجرى/كم <sup>٢</sup>	٢,٢٦	٢,١٥	٢,١٣	٢,٢٣	٢,٢٣	٢,٢٦	٢,١٠	٢,١٨

المصدر : اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ١٢,٥ م وبرنامج WMS .



المصدر: بناء على بيانات وزارة المرافق والإسكان والتنمية العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني برنامج Arc Gis  
شكل (٧) الأحواض الفرعية لحوض وادي حوضين .

### ٣- محيط الحوض :

يتضح أن معامل الاستدارة يتراوح بين ١٣,٠ في حوض وادي ( دف )، بينما بلغ معامل الاستدارة ٢٢,٠ في حوض وادي ( أم عشوب )، وسجل الحوض الرئيسي ١٤,٠، وتدل القيم السابقة على انخفاض قيم الاستدارة في الحوض وروافده، وذلك بسبب انتشار الصخور النارية في الحوض، واتباع المجاري المائية مسار الصدوع .

يؤثر محيط الحوض في حساب العديد من المعاملات المورفومترية، التي تعبر عن أشكال الأحواض التصريفية وتضاريسها، فهو المحور الذي يمثل خط تقسيم بين حوض ما وما يجاوره من أحواض، فيتم قياسه بتتبع خطوط تقسيم المياه التي تفصل الحوض عن المناطق المجاورة له ( جودة حسنين جودة وآخرون، ١٩٩١م) .

### ٥- معدل التضرس :

وتأتي أهمية هذا المقياس في توضيح العلاقة بين معدل التضرس وتأثير الطول الحوضي عليه حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض التضرس في حال زيادة الطول.

يتراوح محيط الأحواض الفرعية لحوض وادي حوضين ما بين ٤٨٨,٧ كم في حوض وادي (حوضين الفرعي) و ٢٢٥,٩ كم في حوض ( أم عشوب )، ومحيط حوض وادي حوضين يبلغ ١٠٥٢ كم .

### ٤ - معامل الاستدارة :

معدل تضرس الحوض = التضاريس القصوي ÷ طول الحوض ( Strahler, 1957 )

تعني الاستدارة مدى إقتراب أو ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم، وتكون النسبة بين ٠-١، إذ يكون الشكل قريباً من الاستدارة إذا كان أقرب إلى الواحد من الصفر .

يتراوح معدل التضرس في الأحواض الفرعية لحوض وادي حوضين ، ما بين ٨,٦ م / كم حوض ( قيقوع )، و(١٥,٢ م / كم ) حوض ( أم عشوب )، ومعدل التضرس لحوض وادي حوضين يبلغ ٩,١ م / كم .

معامل الاستدارة = { ٤ط × مساحة الحوض } ÷ مربع طول خط تقسيم المياه ( } ( Miller , 1953 ) .

## ٦- عامل الشكل

يشير المعامل إلى تناسب أبعاد الحوض مع مساحته، حيث أن اقتراب الناتج إلى (١) صحيح يعني أن الحوض أقرب للشكل المنتظم والمتناسق، وإذا انخفض نحو الصفر فهو أقرب لعدم التناسق.

معامل الشكل = مساحة الحوض كم<sup>٢</sup> ÷ مربع طول الحوض كم (Horton, 1932)

وتتراوح قيم معامل الشكل بين أن قيمته بين ٠,٤٧، وفي حوض وادي (النعام)، بينما بلغ ٠,٢١ في حوض وادي (قيقوع)، أما بالنسبة للحوض الرئيسي فقد بلغ ٠,٥٩، وهو بذلك أكثر تناسقاً من الأحواض الفرعية له، وعموماً فإن جميع الأحواض تتسم بانخفاض قيم عامل الشكل، ويدل هذا على عدم تناسق شكل الأحواض؛ وذلك بسبب التركيب الجيولوجي له وخطوط الصدوع.

## رابعاً خصائص شبكة التصريف :

يعد الشكل العام لروافد الحوض برتبه المختلفة داخل الحوض نتاجاً أو انعكاساً للعلاقات بين خصائص الصخور المنطقة وأشكالها التركيبية من جانب، وظروف المناخ الحالي والقديم من جانب آخر، حيث تعكس خصائص الصخور من حيث درجة النفاذية والصلابة والانحدار العام للسطح، والصور التركيبية من صدوع وفواصل وشقوق وغيرها، ويبرز أثر كل تلك الخصائص في تعديل المظهر العام لشكل التصريف النهري، وتحديد نشاط أوديته، بالإضافة إلى درجة التطور الجيومورفولوجي لحوض الوادي (محسوب، ١٩٩٧م).

تبيين من الجدول (٧) والشكل (٨) الآتي :-

## ١- أعداد المجاري المائية Stream Numbers :

يتضح من جدول (٧) أن أعداد المجاري المائية في حوض وادي حوضين ٢٧١١٩ مجرى، حيث بلغت جملة أعداد المجاري المائية في الرتبة الأولى ٢١٥٢٤ مجرى، بنسبة ٧٩,٣ % من جملة المجاري المائية في الحوض، وهذا يوضح زيادة أعداد مجاري الرتبة الأولى، التي تتميز بقصر أطوالها وشدّة انحدارها، وتمثل مجاري منطقة المنابع، ثم استحوذت الرتبة الثانية على ٤٢٤٢ مجرى، بنسبة ١٥,٦ % من إجمالي عدد المجاري المائية، بينما بلغ عدد مجاري الرتبة الثالثة ١٠٦١ مجرى بنسبة ٣,٩ %، من إجمال عدد المجاري المائية، ويأتي عدد مجاري الرتبة الرابعة حوالي ٢٢٣ مجرى بنسبة ٠,٨ %، من إجمال أعداد المجاري المائية في الحوض، في حين يبلغ عدد مجاري الرتبة الخامسة ٥٤ مجرى بنسبة ٠,١٩ % من إجمال أعداد المجاري المائية في الحوض، بينما يبلغ عدد المجاري المائية في المرتبة السادسة ٧ بنسبة ٠,١ % من إجمال أعداد المجاري المائية في الحوض، بينما يبلغ عدد المجاري المائية في المرتبة السابعة ٢ بنسبة ٠,٢ % من إجمالي أعداد المجاري المائية في الحوض، ويأتي المجري الرئيسي في الرتبة الثامنة بنسبة ٠,٠٠٣ %، ومما تقدم يتضح أن أعداد المجاري تتناقص مع زيادة الرتبة.

## ٢- أطوال المجاري المائية Stream length :

يقصد بطول المجاري المائية مجموع أطوال المجاري المائية/ كم على مستوى الحوض، إضافة إلى أطوال هذه المجاري على مستوى الأحواض الفرعية، من دراسة الجدول (٧) تبيين

جدول (٧) أعداد المجاري وأطوالها لشبكة التصريف بحوض وادي حوضين

رتب المجاري المائية	عدد المجاري المائية	%	أطوال المجاري المائية/ كم	%
١	٢١٥٢٤	٧٩,٣	١١٨٩٦	٥٠,٣
٢	٤٢٤٢	١٥,٦	٦١٨٢	٢٦,١
٣	١٠٦١	٣,٩	٣١٥٩,٥	١٣,٣
٤	٢٢٣	٠,٨	١٠٧٣,٤	٤,٥
٥	٥٤	٠,١٩	٧٥٨,٣	٣,٢
٦	٧	٠,٠٢	٣٦٣,٨	١,٥
٧	٣	٠,٠١	١٠٦	٠,٤٤
٨	١	٠,٠٠٣	١٠٥	٠,٤٤
المجموع	٢٧١١٩	%١٠٠	٢٣٦٤٤	%١٠٠

كثافة التصريف = مجموع أطوال مجاري الحوض ÷ مساحة الحوض  
ومن جدول (٦) تبين أن كثافة التصريف فى الأحواض الفرعية تتراوح بين ١,٦٤ كم/كم<sup>٢</sup> فى حوض وادي حوضين الفرعي؛ وذلك بسبب انتشار الصخور النارية، بينما ٢,٠٦ كم/كم<sup>٢</sup> فى حوض وادي (د ف - أم عشوب - قيقوع)

#### ٤- التكرار النهري:

يعتبر معدل تكرار المجاري أحد المقاييس المورفومترية المهمة وذلك لأنه يستخدم للتعبير عن مدى تقطع سطح حوض التصريف بالمجاري المائية (محمد عبد الحليم، ٢٠٠٥م).  
معدل تكرار المجاري = مجموع أعداد المجاري بالحوض ÷ المساحة الحوضية (Horton,1945)

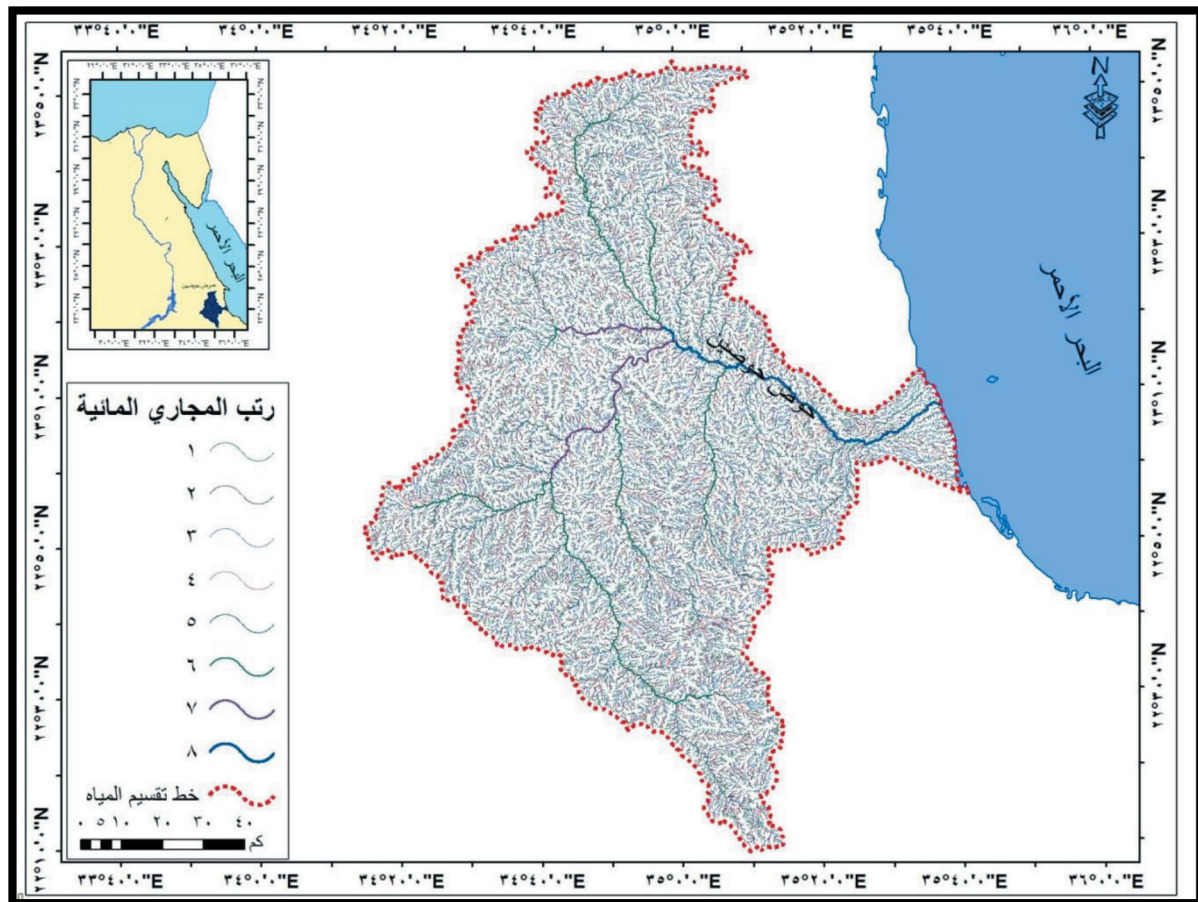
تبين من جدول (٦)، أن التكرار النهري فى الأحواض الفرعية، تتراوح بين ٢,١٠ مجرى/كم<sup>٢</sup> فى حوض وادي حوضين الفرعي، بينما ٢,٣٣ مجرى/كم<sup>٢</sup> فى حوض وادي (د ف - أم عشوب).

أن مجموع أطوال المجاري فى حوض وادي حوضين ٢٣٦٤٤ كم، تبلغ أطوال مجاري الرتبة الأولى حوالي ١١٨٩٦ كم، بنسبة قدرها ٥٠,٢% من مجموع أطوال المجاري فى الأحواض، بينما تبلغ أطوال الرتبة الثانية ٦١٨٢ كم بنسبة قدرها ٢٦,١% من مجموع أطوال المجاري فى الأحواض، وبلغ أطوال الرتبة الثالثة ٣١٥٩,٥ كم بنسبة قدرها ١٣,٢% من مجموع أطوال المجاري.

وأنخفضت أطوال المجاري فى الرتبة الرابعة إلى ١٠٧٣,٤ كم بنسبة قدرها ٤,٥% من إجمالي أطوال المجاري فى الأحواض، بينما يبلغ أطوال المجاري من الرتبة الخامسة إلى السابعة حوالي ١٣٣٣,١ كم، بنسبة قدرها ٥,٦% من إجمالي أطوال المجاري فى الحوض.

#### ٣- الكثافة التصريفية Drainage Density:

هي مؤشر لمدى تقارب مجاري الأحواض فيما بينها، فعندما تزداد أعداد وأطوال خطوط التصريف؛ تقل درجة الانحدار للسطح (جودة حسنين وآخرون، ١٩٩١م).



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ١٢,٥ م.

شكل (٨) شبكة التصريف بحوض وادي حوضين.

**خامساً : الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف :**

تعد الخصائص الهيدرولوجية من أهم انعكاسات العوامل المناخية وخصائص أحواض التصريف كما أنها من المحددات الرئيسية لتحديد درجات الخطورة للجريان السطحي داخل هذه الأحواض .

ولتقدير كمية الجريان السطحي سوف يتم تطبيق كمية الجريان السطحي من عاصفة مطرية عن طريق حساب نوع التربة واستخدام الأرض ورطوبة التربة ،  $CN =$  هو رقم تتراوح قيمته ما بين ( ١٠٠ - ٠ ) تعبر عن الإستجابة المائية لمكونات الحوض ما بين النفاذية العالية والمنخفضة فكلما اتجهت القيم نحو ١٠٠ ، فإن أسطح الحوض قليلة النفاذية وإن اتجهت القيم نحو الصفر فإن أسطح الحوض عالية النفاذية للمياه ، وهذه القيم تستخرج من تصنيف الحوض على أساس نوع التربة السائدة وحددت طريقة CN SCS - أربعة أنواع من الترب وهي مقسمة وفقاً لمعدل سرعة انتقال الماء من خلالها وهي ( D،C،B A ) ، وسميت المجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) ولكل نوع صفاتها الخاصة ( إسحاق صالح العكام ، ) .

على مراكز الاستقرار البشري التي تقع عند مخارج شبكات التصريف (أسامه حسين شعبان عبده ، ٢٠٠٥م) ، ويتراوح زمن التركيز لأحواض التصريف الفرعية أدناه في حوض ( ماضي ) ، حيث بلغ زمن التركيز ١٥,٢ ويبلغ أعلى زمن تركيز في حوض ( قيقوع ) ، حيث بلغ زمن التركيز به ٣٢,٦ ساعة ، ومن المعروف أنه كلما قل زمن التركيز زاد خطر السيول ومن الملاحظ أن حوضين الفرعي وحوض دف هما أكبر الأودية من حيث درجة انحدار المجري (حيث بلغ درجة انحدار المجري لهما إلى ٠,٠٠٧ م/م) .

- زمن التباطؤ: هو عبارة عن الوقت الفاصل بين بداية سقوط الأمطار وبدء الجريان ويزيد هذا الوقت مع انخفاض كثافة التصريف والسطوح الخفيفة الانحدار والأجزاء شبه المستوية (عواد موسي، ٢٠١٦م) ، ويتراوح وقت التباطؤ بين ( ١٩,٦ ) ساعة في حوض ( قيقوع ) في حين بلغ وقت التباطؤ في حوض ( ماضي ) حيث بلغ ( ٩,١ ) ساعة ، بينما بلغ المتوسط العام ١٢,٤ ساعة، وقد سجلت أربعة أحواض كمية أقل من المتوسط العام، بينما سجلت ثلاث أحواض فقط كمية أكبر من المتوسط العام .

جدول ( ٨ ) الخصائص الهيدرولوجية للأحواض الفرعية لحوض حوضين .

أسم الحوض	زمن التركيز / ساعة	وقت التباطؤ / ساعة	سرعة الجريان كم / س	إجمالي كمية التصريف م <sup>٣</sup>	أقصى كمية تصريف سم <sup>٣</sup> / ث
حوض النعام	٢١	١٢	٣,١	٧٥٩١٠٢٤,٤	١٢٠,٣
حوض إمريت	١٦,٢	٩,٧	٣,٢	٦٦٤٣٩٤,٤	١٣,٤
حوض ماضي	١٥,٢	٩,١	٣,٢	٣٦٣٥٣٨	٧٨,١
حوض دف	٢٠,٨	١٢,٥	٣,٧	٧٧٠٢٦٤٦	١٢٢,٨
حوض أم عشوب	١٦,٥	٩,٨	٢,٧	٣٤٠١٧٧٣	٦٧,٩
حوض قيقوع	٣٢,٦	١٩,٦	٣,٢	٤٢٣٧٢٠,٢	٤٣,٨
حوض حوضين الرافد	٢٤	١٤,٤	٣,٣	٣٣١٧٨٢٨,٤	٤٦,١
المتوسط العام	٢٠,٩	١٢,٤	٣,٢	٣٣٥٢١٣٢,١	٧٠,٣

المصدر: بالاعتماد على برنامج WMS .

- سرعة الجريان : تعتمد سرعة الجريان بشكل رئيسي على درجة انحدار الحوض وكذلك على مقدار الاحتكاك في قاع وجوانب المجري الحوضي، وعلى مقدار الحمولة التي ينقلها الحوض نفسه و للعوامل الجيولوجية من حيث نوع الصخر ودرجة تأثيره على الجريان السطحي حيث ينتج جريان سطحي أكبر في حال صخور ما قبل الكمبري بسبب

تبين من الجدول ( ٨ ) في حال سقوط أمطار بقيمة ٣٥مم الآتي :-

- زمن التركيز: وتفيد دراسة زمن التركيز في معرفة الفترة الزمنية اللازمة التي تقطعها المياه للوصول إلى المصب؛ مما يفيد في إنشاء محطات الإنذار المبكر، ومن البديهي أنه كلما قل زمن التركيز زاد من الأمر خطورة



### سادساً: درجة خطورة الأحواض الفرعية :

يوجد العديد من الخصائص المؤثرة علي درجة خطورة الأحواض، منها الخصائص المورفومترية بالإضافة للخصائص الهيدرولوجية، ولتحديد درجة الخطورة الفعلية كان لابد من ربط نتيجة درجات خطورة الأحواض بالنشاط البشري، ودراسة التأثير المباشر مثل هدم المنازل وقطع الطرق وهو فعلياً ما يسبب مشكلة علي أرض الواقع، لذلك كان لابد من دراسة أهم المتغيرات المؤثرة علي درجة خطورة الأحواض. يعد كل من الخطر والكارثة مسألة نسبية فإذا وقع الحدث في منطقة معمورة ومأهولة بالسكان بما يضر بالأرواح والممتلكات فإنه يسمي خطراً، وأما إذا وقع الحدث في منطقة غير مأهولة بالسكان أو أشياء تمس مصلحة الإنسان بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فإنه لا يكون خطراً، وبالتالي فإن الخطر حدث فيزيائي يسبب أضرار للإنسان وما يحيط به من بيئة ( محمد صبري محسوب ، ١٩٩٨م).

\* تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها علي أساس الرتب الهيدرومورفومترية .

ولدراسة المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية وعلاقتها بدرجة خطورة الأحواض الفرعية، وتقسيم الأحواض الفرعية علي حسب درجة خطورتها وعمل خريطة لتوضيح درجات الخطورة الخاصة بها، وبداية يوجد ارتباط وثيق بين بين درجة مخاطر الأحواض الفرعية والتي تعتمد بالأساس علي المتغيرات المورفومترية والمورفولوجية والهيدرولوجية لإحواض التصريف والخصائص المناخية للأحواض خاصة خصائص العاصفة المطرية التي تتعرض لها أحواض التصريف ، أي أن للظروف الطبيعية (نوع العاصفة المطرية، نوع التربة ، التكوينات الجيولوجية) تأثير علي الخصائص الجيومورفولوجية للأحواض المائية.

وسيتم تطبيق طريقة الرتب المورفومترية، الأ وهي تقسيم المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية إلى فئات علي حسب درجة خطورتها إلى ثلاث فئات، وإعطاء كل فئة قيمة تحدد علي أساس درجة تأثيره علي خطورة الحوض، و تصنيف الأحواض إلى درجات خطورة بناءً علي جمع درجات المتغيرات له، وقد تم اعتماد التصنيف إلى تقسيمه لفئات متساوية وتم تحديد الفترة كالتالي:

فترة الفئة = الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة في البيانات  
÷ عدد الفئات المطلوبة

قلة التسرب علي عكس الصخور الرسوبية و التي ينتج عنها جريان سطحي أقل بسبب زيادة في معدل التسرب للتكوينات الرسوبية ، وتم حساب سرعة الجريان من المعادلة التالية :  
سرعة جريان المياه = طول الحوض ÷ زمن التركيز م / ٢ / ساعة (محمود خضر، ١٩٩٧)

وتتراوح سرعة الجريان لأحواض التصريف الفرعية أدناه في حوض (أم عشوب ) ، حيث بلغ زمن التركيز ٧,٢ كم/س، ويبلغ أعلى سرعة جريان في حوض ( دف ) حيث بلغ سرعة الجريان به ٢,٧ كم/س ، وتمثل سرعة الجريان من أهم المتغيرات التي تؤثر في درجة خطورة الحوض لما تحمله من رواسب .

- إجمالي كمية التصريف م : قد بلغ أقصى إجمالي نسبة تصريف من حوض ( دف ) ، حيث بلغ كمية التصريف بكمية تقدر بحوال ٢٦٤٦٠٧٧ م<sup>٣</sup>، وقد يرجع ذلك لاتساع مساحة الحوض، والتربة الصخرية التي يتميز بها وكذلك ارتفاع درجة الانحدار به عن باقي أحواض التصريف الفرعية، وبلغ أدنى كمية تصريف في حوض (ماضي) بقيمة ٣٦٢٥٢٨ م<sup>٣</sup>، قد يرجع ذلك بسبب قلة الانحدار وبالتالي بطيء سرعة الجريان؛ مما يزيد من كمية التسرب، وكذلك وجود مساحة من تربة الحجر الرملي بالحوض حيث زيادة نسبة التسرب ، بينما بلغ المتوسط العام لكمية التصريف حوالي ١، ٢٣٢٥٢١٣٢ م<sup>٣</sup>؛ أي أنه يوجد خمسة أحواض أقل من المتوسط العام .

- أقصى كمية تصريف سم<sup>٣</sup> / ث : فأقصى كمية تصريف نتجت من حوض ( دف ) حيث بلغت ١٢٢,٨ سم<sup>٣</sup>/ث وهو نتيجة مترتبة علي أنه يسجل أكبر إجمالي كمية تصريف في الأحواض الفرعية ، بينما بلغ أقل كمية تصريف في حوض ( إمريت ) ٤, ١٣ سم<sup>٣</sup>/ث، وهو أيضاً مترتب علي أنه أقل إجمالي كمية تصريف في الأحواض الفرعية، بينما بلغ المتوسط العام ٢, ٧٠ سم<sup>٣</sup>/ث وقد سجلت أربعة أحواض كمية أقل من المتوسط العام، بينما سجلت ثلاث أحواض فقط كمية أكبر من المتوسط العام، وقد يرجع ذلك لعدة عوامل منها خصائص الأحواض المورفومترية، والتضاريسية التي تؤثر سواء بزيادة أو نقصان كمية التصريف.

وقد تم تحديد ثلاث فئات بسبب قلة عدد الأودية الفرعية المدروسة، مع عدم إدراج حوض حوضين الرافد؛ وذلك لانه الرافد الرئيسي والمتلقي من جميع الروافد الفرعية.

جدول (٩) درجات خطورة الأحواض الفرعية حسب الرتب الهيدرومورفومترية لحوض وادي حوضين .

المتغير	حوض النعام	حوض إمريت	حوض ماضي	حوض دف	حوض أم عشوب	حوض قيقوع
مساحة الحوض/كم <sup>٢</sup>	٣	١	١	٣	١	٣
طول الحوض/كم	٢	٣	٣	٢	٣	١
محيط الحوض/كم	٢	١	١	٣	١	٣
معامل الاستدارة	٢	٢	٢	١	٣	٢
معدل التضرس	١	٢	٢	١	٣	١
معامل الشكل	٣	٣	١	٢	٢	١
درجة إنحدار المجرى	١	٣	٣	٣	٢	١
عدد المجاري	٣	١	١	٢	١	٣
أطوال المجاري/كم	٣	١	١	٣	١	٣
كثافة التصريف	٣	٢	٣	٣	٣	٣
معدل التكرار النهري	٣	١	١	١	٣	٣
زمن التباطوء	١	٣	٣	١	٣	١
زمن التركيز	٣	٣	٣	٣	٣	١
أقصى كمية تصريف م <sup>٣</sup> /ث	٣	١	٢	٣	٢	١
كمية الجريان م <sup>٣</sup>	٣	١	١	٣	٢	١
سرعة الجريان كم/س	٢	٢	٣	٣	١	٢
المجموع	٢٨	٣٠	٣١	٢٧	٣٤	٣٠

المصدر: اعتماداً علي نموذج الارتفاع ١٢,٥ الرقمي وبرنامج WMS .

جدول (١٠) فئات تصنيف أحواض التصريف الفرعية حسب درجات الخطورة .

المتغير	الفئة	عدد الأحواض	%
أحواض قليلة الخطورة	من ٣٠ - ٢٢,٦	٣	٥٠
أحواض متوسطة الخطورة	من ٢٢,٦ إلى ٣٥,٢	١	١٦,٧
أحواض خطرة	أكبر من ٣٥,٢	٢	٣٣,٣
الاجمالي		٦	١٠٠%

٣٥,٢: وقد لوحظ أن هذه الفئة تضم حوض (أم عشوب) وهو ذات درجات خطورة متوسطة وذلك بسبب تباين قيم المتغيرات به .

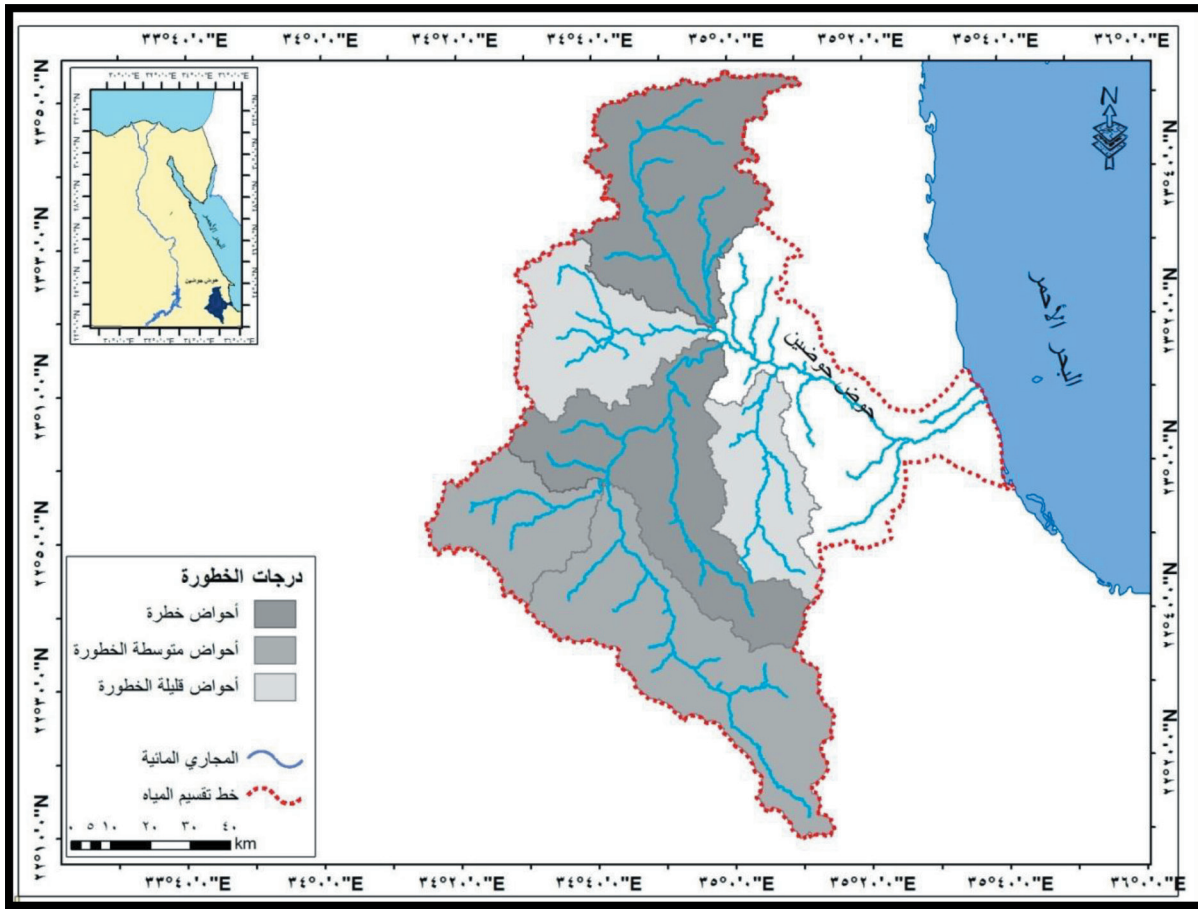
- الفئة الثالثة (أحواض خطرة) أكبر من ٣٥,٢: تبين أن حوض ( دف - النعام ) ينتموا لهذه الفئة حيث ارتفاع قيم المتغيرات بهما .

\* درجة خطورة الأحواض الفرعية بالاعتماد علي بعض

تبين من الجدول (١٠) والشكل (١٠) الآتي :

- الفئة الأولى (أحواض قليل الخطورة) من ٣٠ إلى ٢٢,٦: تبين أن حوض ( قيقوع - ماضي - إمريت ) هم أقل الأحواض من حيث درجة الخطورة وذلك بسبب انخفاض المساحة والعرض والمحيط ومعامل الاستدارة ومعامل الشكل وعدد المجاري وأغلب المتغيرات المورفومترية .

- الفئة الثانية (أحواض متوسطة الخطورة) من ٢٢,٦ إلى



شكل ( ١٠ ) درجات الخطورة للأحواض الفرعية بناءً على الرتب الهيدرومورفومترية

والعوامل المؤثرة على سرعة الجريان وصالفي الجريان هي عوامل متشابهة ( أحمد صابر وأميرة البنا، ٢٠١٢م ). وقد تم الاعتماد على المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية كعوامل مؤثرة في سرعة السيل وصالفي الجريان، حيث أن هذين المتغيرين هما ما يشكلان كارثة في حال وجود نشاط بشري ، حيث تؤثر كمية صالفي الجريان على كيفية التحكم بها، ففي حال زيادة حجم صالفي الجريان مع عدم الاستعداد له، وكيفية الاستفادة منه ينتج عنه سيول مدمرة ويزيد من قوة تدميرها زيادة سرعة السيل وقدرته على حمل الرواسب التي من شأنها تساعد على زيادة النحت والترسيب في حال وجود أنشطة بشرية . وقد تم الاعتماد على التصنيف إلى فئات متساوية وتم تحديد الفترة كالتالي:

فترة الفئة = الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة في البيانات ÷ عدد الفئات المطلوبة

وقد تم تحديد ثلاث فئات بسبب قلة عدد الأودية الفرعية المدروسة، مع عدم إدراج حوض حوضين الرافد وذلك لأنه الرافد الرئيسي والمتلقي من جميع الروافد الفرعية.

(سرعة الجريان - حجم الجريان) .  
الدراسة في تصنيف درجات خطورة أحواض التصريف على أساس تعريف ما هو الخطر، أي ربط ما يمكن أن تحدثه أحواض التصريف من خطر، فإن مكن الخطر هنا يمكن تمثيله على شكل مثلث أضلاعه الثلاثة تتكون من: الإنسان وما يتعلق به حجم الجريان السيلي (صالفي الجريان) ، وسرعة الجريان، ويرجع التباين في درجات الخطورة الناتجة عن الجريان السيلي إلى أن عملية الجريان السيلي في الصحاري تعد نتاج للعديد من العوامل، مثل:

- ١- العوامل الجيولوجية.
- ٢- العوامل الطبوغرافية.
- ٣- الخواص المورفومترية للأحواض.
- ٤- العوامل المناخية ، وتتضمن الأمطار والتبخر.
- ٥- العوامل الهيدرولوجية، مثل زمن التباطؤ وزمن التركيز وغيرها.
- ٦- الفواقد وتشمل: فواقد التبخر والتسرب وما يؤثر فيها من مسامية ونفاذية ، ورطوبة التربة ونسجها وغيره.
- ٧- استخدام الأرض.

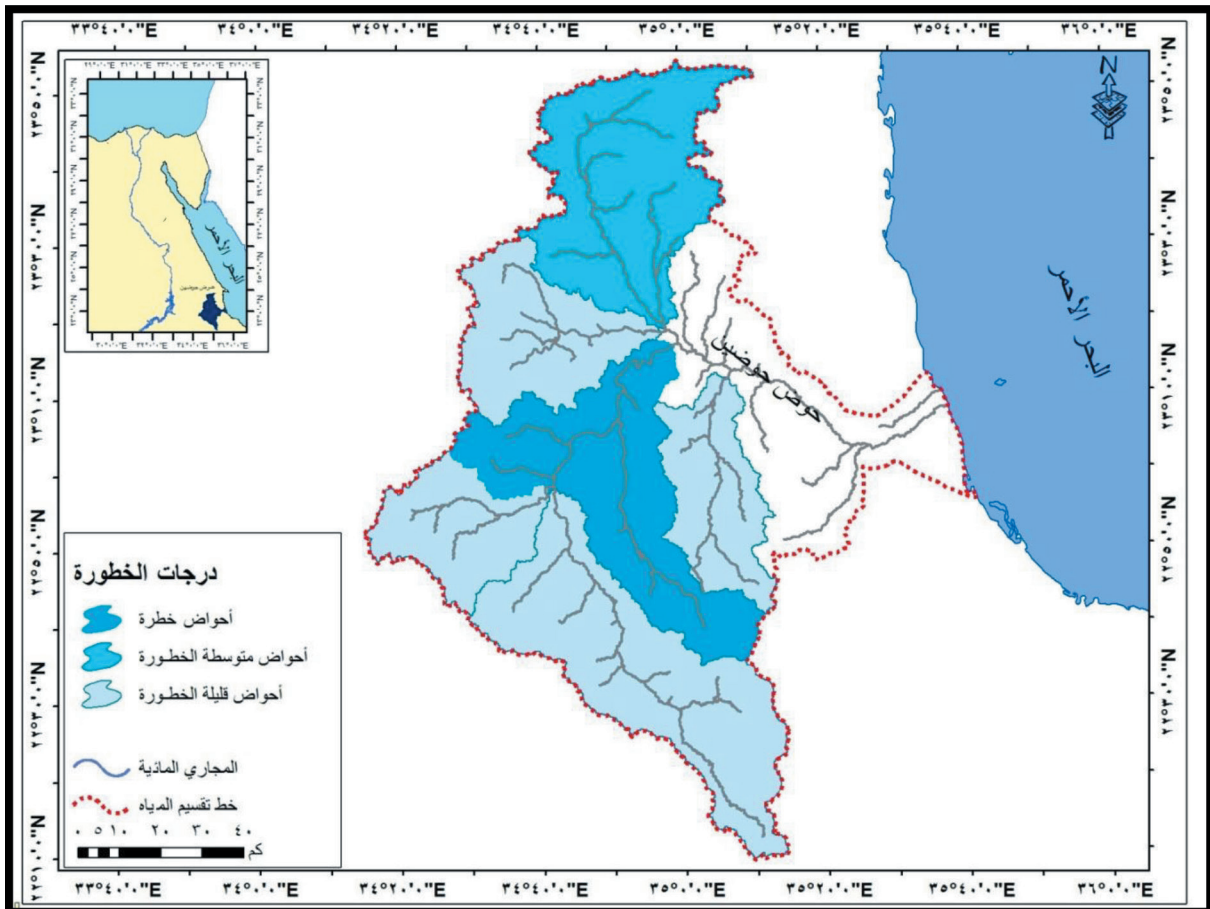
جدول (١١) درجات خطورة الأحواض الفرعية حسب كمية وسرعة الجريان لحوض حوضين .

اسم الحوض	النعام	أمريت	ماضي	دف	أم عشوب	قيقوع
سرعة الجريان	٢	٢	٢	٣	١	٢
كمية الجريان	٣	١	١	٣	٢	١
المجموع	٥	٣	٣	٦	٣	٣

المصدر: اعتماداً علي DEM 12.5 وبرنامج WMS .

جدول (١٢) فئات تصنيف أحواض التصريف الفرعية لدرجات الخطورة اعتماداً علي كمية الجريان وسرعة.

المتغير	الفئة	عدد الأحواض	%
أحواض قليلة الخطورة	من ٣ - ٤	٤	٦٦,٦
أحواض متوسطة الخطورة	من ٤ إلى ٥	١	١٦,٧
أحواض خطرة	أكبر من ٥	١	١٦,٧
الإجمالي		٦	١٠٠%



شكل (١١) درجات الخطورة للأحواض الفرعية بناء علي كمية التصريف وسرعة الجريان .

### التوصيات :

١. عمل دراسات لاختيار أنسب الأماكن الملائمة لإقامة المجتمعات العمرانية ، مع الإبتعاد عن مناطق التقاطع مع مجرى السيل .
٢. إقامة كباري عند تقاطع السيول مع الطرق وليس برباخ والتي ثبت فشلها في استيعاب كمية المياه الجارية بالإضافة إلى تكرار ملئها بالرواسب الصخرية التي تجلبها السيول (حسام جاب الله ، ٢٠١١) .
٣. بث الوعي بين المواطنين بعدم البناء في المناطق التي تهددها السيول إلا بعد الرجوع إلى الجهات المختصة حتي لو كانت هذه المناطق لم تتعرض من قبل إلى أخطار السيول ( الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية سيول نوفمبر ١٩٩٤ محافظات الصعيد .

### النتائج :

- \* يتمتع حوض وادي حوضين بوفرة في كمية الأمطار خاصة في فصلي الربيع والخريف مما يترتب عليه وجود موارد مائية متجددة لتوفير إحتياجات شلاتين إن احسن استغلالها .
- \* يعد حوض وادي حوضين من الأحواض ذات الخطورة العالية لما له من خصائص مورفومترية وهيدرولوجية تزيد من خطورته في حال سقوط أمطار شديدة .
- \* يعتبر دمج الطبقات داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية يوفر فرصة للحصول علي العوامل المؤثرة في درجة خطورة الأحواض الفرعية لحوض وادي حوضين ، مثل دمج طبقة درجة إنحدار السطح شكل (٥) وطبقة التكوينات الجيولوجية شكل (٢) وأيضاً طبقة خريطة التربة شكل (٤) .
- \* يعد نوع التربة ودرجة الانحدار من أهم العوامل التي تؤثر علي درجة خطورة الأحواض الفرعية لما لها من تأثير علي كمية الجريان السطحي وسرعته .
- \* سجل حوض وادي ( دف ) أكثر الأحواض الفرعية خطورة من حيث كمية الجريان السطحي والسرعة .

### تبين من الجدول ( ١٢ ) والشكل (١١) الآتي

- الفئة الأولى ( أحواض قليلة الخطورة ) من ٣ إلى ٤: تبين أن ( قيقوع - أم عشوب - ماضي - إمريت ) هم أقل الأحواض من حيث درجة الخطورة وذلك بسبب إنخفاض المساحة ومتوسط العرض والمحيط ودرجة الانحدار مما نتج عنها انخفاض كمية التصريف .
  - الفئة الثانية ( أحواض متوسطة الخطورة ) من ٤ إلى ٥: وقد لوحظ أن هذه الفئة تضم حوض ( النعام ) وهو ذا درجات خطورة متوسطة وذلك بسبب تباين قيم المتغيرات به .
  - الفئة الثالثة ( أحواض خطرة ) أكبر من ٥: تبين أن حوض ( دف ) يمثل أخطر الأحواض الفرعية من حيث سرعة الجريان وإجمالي كمية التصريف ، حيث كان لدرجة الانحدار ونوع التربة والمساحة أكبر الأثر في زيادة خطورة هذا الحوض .
- ولعل من أم الطرق المدروسة هي الطريقة التي تعتمد على حجم الجريان وسرعته، إذ أن هذين المتغيرين هما ما يشكلان كارثة في حال وجود نشاط بشري، إذ تؤثر كمية صايف الجريان على كيفية التحكم بها، ففي حال زيادة حجم صايف الجريان مع عدم الإستعداد له وكيفية الاستفادة منه ؛ ينتج عنه سيول مدمرة ويزيد من قوة تدميرها زيادة سرعة السيل وقدرته على حمل الرواسب .
- يتضح أن الأمطار الغزيرة وحدها لا تؤدي إلى حدوث سيول، ولكن طول فترة التساقط بالإضافة إلى تركزها، هي التي تحدث الفيضانات، كما أن هناك العديد من العوامل التي لها آثار واضحة على حجم الفيضانات مثل ارتفاع معدلات التبخر وظروف وقوام التربة بالإضافة إلى طاقة تسرب المياه في التربة والغطاء النباتي وأخيراً فصل المطر (أحمد عبد السلام، ٢٠٠٠) .

## الخلاصة :

في هذا البحث تم تقدير كمية الجريان السطحي لحوض وادي حوضين وأحواضه الفرعية ، حيث تم استخدام النمذجة الهيدرولوجية (WMS) وتم ربطها ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) حيث أمكن الحصول علي البيانات الهيدرولوجية وكذلك خصائص التربة الهيدرولوجية كالآتي :-

\* تتنوع التكوينات الجيولوجية في حوض وادي حوضين بدء من زمن ما قبل الكامبري وحتى الزمن الرابع مع عدم ظهور لتكوينات الزمن الأول في الحوض شكل (٢) وتمثل تكوينات ما قبل الكامبري أكثر من ٥٥٪ من إجمالي التكوينات الجيولوجية في الحوض تليها من حيث الانتشار رواسب الزمن الرابع بنسبة تقدر بحوالي ٣١,٥ ٪ من إجمالي مساحة الحوض .

\* من خلال دراسة خريطة التربة شكل (٤) والجدول (٣) تبين أن أغلب أنواع التربة في الحوض هي التربة الصخرية بنسبة تمثل أكثر من ٥٢,٤ ٪ من إجمالي مساحة الحوض تليها في الترتيب من حيث الانتشار هي تربة رواسب الأودية بنسبة ١٧,٨ ٪ من إجمالي مساحة الحوض أما باقي الأنواع فتمثل نسبة أقل من ٢٠ ٪ من إجمالي مساحة الحوض الكلية. \* بتحليل الخصائص المرفومترية لأحواض التصريف الفرعية والتي تحتوي علي سبعة أحواض فرعية شكل (٧) ، وتبلغ إجمالي مساحة الأحواض ما يقرب من ١٢٤٠٠ كم<sup>٢</sup> يمثل حوض وادي حوضين الفرعي أكبرها من حيث المساحة بينما يمثل حوض وادي أم عشوب أصغرهما من حيث المساحة، ويمثل حوض وادي قيقوع أطول الأحواض الفرعية أما من حيث متوسط العرض فيمثله حوض وادي حوضين الفرعي . \* قد تم دراسة درجات الخطورة في الأحواض الرافدة بناءً علي درجات الخطورة للأحواض الفرعية بناءً علي أساس الرتب الهيدرولوجية حيث إتضح أن حوض ( النعام ) وحوض ( دف ) هما أكثر الأحواض خطورة بينما في حال دراسة درجات الخطورة للأحواض الفرعية على أساس المتغيرات التي تمثل خطراً ، ألا وهي كمية الجريان وسرعة وقد سجل حوض وادي (دف) أكثر الأحواض خطورة شكل (١١) علي أساس هذه المتغيرات وقد سجل حوض وادي (إمريت - ماضي - أم عشوب - قيقوع) درجات متساوية من حيث قلة الخطورة ، ويرجع ذلك لنوع التكوينات الجيولوجية

ونوع التربة ودرجات الانحدار، حيث أنها من أهم العوامل المؤثرة علي كمية الجريان السطحي وسرعتها .

## المراجع والمصادر

## المصادر

١. وزارة الدولة لشئون البيئة ، جهاز شئون البيئة ، التوصيف البيئي لمحافظة البحر الأحمر ، ٢٠٠٨ .
٢. وزارة الموارد المائية والري ، المركز القومي لبحوث المياه، معهد بحوث الموارد المائية ، ٢٠١١ .
٣. وزارة الدولة للتعليم العالي والدولة للبحث العلمي ، الهيئة القومية للإستشعار من بعد وعلوم الفضاء ، ٢٠١٤ .

## المراجع

١. أحمد إبراهيم محمد صابر، أميرة محمد محمود البنا، ٢٠١٢، أسلوب مقترح لتحديد معايير درجات خطورة السيول في مصر ( باستخدام نظم المعلومات الجغرافية )، مجلة كلية الآداب جامعة الزقازيق .
٢. أحمد عبد السلام على حسنين، ٢٠٠٠، آثار السيول علي الطرق .
٣. أحمد عبد السلام على حسنين، (٢٠١٤)، محاضرات في الخرائط الطبوغرافية، كلية الآداب، جامعة المنوفية .
٤. جودة حسنين جودة وآخرون، ١٩٩١م، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، القاهرة .
٥. دلي خلف حميد، ٢٠١٦، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي باستخدام ( SCS ( CN ) لحوض (وادي المر الجنوبي) - شمال العراق .
٦. صابر أمين دسوقي، (١٩٧٨)، أساليب دراسة السفوح .
٧. عواد حامد موسي، (٢٠١٦)، السيول في منطقة القصير - دراسة جيومورفولوجية، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية .
٨. محمد فؤاد عبد العزيز سليمان، (٢٠١٧)، حوض وادي تثليث بالمملكة العربية السعودية (دراسة هيدرولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)، مركز بحوث الشرق الأوسط .
٩. علي عبد عباس الغزاوي وزكريا يحي خلف الجبوري، ٢٠١٢، النمذجة الهيدرولوجية لحصاد مياه السيل السطحي لوادي تارو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، المجلة العربية الدولية للمعلوماتية ، المجلد الأول ، العدد الثاني .

## References

1. Abdalsamad A. A. Aldabaa And Mohamed E. A. Khalifa /2016، Evaluation Of Wadi Hudein Delta's Soils، Al-Shalatien، Southeastern Egypt .
2. Hassan A. A. Shahin & Masoud S. Masoud، 2012، Geology And Geochemistry Of Tertiary Basalt In South Wadi Hodein Area، South Eastern Desert، Egypt، Saudi Society For Geosciences.
3. Hoda Soussa And A.A.El Feel،January 2012،Flood Hazard In Wadi Rahbaa Area، Egypt .
4. Horton, R.E, (1932), Drainage Basin Characteristics, Transactions of the Americal Union.
5. Mamdouh Abdeen And Mohamed Fouad Sadek، January 2007 With 316 Reads ،Geological And Structural Setting Of Wadi Hodein Area South Eastern Egypt With Application Of Remote Sensing.
6. Mohamed Fouad Abd El-Aziz،2018، Analysis Of Hydro-Morphometric Of Flash Flood Hazard Map Of Wadi Gharandal Basin، Southwestern Sinai Area، Egypt، Using GIS And RS.
7. Mohamed Yousif And Abdel Hameed M.El-Aassar ،(2018)،Rock-Water Interaction Processes Based On Geochemical Modeling And Remote Sensing Applications In Hyper-Arid Environment: Cases From The Southeastern Region Of Egypt
8. Strahler ,A. N., 1957 , Quantitative Analysis Of Watershed Geomorphology , Transaction , Ameri . Geophy

10. سيف الدين محمد صالح الأوجلي، تحليل خارطة التباين المكاني لدرجة خطورة أودية القطارة - مطر - الجوبية "دراسة تحليلية باستخدام تقنية الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية " .
11. محمد عبد الرحمن علي داود، ٢٠٠٠، تحليل للأمطار والسيول علي ساحل البحر الأحمر وسيناء ، المؤتمر السنوي لإدارة الأزمات والكوارث .
12. محمد صبري محسوب ومحمد إبراهيم أرباب ، ١٩٩٨، الأخطار والكوارث الطبيعية - الحدث والمواجهة - معالجة - جغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة .

