جامعة المنوفية - كلية الآداب

مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

برنامج المؤتمر

المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني

مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية جامعة المنوفية

التنمية المستدامة في الوطن العربي بين

الإمكانيات وتحديات الحاضر

تحت رعاية

معالي رئيس جامعة المنوفية

أ.د/ عادل مبارك

رئيس المؤتمر

عميد كلية الآداب

أ.د/ أسامة مدني

المنسق العام

أ.د/ إسماعيل يوسف

مقرر المؤتمر

وكيل الكلية مدير المركز

أ.د/ إيملي حمادة

المنسق المالي

د/ طاهر حمدي

EDGE-PRO

TOLIP

بحث:

استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة الضوابط الهيدروجيومورفولوجية للجريان السيلى وأثره على التنمية بمدينة شرم الشيخ

إعداد الباحث/ محمد أحمد بدوي عطا الله[١]
بالاشتراك مع الباحث/ صلاح محمد صلاح دياب[٢]
والأستاذ الدكتور/ محمد فؤاد عبد العزيز سليمان[٣]

ملخص البحث:

مما لا شك فيه ان الجريان السيلى يؤثر بصورة كبيرة على محاور التنمية في أي منطقة، ولاسيما مدينة شرم الشيخ التي تعد من أهم المناطق السياحية الواعدة بالتنمية بجنوب سيناء، وتهدف هذه الورقة البحثية الى ابراز اهم هذه الاثار، وذلك من خلال التقنيات الحديثة مثل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بصورة تفاعلية، مع وضع سيناريوهات لمخاطر السيول على منطقة الدراسة.

وركزت الدراسة على عدة ضوابط هيدروجيومورفولوجية لإبراز مدى تأثير الجريان السيلى على التنمية في المنطقة سواء العوامل الطبيعية (الجيولوجيا والمناخ والتضاريس) او القياسات الهيدرومورفولوجية، ومن ثم استنتاج خريطة اخطار السيول لمنطقة الدراسة، ثم ربط هذه الخريطة بمحاور التنمية ففي منطقة شرم الشيخ ، وكذلك إجراء التحليل البيئي الرباعي SWAT Analysis، للمقومات والمحددات الهيدروجيومورفولوجية لتنمية منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية:

الجريان السيلى، نظم المعلومات الجغرافية، التحليل البيئي الرباعي، المقومات والمحددات الهيدروجيومورفولوجية.

[١] باحث دكتوراه بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية بكلية الآداب جامعة العريش، ومدرس مساعد بقسم الجغرافيا والخرائط، بالمعهد العالي للدراسات الأديبة، كينج مريوط بالإسكندرية.
[٢] مدرس مساعد المساحة والخرائط بقسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة المنوفية.
[٣] أستاذ الجغرافيا الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، وعميد كلية الآداب، جامعه العريش.

أهداف الدراسة:

- دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة من حيث الارتفاعات، والانحدارات، والتضرس، ودراسة عناصر المناخ، لإبراز العلاقة بينها وبين التنمية في منطقة الدراسة.
- دراسة اخطار السيول في أحواض منطقة الدراسة، وكذلك دراسة الخصائص الهيدرولوجية مستفيدا من دراسة الظروف الطبيعية المؤثرة في منطقة الدراسة، موضحاً كميات المياه التي يمكن الحصول عليها من مياه الامطار داخل كل حوض.
- إبراز المقومات الهيدرجيومورفولوجية للتنمية في منطقة الدراسة ومحاوله ربطها بالتنمية سواء العمرانية أو الزراعية.
- الدراسة التحليلية لمشاكل ومعوقات التنمية بجميع أبعادها الطبيعية والبيئية، دراسة أهم المحددات الهيدروجيومورفولوجية للتنمية المكانية في منطقة الدراسة.
- عمل خريطة بدرجات التنمية وأنواعها داخل حدود منطقة الدراسة في ضوء المعايير الهيدروجيومورفولوجية.

مصادر الدراسة:

تشمل مصادر الدراسة كل من الخرائط الجيولوجية مقياس ١ : ٢٥٠.٠٠٠ ، والطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠.٠٠٠ ، ١ : ١٠٠.٠٠٠، والمرئيات الفضائية من نوع land sat 8 ، بدرجة وضوح ١٤.٥ م ، عام ٢٠١٨ م ، ونماذج ارتفاعات رقمية مجسمة من نوع SRTM ، بدقة وضوح ٣٠ متر ، والبيانات المناخية لمحطات أرصاد جوية (شرم الشيخ ، والطور ، وسانت كاترين) خلال الفترة الممتدة من ١٩٦١ – ٢٠١٦ م، وكذلك استخدام الصور الفوتوغرافية باعتبارها أداة توضيحية للظاهرات الجيومورفولوجية ، والتي تساعد الباحث على تدعيم نتائج الدراسة أو توضيح العمليات الجيومورفولوجية ، وتحديد درجة الأخطار المختلفة التي تهدد منطقة الدراسة ، والدراسات السابقة سواء الجيولوجية أو الهيدرولوجية أو الجغرافية ، بالإضافة إلي الدراسة الميدانية .

جدول (١) القياسات المورفومترية التي اعتمد الباحث عليها في دراسة أحواض أودية منطقة الدراسة

	المعامل	طريقة الحصول علية	المصدر
التضاريس	درجة الانحدار	برنامج Arc GIS	نموذج الارتفاعات الرقمي(DEM)
	اتجاه الانحدار	برنامج Arc GIS	نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)
الشكلية	المساحة	برنامج Arc GIS	نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)
	معامل الشكل	A/2L	Horton ,1945 p35
	معامل الاستدارة	مساحة الحوض كم٢ / مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض كم٢	Miller ,1953, p.12
شبكة التصريف	كثافة التصريف	D=EL/A	Horton ,1945 p283
	رتب المجرى	برنامج Arc GIS	نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)
	تكرار نهري	F=ENU/A	Horton ,1945 p285
	نسب التشعب	Rb=NU/ NU+1	(محسوب، ١٩٩٧، ص٢١١)
الهيدرولوجية	حجم المياه	حاصل ضرب مساحة الفئة المطرية فى مساحة الحوض	من عمل الباحث
	زمن التباطؤ	$Tl = KI\ (A)^{0.3} / [\ sa\ / Dd\ ]$	(Hichock , 1959, P.61)
	زمن تركيز الأحواض	$Tc = (0.00013)\ (L)^{0.15}\ (H)^{0.38}$	(خضر، ١٩٩٧، ص ٣٦٤)
	زمن تصريف الأحواض	$Td = (0.305\ L\ )^{1.15} / 7700(\ 0.305\ H\ )^{0.38}$	(السلاوي، ١٩٨٩، ص ١٠٢)
	معدل التسرب خلال زمن التباطؤ	A × زمن التباطؤ × 08. (مم / دقيقة)	(Wilson.1980, p123)
	التبخر خلال زمن التصريف	قيمة التبخر السنوي م٣ مضروبة في مساحة كل حوض كم	من عمل الباحث
	قيمة الفاقد	معدلا التبخر+ معدل التسرب	من عمل الباحث
	صافي الجريان	مجموع كمية الأمطار الساقطة على الحوض- قيمة الفاقد	من عمل الباحث

المصدر: من تجميع الباحث لمصادر متعددة بالجدول

EL مجموع أطوال الروافد في مساحة ما ، ENU مجموع كل الروافد في مساحة ما ، NU مجموع الروافد لرتبة ما ، NU+1 مجموع الروافد لرتبة الأعلى، A مساحة الحوض ، Lطول الحوض، sa = متوسط انحدار حوض التصريف ، KI = معامل ثابت (٠,٤ للسطوح الجيرية ، و ٠,٢٥ للسطوح الرملية والحصوية) ، Td = زمن تصريف الحوض ، L= طول المجري الرئيسي بالمتر ، H= الفارق الرأسي (7700 و 0.305) ثابت يعبر عن خصائص الحوض ، 0.15 - 0.38 أس ثابت يدل على خصائص الحوض.

<u>مناهج وأساليب الدراسة:</u> اعتمدت الدراسة على عدد من المناهج أهمها:

<u>١ – المنهج الإقليمي:</u>

حيث تمثل المنطقة جزءا من إقليم جغرافي واضح المعالم وهي منطقة شرم الشيخ التي تتميز بالعديد من الظاهرات الجيومورفولوجية التي تشكل سطحه.

<u>٢ – منهج النظام:</u>

وقد تم استخدامه في دراسة للأخطار الجريان السيلى على منطقة الدراسة والعوامل المؤثرة فيها كنظام له مدخلات وله مخرجات، وبينهما عمليات تحدث، فقد تعامل الباحث في دراسته للسيول والعوامل المؤثرة فيها كنظام له مدخلات تتمثل في كمية الأمطار الساقطة على أحواض التصريف

بالمنطقة، بينما تتمثل المخرجات في صـــافي الجريان بعد حدوث الفواقد، وبينهما عمليات تحدث ممثلة في طبيعة الجريان والفواقد، ومن خلال هذا المنهج فقد تم حســـاب الميزانية المائية لأحواض التصريف، ومن ثم تحديد درجات خطورتها.

٣ – المنهج التطبيقي:

ويبحث في العلاقة بين الأنســـان واســـتخدامه لظاهرات ســـطح الأرض، يركز هذا المنهج في هذه الدراســـة على العلاقات بين العمليات والظاهرات الجيومورفولوجية من جانب والمراكز العمرانية من جانب أخر.

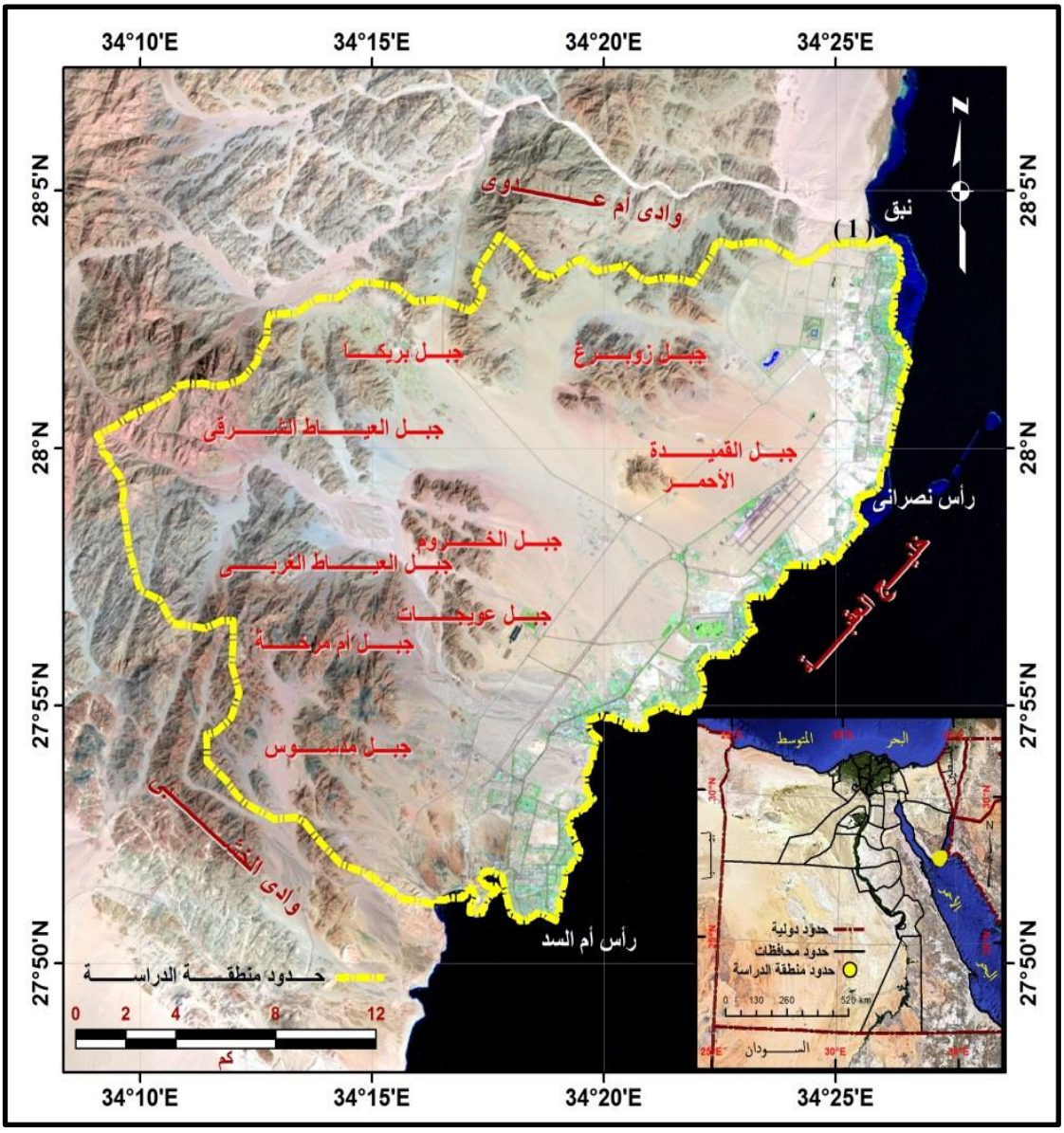
كما يعتمد الباحث على عدة أساليب:

- **الأسلوب الوصفي التحليلي:** ويستخدم لوصف الظاهرات الجيومورفولوجية.
- **الأســلوب الكمي:** ويســتخدم في دراســة أبعاد الظاهرات الجيومورفولوجية، والعلاقات المتبادلة بينهما، وكذلك استخدام العديد من المعادلات الرياضية في دراسة خصائص بعض الظاهرات مثل الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف وغيرها.
- **الأسلوب المعملي:** ساعد هذا الأسلوب في التحليل الميكانيكي لعينات الرواسب التي سيتم تجميعها من أجزاء منطقة الدراسة.
- **الأســلوب الإحصــائي:** ويســتخدم في معالجة البيانات الكمية والعلاقات الإحصــائية ويتم ذلك باستخدام برنامج EXCEL ، SPSS.
- **اســتخدام تقنية الجيوماتكس Geomatics:** تعتمد الدراســة على تحليل الخرائط الطبوغرافية والخرائط الجيولوجية والصــور الجوية والمرئيات الفضــائية المختلفة من صــور (Land Sat) وصور Google Earth، حيث يتم رسم الخرائط بطريقة آلية، حيث تحتاج إلى رموز متعددة تتوفر في معظم برامج نظم المعلومات الجغرافية ومنها برنامج ArcGIS V.10.5، وبرنامج Erdas Imagine V.14، وبرنامج ENVI V.5.3، وبرنامج Global Mapper V.19، بالإضافة إلى استخدام برنامج التحليل الهيدرولوجي WMS.

الموقع الجغرافي:

لكي تتحقق التنمية لابد من معرفة مكوناتها، ومن هذه المكونات الحدود البيئية المتمثلة في الموقع إذ إن لكل مكان موقعه المنفرد الذى لا يشاركه فيه غيره ، فتقع منطقة شرم الشيخ بأقصي جنوب

الشـرقي من شـبة جزيرة سـيناء من نبق الى رأس أم السـد ، حيث تمتد فلكياً بين خطى طول ١٠ ´ ٣٤ ° ، ٢٥ ´ ٣٤ ° شرقاً ، ودائرتي عرض ٥٠ ´ ٢٧ ° ، ٠٥ ´ ٢٨ ° شمالاً ، كما هو موضح بالشكل رقم (١)، وتمتد المنطقة بين وادى أم عدوى شـمالاً ، ووادي الخشـبى في الجنوب ، ومن الغرب جبال شرم الشيخ (العياط الشرقي، والغربي، بريكا)، ومن الشرق خليج العقبة، بطول حوالى ٤٥ كم من الشمال الى الجنوب، وبعرض يمتد بنحو ٢٣ كم ، وتبلغ مساحتها نحو ٤٣٥.٣ كم٢.



المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على Google Earth Pro V. 7.1.5، وباستخدام برنامج ArcGIS. 10.3

شكل (١) الموقع الجغرافي بمنطقة الدراسة

النتائج والمناقشة:

يمكننا تناول ذلك من خلال دراسة ستة محاور رئيسية كالتالي:

المحور الأول: الظروف الطبيعية المؤثرة في حدوث الجريان السيلى بمنطقة الدراسة.

المحور الثاني: الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة.

المحور الثالث: درجات خطورة السيول في احواض منطقة الدراسة.

المحور الرابع: المقومات والمحددات الجيومورفولوجية المؤثرة على تنمية منطقة الدراسة.

المحور الخامس: المناطق الصالحة للتنمية ونوع التنمية المقترحة في منطقة الدراسة.

المحور السادس: التحليل البيئي.

المحور الأول: الظروف الطبيعية المؤثرة في حدوث الجريان السيلى بمنطقة الدراسة

تتمثل في دراسة جيولوجية المنطقة والملامح التضاريسية لها فضلا عن دراسة الاحوال المناخية في منطقة الدراسة.

١- الخصائص الجيولوجية:

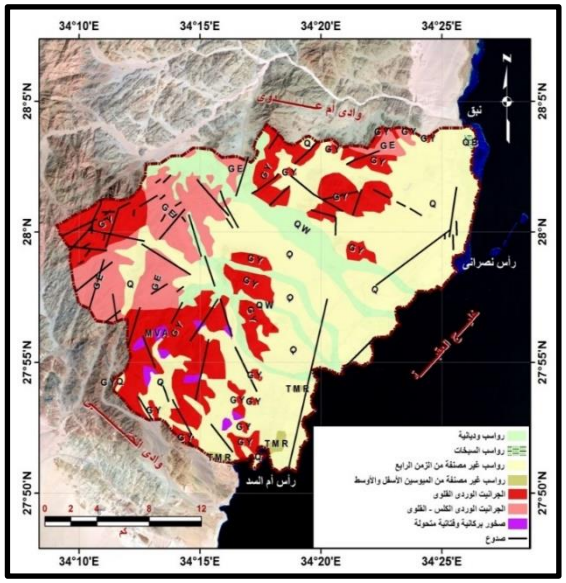
تعد الدراسة الجيولوجية من الأمور المهمة، حيث تعد عاملاً رئيسياً مؤثراً على خصائص المياه الجوفية. فمن خلالها يمكن تحديد التكوينات الجيولوجية السطحية ، ومن ثم تحديد الخزانات الجوفية الحاملة للمياه، بالإضافة إلى تحديد التراكيب الجيولوجية التي تتأثر بها منطقة الدراسة، مما يسهل دراسة الخواص الهيدروجيولوجية ، والتغيرات التي تحدث به نتيجة التراكيب الجيولوجية ،حيث يُعد التكوين الجيولوجي من أهم الموارد التي تسهم بشكل مباشر وغير مباشر في إكساب منطقة الدراسة مقومات التنمية المكانية، حيث إنها المادة الخام التي تتكون منها الاشكال الارضية فضلا عن انها تفيد من حيث استغلال الأرض والإنتاج الزراعي لتحديد نوعية المحاصيل المزروعة حيث يمثل الدرع العربي الأساس الجيولوجي لمنطقة الدراسة، وبدراسة جيولوجية المنطقة كما يتضح الينا من دراسة شكل رقم (٢ ، ٣) نجد أنها عبارة عن كتلة أرضية قديمة تكونت من الصخور النارية ، والمتحولة التي ترجع إلى عصر ما قبل الكمبرى ، و ترجع تكويناته إلى ما قبل الكمبرى (الأركى) والزمن الثاني والرواسب السطحية في الزمن الرابع ، وفيما يلى عرض لهذه التكوينات من الأقدم إلى الأحدث:

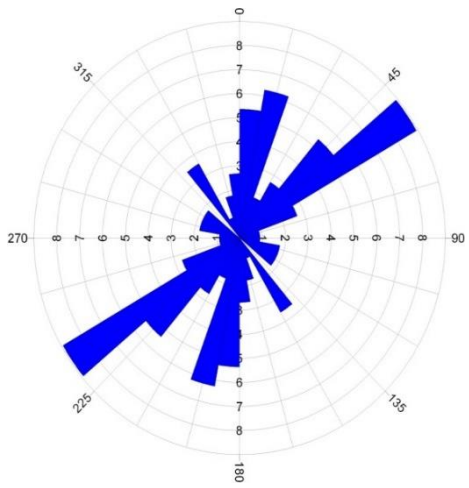
- صخور الزمن الأركى (ما قبل الكمبرى Pre Cambrian Rocks**)**

تعتبر صخور ما قبل الكمبرى أقدم الصخور المكشوفة في المنطقة، حيث يرجع عمرها إلى أكثر من ٦٠٠ مليون سنة (Ball,J., 1952, p. 14)، وتشغل مساحة تقدر بنحو ١٦٤.٩كم٢ أي نحو٣٧.٨٨٪ من إجمالي مساحة التكوينات بالمنطقة، وتتألف تكوينات ما قبل الكمبرى في الغالب من الصخور النارية التي تحتوي على عدة أنواع من الصخور أهمها من الأقدم إلى الأحدث ما يلي:

١/١: الصخور البركانية والفتاتية المتحولة

تتألف الصخور البركانية والفتاتية المتحولة الأندزايت المتحول والسماق الكوارتزى وأحجار الطف البركاني إلى جانب بعض صخور الشيست ، وهى صخور متوسطة إلى حمضية ذات أصل بركاني (معجم الچيولوچيا،ص٣٠٩) ، وتشغل هذه الصخور مساحة تقدر بنحو ٣.٩كم٢ من إجمالي مساحة التكوينات بالمنطقة ، ويتركز توزيعها في جنوب غرب المنطقة ، حيث تشكل بعض التلال المنعزلة في قاع وادى العياط الشرقي وعواجه ، كما أنها تمثل بعض الحواف الشديدة الانحدار ، وتبدو على هيئة خوانق عميقة شديدة الانحدار لاسيما على طول خطوط التصدع التي أصابت هذه التكوينات على مدى تاريخها الچيولوچى الطويل.





المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً علي الخريطة الجيولوجية، مقياس ١: ٥٠٠٠.٠٠٠، لوحة (البحر الأحمر، وجنوب سيناء)، هيئة البترول والثروات المعدنية، كونكو، سنة ١٩٨٧ م، باستخدام برنامج **Arc GIS v,10.3** ، و **rock work v.16**

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة شكل (٣) اتجاهات صدوع منطقة الدراسة

٢/١: الجرانيت الوردي الكلس–قلوي

ويتألف من صـخور الديورايت المروى والجرانوديورايت ومعادن البيوتيت، أي تتميز صـخورها بأنها كلسية – قلوية، أي تزداد فيها كمية الكالسيوم عن الصوديوم والبوتاسيوم، وتحتوى على نسبة قليلة من معادن الحديد والماغنسيوم، كـما يختفى مـن الصخور معـدن الهورنبلند، ويتراوح حجم حبيباتها من متوسطة إلى كبيرة لذلك فهي سـهلة التجوية والتقشر (El-Ramly، M,F. & Akaad, M, K.,1960, P.18) وتشغل هـذه الصخور مساحة تقدر بنحو ٥٥.٣٥كم٢ ، وتضم بحكم حـداثتها مجموعة كبيرة من الكتل الجبلية المرتفعة مثل جبل العياط الشـرقي والغربي وجبل بريكا ، كما أنها تضم معظم أجزاء الحافة الرئيسية ، خاصةً في المناطق التي تتسم بالانحـدار الشديد ،علاوةً على ظهورها في بعض الحواف المشكلة لبعض جوانب الأودية التي تقع في جنوب المنطقة .

٣/١: الجرانيت الوردي القلوي

تعـد صخور الجرانيت الوردي القلوي أحدث أنواع صخور الجرانيت التي تظهر على السطح في منطقة الدراسـة، وتتميز هذه الصـخور بأن حبيباتها أكثر خشـونةً من الجرانيت الوردي الكلس – القلوي وأنها أكثر صلابةً منه، كما أنها تختلف في تركيبها المعدني عنهما حيث تزيد فيها العناصر القلوية مـثل الصوديوم والبوتاسيوم ومعادن الميكروكلين والألبيت والهورنبلند، في حين يختفي منـها معدن البلاجيوكليز، كما ترتفع في هذه الصـخور نسـب المعادن المافية (تيريل، ج.د،١٩٦٥، مترجم، ص١٢٣). وتشغل هذه الصخور مساحة تقدر بنحو ١٠٥.٦٨كم^{٢} وتتوزع صخور هذا النوع من الجرانيت على المنحدرات الشرقية ذات الانحدار الشديد ط الغربي، وتنتشر على صـخور هذا النوع الفواصـل والشـقوق الرأسـية والأفقية متعددة الاتجاهات، إلى جانب وجود بعض الصـدوع التي تشكلت عليها بعض خطوط التصريف.

٢– تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني: –

تغطى تكوينات الزمن الثاني مساحة محدودة على هيئة بقع متناثرة تقدر بنحو ٢.٣٦كم ٢ أي حوالى ٠.٥٪ من إجمالي مسـاحة المنطقة ، وتنتمى تكويناتها لعصـر الميوسـين وخاصـة الأسـفل والأوسـط ، ويتألف التكوين من الرمال والحصـى والكنجلومريت والجبس والانهدرايت إلى جانب المـارل الجلوبجرينى الرمـادي والبنى (Said,R.,1962,p.180) ، والحجر الجيري المرجـاني ، وتكثر بها الحفريات والأصـداف البحرية ، وتظهر بعض حيوانات المرجان المتحجرة بداخل التكوين مما يبرهن على أنها ذات أصـل بحرى ويسـمى بتكوين أم محارة ، وتتركز على المنحدرات الغربية

وخاصــه جبال أم مرخه ومدســوس، وتتميز هذه التكوينات بالضــعف النســبي نظراً لاحتوائها على صخور قابلة للإذابة مثل الجبس والانهدرايت والأملاح ومركبات الكالسيوم ، والتي تأثرت بالظروف الرطبة التي مرت بها المنطقة ، حيث قامت المياه بإذابة أجزاء كبيرة من طبقات هذه الصـــخور، وتركت بقاياها على هيئة شواهد صخرية منعزلة .

٣ – رواسب الزمن الجيولوجي الرابع (QUATERNARY):

تشغل رواسب الزمن الجيولوجي الرابع بعصريه البلايستوسين والهولوسين(الحديث) مساحة كبيرة من المنطقة، تقدر بنحو ٢٦٨.٠٤كم٢، أي نحو ٦١.٦٪ من إجمالي مساحتها، وتشغل معظم أجزاء السـهل السـاحلي والمنطقة السـاحلية، كما تمتد على هيئة أشـرطة مختلفة الأتسـاع والامتداد والاتجاه داخل الكتلة النارية في غرب المنطقة، وذلك على طول مجاري الأودية، ويغلب على تكوينات هذا الزمن سيادة الرواسب التي تتنوع بين رواسب حصوية وديانية ورواسب سبخيه وفرشات رملية وغيرها، وتتمثل أهم هذه التكوينات فيما يلي:

١/٣ : رواسب الزمن الرابع غير المصنفة (Undifferentiated Quaternary Deposits):

تتألف من رواســب مختلفة تضــم رواســب المراوح الفيضــية والرواســب الوديانية والرمال الكوارتزية والحصي والإرسابات الساحلية الحالية كالشواطئ المرتفعة والشعاب المرجانية والشاطئ الحالي، والرواسب الجيرية المتلاحمة سواء كانت متلاحمة بمواد جيرية أو سيليكة أو طينية أو بقايا الأصـــداف، وتغطى مســـاحة كبيرة تقدر بنحو ٢١٢.٤٦ كم٢ ، أي نحو ٤٨.٨١٪ من إجمالي تكوينات منطقة الدراسـة، وتنتشـر رواسـبها في المنطقة السـهلية السـاحلية من المنحدرات الشـرقية للمرتفعات الغربية.

٢/٣: رواسب سبخيه (Sabkha Deposits):

تتألف من رقائق ملحية من المتبخرات متداخلة مع رواســـب رملية وطينية غنية بالأملاح والصلصال من المرتفعات، وتظهر في أقصي شمال شرق منطقة الدراسة بالقرب من نبق، وتغطى مســـاحة تقدر بنحو ٠.٦ كم٢، أي نحو ٠.١٤٪ من إجمالي تكوينات منطقة الدراســـة، وتكونت رواسبها بفعل مياه الأمواج والمد العالي من رواسب بحرية أو نتيجة لتبخر المياه الجوفية عن طريق الخاصية الشعرية التي تؤدى إلى ترسيب الأملاح على الطبقة السطحية.

٣/٣: رواسب وديانية (Wadi Deposits):

وتتألف من رواسب مختلفة تضم الرمل والحصى والزلط والحصباء والتي حملتها مجاري الأودية ورسبتها في قيعان ومصاطب الأودية وخاصة في القطاعات الوسطى والدنيا من الأحواض المنتشرة في منطقة الدراسة، وكذلك المراوح الفيضية المنتشرة على طول امتداد السهل الساحلي، وتغطى مساحة تقدر بنحو ٥٤.٩٧ كم٢، أي نحو ١٢.٦٣٪ من إجمالي تكوينات منطقة الدراسة.

ب – البنية والتركيب الصخري:

تأخذ الانكسارات في منطقة الدراسة اتجاه شمالي شرقي/ جنوبي غربي بصفة عامة كما يتضح من شكل رقم (٣) ، وهو موازى لاتجاه محور البحر الأحمر واتجاه محاور السلاسل الجبلية في المنطقة حيث نشأت تلك الصدوع بفعل قوى الشد والضغط المختلفة التي تعرضت لها المنطقة أثناء تكون أخدود البحر الأحمر، وقد تم رصد نحو ٧١ صدعاً ويتراوح أطوالها بين ٠.٥ كم و١٢ كم ، منها صدوع تأخذ اتجاه شمالي شرقي/ جنوبي غربي ، وبلغ عددها نحو ٤٢ صدعاً ، ويتراوح أطوالها بين ٠.٤ كم و ١٢.٢ كم ، بينما الصدوع التي تأخذ اتجاه شمالي غربي / جنوب شرقي، بلغت عددها نحو ٢٥ صدعاً ، ويتراوح أطوالها بين ٠.٤ كم و ٤ كم.

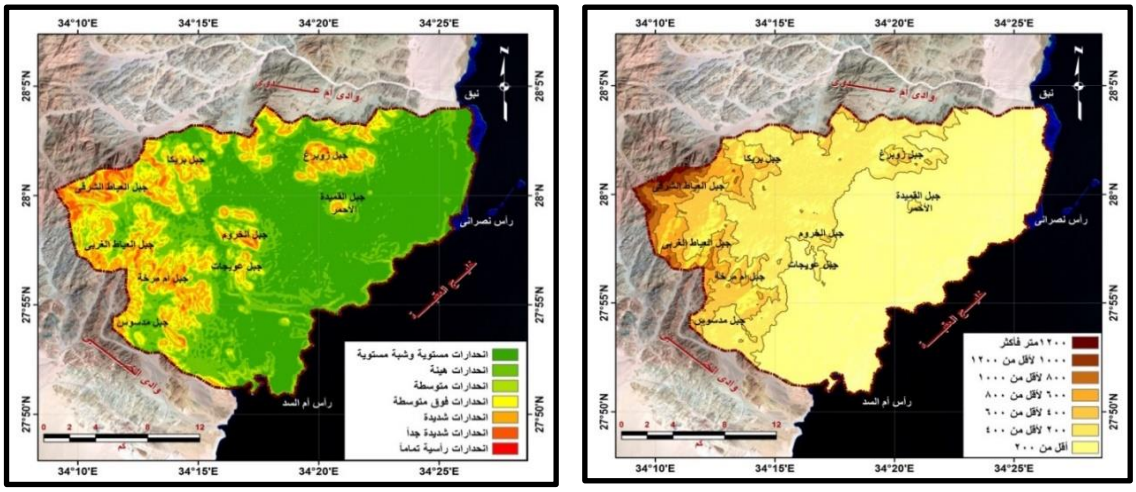
٢– الخصائص التضاريسية:

ينحدر سطح منطقة الدراسة من الغرب صوب الشرق حيث يزيد ارتفاعه في الغرب عن ١٢٠٠متر بينما يكون أقل منسوب في الشرق نحو ٢٠٠ متر فوق سطح البحر و تمثل التلال سمه مميزة وبدراسة الشكل (٤) يتضح أن منطقة الدراسة تأخذ انحدار عام من الغرب صوب الشرق حيث تقع أقصى الارتفاعات الغربية، حيث تكونت هذه المرتفعات خلال الزمن الجيولوجي الثالث وما صاحب ذلك من تكون أخدود البحر الأحمر، وتتكون معظم صخورها من الصخور الأركية النارية القديمة المتحولة، بالإضافة إلى هذه الصخور الرسوبية التي توجد في هذه المرتفعات والمفتتات الرسوبية الأحدث عمراً والتي تكونت في الزمن الرابع وهذه المرتفعات عبارة عن سلاسل جبلية طولية متوازية تقطعها في كثير من أجزائها الفوالق والانكسارات (سقا، ١٩٩٨م، ص١٥).

أ – درجات الانحدار:

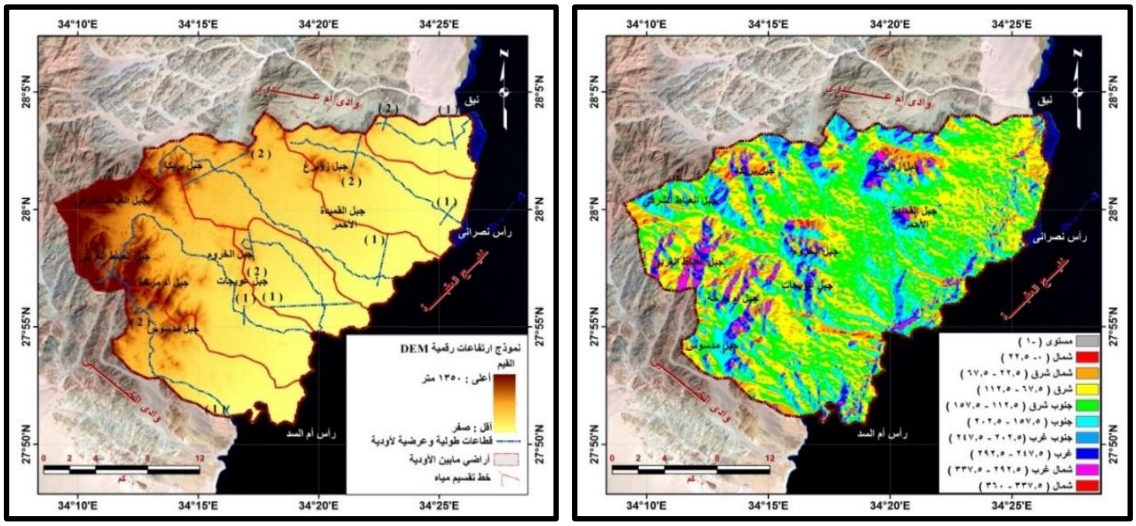
يحدد انحدار السطح قوة الجريان ، والانحدار هو أقصي معدل للتغير في الارتفاع لكل خلية وينتج عن الانحدار الشديد قوة وطاقة أكبر، ومع زيادة قوة اندفاع المجاري المائية تزداد معها

قوة الجرف للحبيبات الكبيرة فضلا عن أن الانحدار الذى يؤثر على كثير من المتغيرات الخاصة بشبكة التصريف وكذلك المتغيرات الهيدرولوجية مثل زمن التباطؤ ، وزمن التركز حيث يقل زمن التباطؤ مع شدة الانحدار على العكس من زمن التركز ، وبدراسة خريطة الانحدارات في الحوض شكل رقم (٥) يتضح أن الانحدارات الشديدة تسود في المنطقة الغربية والتي تتركز بها المناطق الجبلية حيث تصل درجة الانحدار الى نحو ٤٨°.



المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠، ونموذج ناتج نقاط مناسيب الارتفاعات IDW، باستخدام التحليل المكاني ببرنامج ArcGIS, V 10.3.

شكل (٤) فئات ارتفاعات بمنطقة الدراسة



شكل (٥) فئات انحدارات منطقة الدراسة

المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠، ونموذج ناتج نقاط مناسيب الارتفاعات IDW، باستخدام التحليل المكاني ببرنامج ArcGIS, V 10.3.

شكل (٦) فئات اتجاهات انحدارات شكل (٧) القطاعات التضاريسية الطولية والعرضية

ب – اتجاه التصريف المائي:

ويقصـــد بخريطة اتجاه التصـــريف المائي بأنها الخريطة التي توضـــح الاتجاهات المختلفة للانحدارات التضاريسية في المنطقة (الخزامي ،٢٠٠٤، ص٤٤٢)، والتي تتفق مع اتجاهات امتداد الأودية من المنبع إلي المصـــب ، ويعتمد هذا النوع من الخرائط في تصـــحيحه علي طبيعة التضـــاريس في المنطقة والتي تمثلها خريطة نموذج الارتفاعات الرقمي ، وبصـــفة عامة تنحدر المنطقة باتجاه الشـرق كما يتضـح من شـكل (٦) والذى يوضـح الاتجاهات الغالبة للانحدار في المنطقة ، وبصـفة عامة تتميز منطقة الدراسـة بدرجات انحداريه شـديدة في الغرب ؛نتيجة تقطعها بعدد من الأودية فضـلا عن الارتفاعات الشـاهقة لها كما تنبع روافد احواض المنطقة من المناطق الغربية والجنوبية التي تتميز بتضـاريسـها الوعرة مما يسـاعد في زيادة كفاءة شـبكة التصـريف في تجميع مياه الأمطار في مجارى الأودية.

ج – التحليل المورفومترى لقطاعات الأودية الطولية والعرضية:

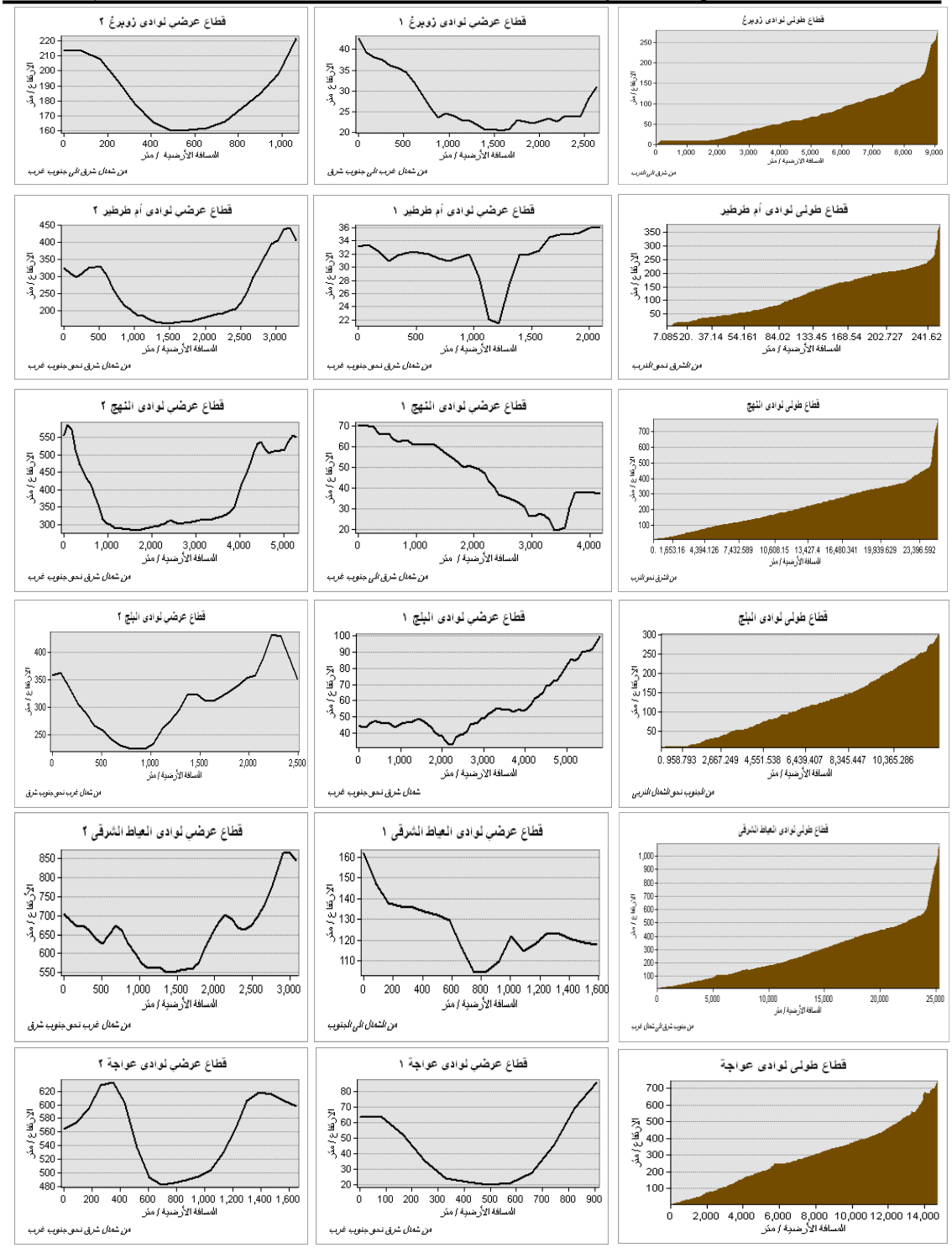
يتضح من تحليل شكل رقم (٧، ٨)، وجدول رقم (٢) ما يلي:

- ❖ أن أقل القطاعات الطولية انحداراً لأحواض أودية (وادي البلج ووادى أم طرطير)، حيث يبلغ نسبة انحدارهم (١: ٤٢.٨ م، ١: ٤١.٨ م) على التوالي، بينما أكثر القطاعات الطولية انحداراً لأحواض أودية (وادي عواجة ووادي العياط الشرقي)، حيث يبلغ نسبة انحدارهم (١: ١٩.٩ م، ١: ٢٣.٣م) على التوالي.
- ❖ أن القطاعات العرضـية عند مصـبات الاودية تنحدر بشـدة نحو شـمالي وشـمال شـرق القطاع على حسـاب الجنوب والجنوب الغربي من القطاعات يكون أقل انحداراً، بينما عند المنبع يكون القطاعات العرضـية أكثر انحدارا في شـمالي وشـمال شـرق قطاعات الأحواض للأودية ماعدا أحواض أودية (أم طرطير، العياط الشـرقي، ووادي عواجة، تكون شـديدة الانحدار قليلاً وتتجه نحو الشمال والشمال الشرقي على حساب الجنوب والجنوب الغربي.

جدول (٢) التحليل المورفومترى لقطاعات الأودية الطولية والعرضية

اسم الحوض	القطاع الطولي			القطاع العرضي ١				القطاع العرضي ٢			
	فرق المنسوب	فرق المسافة	ظا زاوية الانحدار	فرق المنسوب	فرق المسافة	ظا زاوية الانحدار		فرق المنسوب	فرق المسافة	ظا زاوية الانحدار	
وادى زويرغ	٢٨٠	٤٠٩٠.٩٨	١: ٣٢.٥	٢٢.٢	١٥٨٠.١٤	١: ٧١.٢	١٠.٥	٥٣.٣	٤٠٩.٣	١: ٧.٧	١: ٩.٣
وادى أم طرطير	٣٧٠	١٥٤٥٢.٠٤	١: ٤١.٨	١٠.٥	٢٦١	١: ٢٤.٩	١٤.٥	٨٧٠.٩	١٢١١.٥	١: ٨.١	١: ٧.٤
وادى النهيج	٧٧٣.١	٢٥٠٩٤.٨	١: ٣٢.٥	٥٠.٦	٣٣٨٨.٤	١: ٦٦.٩٦	١٧.٦	٧٨١.٩٥	١٥٨٢.٧٩	١: ٥.٨	١: ١٢.٢
وادى البلج	٢٨٩	١٢٣٨٣.٢	١: ٤٢.٨	١٤.٤	١٧٣٣.١	١: ١٢٠.٤	٦٦.٦	٣٦٣٩.٥	٧٧٣.٢	١: ٥.٦	١: ١٢.٧
وادى العياط الشرقي	١٠٨٦	٢٥٢٩٧.٩	١: ٢٣.٣	٥٧.٦	٧٥٢.٠٤	١: ١٣.١	١٣.٤	٨٣٥.٦	١١١٢	١: ٧.٨	١: ٧
وادى عواجة	٧٣٨.٩٩	١٤٧٠٩.٩٨	١: ١٩.٩	٤٣.٢	٤١٢.٦٢	١: ٩.٦	٦٥.٧٧	٤١٢.٦	٦٠٨.٧	١: ٦.٧	١: ٨.٣

المصدر: من عمل الباحثين، اعتمادا على نماذج ارتفاعات رقمية DEM، بدقة ٣٠ متر



المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠، ونموذج ناتج نقاط مناسيب الارتفاعات IDW، باستخدام التحليل المكاني ببرنامج ArcGIS, V 10.3.

شكل (٨) القطاعات الطولية والعرضية لأحواض أودية بمنطقة الدراسة

٣ – الخصائص المناخية:

تُعد الظروف المناخية عنصـــراً مهما من عناصـــر البيئة المؤثرة في عملية التنمية المكانية ، ويجب أن يوضــع في الاعتبار أن الهدف الرئيســي لدراســة الأحوال المناخية ليس إبراز خصــائص العناصـــر المناخية فقط ، بقدر إبراز العلاقة التفاعلية بين هذا العنصـــر المناخي والتنمية المكانية بصـورته المتعددة ، وتحديد درجات التفاعل بينهما حيث أدى ارتفاع منسـوب سـطح منطقة الدراسـة إلى الاعتدال في درجات الحرارة ، وكذلك كثرة هطول الأمطار خلال فصلى الشتاء والربيع ، حيث تعتبر منطقة الدراسة ، وخاصة شرم الشيخ من أجمل مصايف جمهورية مصر العربية ، وتشتمل عناصـر المناخ المدروسـة على درجات الحرارة، والمطر، والتبخر ، والرياح ، ويشـير جدول (٤) إلى العناصر المناخية المدروسة بمحطة شرم الشيخ .

تتصـــف درجات الحرارة في منطقة الدراســـة بالاعتدال بصـــفة عامة، وذلك بتأثير الارتفاع، فالمناطق المرتفعة تعتدل حرارتها في الصـيف، وتنخفض في الشـتاء وذلك في المرتفعات التي يزيد ارتفاعها على ١٢٠٠متر، والمناطق المنخفضـــة أكثر حرارة في فصـــل الصـــيف، ولهذا يختلف المتوسط السنوي لدرجة الحرارة من منطقة لأخرى. ويبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة في المنطقة نحو ٢٥.٦٥ درجة مئوية في شرم الشيخ، ويتراوح معدل درجة الحرارة للشهـــر الأشد برودة (يناير) بين ١٧.٥ درجة مئوية، والأشـــد حرارة (يونية وأغســـطس) الى ٣٢.٨، ٣٢.٧ درجة مئوية على الترتيب.

ويمثل سـقوط الأمطار في المنطقة أهمية كبيرة من حيث أنها المصـدر الأسـاسـي لتغذية مياه الآبار، وتروى بها الحقول عن طريق جريان المياه الســـطحية ، وتختلف كمية الأمطار من منطقة الى اخرى حيث يلاحظ انه تزداد كمية الأمطار بصفة عامة بالاتجاه غربا ، ويرجع ذلك إلى تأثير عامل الارتفاع ولاتجاه الرياح الغربية التي تمر فوق مياه البحر الأحمر مما يزيد من رطوبتها ويدعم الاستقرار الجوي وبالتالي تزداد غزارة الأمطار نتيجة لاصطدام الرياح بالحواجز الجبلية ثم صعودها لأعلى ، حيث تنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع مما يؤدي لتكاثف بخار الماء وســـقوط الأمطار المؤدية لظاهرة السـيول ، ويحتل شـهر نوفمبر المرتبة الأولى من حيث كمية الأمطار حيث وصـل إلى ٩٧ملم في محطة ، ويصل المعدل السنوي لكمية التبخر الى ٩.٠٤ ملم / يوم ، ويصل أعلها في شهري مارس وابريل ٢٢.٥ ملم / يوم .

تهب على شرم الشيخ الرياح الموسمية الشمالية الشرقية، والشمالية الغربية في معظم شهور السنة؛ وهي تؤدي إلى سقوط كميات كبيرة من الأمطار خاصة في فصل الخريف والربيع ويصل معدل سرعة الرياح الى ١٦.٠٨ كم/ ساعة ويصل أعلها في شهر نوفمبر ١٩ كم/ ساعة وأدناها في مارس وتصل الى ١٣ كم/ ساعة.

جدول (٣) المعدل الشهري للعناصر المناخية بمحطة شرم الشيخ خلال الفترة من (١٩٦٤ – ٢٠١٦ م)

العناصر المناخية / شهور السنة	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المتوسط السنوى	المجموع السنوى
متوسط درجة الحرارة	١٩	١٧.٥	١٨.١	٢٠.٥	٢٤.٩	٢٨.٩	٣٢.٨	٣٢.٣	٣٢.٧	٣٠.٧	٢٧.٥	٢٢.٩	٢٥.٦٥	
المطر (ملم / شهر)	٠.٥	٠.٨	٠.٣	١.٤	٠.٢	٠.٦	٠	٠	٠	٠	١	٣.٧		٨.٥
التبخر (ملم)	٠.٥	٣٠.٦	٢٢.٥	٢٢.٦	١٧	٨.٦	١.٨	٠.٢	٠	٠	١	٣.٧	٩.٠٤	
سرعة الرياح (كم / ساعة	١٦.٥	١٦.١	١٥.٣	١٣	١٥	١٨	١٨	١٤.٦	١٦.٤	١٦	١٥	١٩	١٦.٠٨	

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية، القاهرة، جمهورية مصر العربية، بيانات غير منشورة

جدول (٤) النسبة المئوية لحركة هبوب الرياح السنوية بمحطة شرم الشيخ خلال الفترة من (١٩٦٤ – ٢٠١٦م)

المحطات / الاتجاهات	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	سكون
شرم الشيخ	٣,٦	١٨	٥,٣	٥,٢	٣,٥	٦	٧,٨	٣١	١٩,٦

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية، القاهرة، جمهورية مصر العربية، بيانات غير منشورة

المحور الثاني: الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة

تعد الموارد المائية هي حجر الاساس لأي محور من محاور التنمية، ومن ثم وجب دراسة الخصائص الهيدرولوجية في المنطقة، وبطبيعة الحال تعد أحواض التصريف من هذه الخصائص. كما يعتبر التكوين الجيولوجي، والتسرب، ومعدلات سقوط الأمطار السنوي والتبخر ونسبة جريان الماء على سطح الأرض من أهم العناصر المؤثرة على مصادر المياه الجوفية، ويوجد الماء على شكل مياه سطحية تشمل مياه الأمطار، والسيول الجارية في الأودية أو على شكل مياه جوفية – تشمل مياه التربة، وتكوينات الصخور الحاملة للماء. وهذه المصادر ليست دائما منفصلة، وفي بعض الأحيان متصلة من الناحية الهيدرولوجية.

١ – المياه السطحية والأودية:

تقتصر المياه السطحية في منطقة الدراسة على المياه الجارية على سطح الأرض بعد سقوط الأمطار مباشرة عبر مجاري الأودية ، وسوف تجرى دراسة تفصيلية لكميات مياه هذه الامطار تالياً ، حيث ساعد عامل الارتفاع وتعرض المنطقة للرياح الموسمية الجنوبية الغربية إلى سقوط كميات كبيرة من الأمطار على امتداد مرتفعات القسم الجنوبي من الحوض، وقد تعرضت المنطقة

لأمطار غزيرة في العصـــور المطيرة من الزمن الرابع حيث شـــقت لها مجاري كثيرة على جانبي منحدرات المرتفعات الشـرقية والغربية واسـتمرت المياه منذ ذلك الزمن وحتى الوقت الحاضـر كلما سـقطت الأمطار تعمق وتنحت مجاري الأودية ، والأودية الداخلية، وتنحدر روافد صـوب الشـمال والشمال الشرقي، وتتحكم مجموعة من العوامل في تحديد مقدار الانسياب السطحي لمياه الأودية ، منها درجة انحدار السطح وطبيعة السطح الجيولوجي ، وكمية الأمطار الساقطة ، ومدى استمرارها وأكثر العوامل المؤثرة في هذه المياه هي أحواض التصريف .

٢ – المياه الجوفية:

يختلف عمر المياه الجوفية بخزانات منطقة الدراسـة من عصـر إلى أخر، حيث يتراوح في خزانات العصـــر الرباعي بين (٤٠٠٠٠ سـنة ق.م – ٨٠٠٠ سـنة ق.م)، أما في خزانات ما قبل زمن الرباعي، والصـخور الكربونية المشـتقة فهي تتراوح ما بين (١٣٠٠٠ سـنة ق.م – ٣٠٠٠٠ سـنة ق.م) وتعتبر مياه الحجر الرملي النوبي هي الأقدم عمراً، حيث تتراوح ما بين (٣٢٠٠٠ سـنة ق.م – ٣٦٠٠٠ سـنة .ق .م) (أطلس الموارد المائية لشـبة جزيرة سـيناء ، ٢٠٠٩ ، ص ٨) وتتكون منطقة الدراســة من آتيين من الخزانات الحاملة للمياه الجوفية ، احداهما خزان صـــخور القاعدة، وينكون هذا الخزان من صخور القاعدة المعقدة غير المنفذة التي تتكون من صخور نارية وصخور متحولة، وتتجمع المياه داخل الشـقوق والفوالق والفواصـل الموجودة بهذه الصـخور، وتلعب القواطع النارية دوراً مهماً في حجز وتتجمع المياه الجوفية أمامها، وتتغذى الخزان من مياه الأمطار أثناء السـيول، ويتميز هذا الخزان بإنتاجية ضـعيفة، والاخرى خزان الرباعي، ويتواجد بصـفة عامة في الوديان والسهل الساحلي، ويتكون هذا الخزان من رمل وزلط ورواسب طينية، ويتغير سمك الخزان ما بين ٢٠ متر إلى ٧٠ متر تقريبا في الوديان والمناطق السـاحلية، ويتميز بإنتاجيه عالية الى متوسطة.

المحور الثالث: درجات خطورة السيول في احواض منطقة الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على اجراء عدد من القياسات المورفومترية الخاصة بأحواض منطقة الدراسة والتي يمكن تناولها كما يلي:

١- **الخصـائص المسـاحية وأبعاد أحواض منطقة الدراسـة:** ترتبط هذه الخصـائص بشـكل مباشـر بخصـائص نوع الصـخر ونظامه من ناحية وبالظروف المناخية من ناحية أخري، وهذا ما أشار إليه (جودة وآخرون، ١٩٩١) و(تراب،١٩٩٦، ص ٥).

وتشـــير نتائج الأبحاث التي تناولت أحواض التصـــريف المائي إلى الأهمية الفائقة لتأثير مســاحة الأحواض على حجم التصــريف المائي فيها، حيث أكدت بوجود علاقة ارتباط طردية بين مســاحات وأشــكال الأحواض وحجم التصــريف بها، فعندما تتســع مســاحات الأحواض تزيد كميات المياه التي تســتقبلها من الأمطار، وهذا يؤدي إلى زيادة كمية التصــريف في المجري (أبو العنين، ١٩٩٥، ص٢٢٥) و(صـــالح، ١٩٨٥، ص٣٨) و(ســـالم، ٢٠١٢، ص٤) مع افتراض ثبات المتغيرات الأخرى، ومن هنا إذا كانت مســاحات الأحواض كبيرة كان زمن التصــريف كبيراً، أما قوة الفيضان وشدته فتتناسب عكسياً مع مساحات الأحواض، إذ ما أخذ في الاعتبار أن الفاقد بالتسرب والتبخر يزداد بزيادة المساحات مع افتراض ثبات بقية العوامل الأخرى (نصر سالم، ٢٠١٧).

يتضــح من جدول (٥) ان المتوســط العام لمســاحة أحواض منطقة الدراســة يبلغ ٥٦.٥٨ كم٢، الا انها قد زادت عن المتوسط في حوض وادي العياط الشرقي، حيث سجل ١٠٨.٢١ كم٢، وقلت عن المتوســط في حوض وادي زوبرغ، ويســجل ١٧.١٥ كم٢، وبلغ المتوســط العام لأطوال احواض منطقة الدراسة ١٤.٣كم، إلا أن طول وادي العياط الشرقي يزيد كثيراً عن المتوسط، حيث سجل ٢٠.٢٦كم، بينما يقل طول وادي زوبرغ عن المتوسط، ويسجل ٧.١ كم.

وتؤثر أطوال المجاري على عملية الجريان المائي، حيث تؤدي زيادة متوســط الأطوال إلى طول الفترة الزمنية التي يستغرقها الجريان المائي، وبالتالي زيادة الفاقد عن طريق التسرب والتبخر، وهو ما يؤدي في النهاية إلى ضـــعف قوة الجريان، مما يقلل أو يحد من درجة خطورته، وعلى العكس من ذلك في الأحواض القصــيرة. وبلغ المتوســط العام لعرض الأحواض ٣.٦٦ كم ، إلا أن حوض وادي العياط الشرقي قد سجل أقصي عرض حيث بلغ ٥.٢٢ كم ، بينما سجل أدني عرض في حوض وادي أم طرطير والذي بلغ ٢.٠٦ كم ، هذا وقد وجدت علاقة ارتباط طردية موجبة بين العرض والمســاحة بلغت ٠.٨٩٧ وهي تشــير إلى ارتفاع قيم العرض مع زيادة مســاحة الأحواض والعكس ، وفي الأحواض القليلة العرض تكمن خطورة السيول في زيادة القوة التدميرية لها في حالة حدوثها، مع افتراض ثبات العوامل الأخرى، وهذا ما أشار إليه (حجاب، ٢٠١١، ص٢٤) و (نصر سالم، ٢٠١٧) (Ashmawy, 1994 ,P.122).

كما بلغ المتوســط العام لأطوال محيطات الأحواض ٣٦.٨٦ كم، وقد ســجل محيط حوض وادي النهج أطولها حيث بلغ ٥٦.٧٦ كم، وســجل محيط وادي زوبرغ أقصــرها حيث بلغ ١٨.٤٦ كم، ويؤدي صــغر محيط الحوض إلى زيادة خطورة الجريان المائي بها، حيث يترتب على صــغر

المحيط قلة الفاقد بالتبخر والتسرب، وبالتالي قلة الفترة الزمنية التي تستغرقها المياه للوصول إلى مصبات الأودية، ومن ثم شدة الخطورة على المنشآت العمرانية والطرق.

٢ – الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة:

تشمل دراسة شكل الحوض على معرفة مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو المستطيل وكذلك في معرفة المدة الزمنية اللازمة لوصول السيل إلى مصبه ومن ثم تقدير مدى خطورته على ما يعترض جريان الحوض من منشآت أو طرق مواصلات وغيرها من الظاهرات فضلاً عن أنه يعد شكل حوض التصريف أحد العوامل التي تؤثر على عملية الجريان وخصائصها المختلفة شكل رقم (٩)، وهناك بعض المعاملات الإحصائية لتحديد تقارب أشكال الأحواض من الأشكال الهندسية كما يتضح من جدول رقم (٥).

- **معامل الاستطالة :** تؤثر نسبة الاستطالة على سرعة الجريان المائي في الأحواض ، حيث أن الأحواض الأكثر استطالة تأخذ مياه الجريان بها وقتاً طويلاً لكي تصل إلى المصب بعكس الأحواض الأقل استطالة، وبالتالي تعد الأحواض المستطيلة الشكل اقل قوة هيدروليكية من الأحواض الأقرب إلى الاستدارة ، ومن هنا فتشير كثير من الدراسات (سلامة، ١٩٨٢، ص٢١) و(الشامي ، ١٩٩٤، ص٦) و(صالح ،١٩٨٩، ص١٣) و(البارودي واخرون، ٢٠٠٥، ص١١) إلى وجود علاقة ارتباط بين شكل الحوض ومعدل الجريان، فالأحواض المستطيلة الشكل تكون منخفضة الجريان، حيث أن المياه تستغرق فترة زمنية طويلة للوصول إلى المصب، فضلاً عن زيادة معدلات التسرب و التبخر، يتضح من جدول (٥) أن متوسط قيم معامل الاستطالة بلغت نحو ٠.٥٨ حسب معادلة (Schumm, 1956, P.612) ، إلا أن هذا المعامل يزيد في حوض وادي البلج إلى نحو ٠.٦٧٠ ، بينما يقل في حوض وادي أم طرطير إلى نحو ٠.٥٢٢ ، وبذلك فإن أحواض منطقة الدراسة تميل إلى الاستدارة ؛ مما يؤدى الى زيادة خطورة احواضها.
- **معامل الاستدارة:** يتضح من جدول (٥) انه بلغت قيمة متوسط معامل الاستدارة بلغت ٠.٥١٤، حسب معادلة (Miller, 1953, P.9)، إلا أنها تسجل أعلي قيمة ٠.٦٤٤ في حوض وادي البلج، بينما سجلت أدني قيمة ٠.٢٧١ في حوض وادي النهج، أن الأحواض المستديرة تتجمع فيها مصاب غالبية الروافد في منطقة واحدة مركزية، ومع حدوث عمليات جريان في تلك الروافد فإن الجريان يصل غالباً إلى تلك المنطقة المركزية في آن واحد تقريباً وينجم عن ذلك الوصول إلى قمة تصريفية عالية مفاجئة ويرتبط بها حدوث سيول سريعة كبيرة ومدمرة (صالح، ١٩٨٢، ص٣٥).

- **معامل الشكل:** تفيد دراسة شكل الأحواض في فهم تأثير الشكل على حجم التصريف المائي، وقد بلغ متوسط قيم معامل الشكل ٠.٢٦٩، وتدل القيمة العالية لمعامل الشكل على زيادة الخطر السيلى في الحوض، ذلك لأنه يميل إلى شكل المثلث حيث تتجمع مياه السيول في مناطق محددة بينما تباينت هذه القيمة على مستوى الحوض حيث وصل إلى ٠.٢١٤ في حوض وادي أم طرطير بينما وصل إلى ٠.٣٥٣في حوض وادي البلج.

٣ – **الخصائص التضاريسية للأحواض منطقة الدراسة:** تعد الخصائص التضاريسية انعكاساً لنوع الصخر ونظامه، وانحدار السطح أحد أهم العوامل المهمة في عملية الجريان المائي من خلال تأثيرها على كمية الفواقد، فكلما كان السطح خفيف الانحدار كلما زادت معدلات التبخر والتسرب حيث تستغرق المياه وقتاً طويلاً حتى تبدأ عملية الجريان والعكس (نصر سالم، ٢٠١٧).

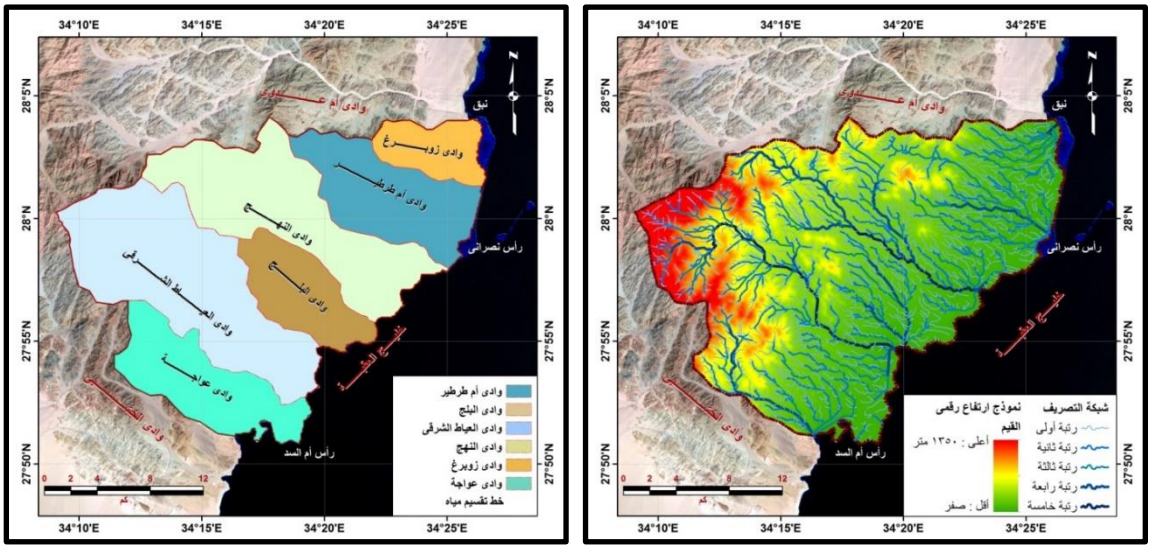
وتتمثل الخصائص التضاريسية الينا في دراسة:

- **معدل الانحدار:** تؤثر درجة الانحدار ومعدله على الجريان المائي، حيث يزيد ارتفاع معدل الانحدار من حجم الجريان في الحوض والعكس، ويتضح من جدول (٥) ان قيمة متوسط الانحدار بلغت ٤٤.٤٣، بينما تراوحت القيم بين ٥٨.٨٨ ك / كم، ٣٢.١٨ ك/كم في وادي عواجة ووادي النهج على التوالي، ويلاحظ أن الأحواض صغيرة المساحة والتي تتميز بارتفاع معدلات انحدارها يمكن أن يكون لها قمة للجريان واضحة وحادة في أغلب الأحوال، وهذا ما ينطبق على وادي عواجة، ووادي زوبرغ والتي تعد من أخطر الأحواض في منطقة الدراسة.
- **نسبة التضرس :** بلغ متوسط قيمة نسبة التضرس في أحواض منطقة الدراسة ٥٢.٥١ ، وقد تراوحت قيم التضاريس النسبية بين ٢٨.٩ م/كم و ١٤.٠٩٥ في حوضي عواجه و حوض النهج على الترتيب حسب معادلة (Schumm, 1956, P.612)، ويرجع ذلك إلى اختلاف خصائص التكوينات الجيولوجية وبنية الصخر ودرجة مقاومتها لفعل عوامل التعرية والخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية للأحواض والمرحلة العمرية للحوض، بالإضافة إلى درجة ومعدل الانحدار وبذلك فإن هذا المعامل يحدد خطورة السيول بالأحواض، فبزيادة نسبة التضرس تزداد قمة السيول المفاجئة، وقد أكد (جودة واخرون، ١٩٩١، ص ١٧٨) وجود علاقة عكسية بين مساحة الحوض والتضاريس النسبية، وهذا يعني أن الأحواض كبيرة المساحة تعمل على تقليل معدل التضرس لكونها قطعت شوطاً أكبر في رحلتها التحاتية بعكس الأحواض صغيرة المساحة التي ترتفع بها قيم التضاريس النسبية، ومن ثم تزداد درجة خطورة الجريان المائي ، وينطبق هذا على

حوض وادي عواجه و وادى زوبرغ حيث المساحة صغيرة وقيم التضاريس النسبية مرتفعة، وبالتالي تزداد خطورة الجريان المائي، بينما تقل الخطورة في وادي النهج حيث المساحة كبيرة والتضاريس النسبية منخفضة.

- **معدل النسيج الطوبوغرافي:** يشير النسيج الطبوغرافى إلى درجة تقارب أو تباعد المجارى المائية بعضها من بعض، مما يؤثر على نحو مباشر فى الخصائص الهيدرولوجية لتلك المجارى، ويختلف هذا المعامل من حوض إلى أخر لأخر، وبلغ معدل النسيج لأودية أحواض منطقة الدراسة ٥.٣٦٦ مجرى /كم^{٢} حسب معادلة (Smith, 1956, PP.655-668)، حيث بلغ أعلاه فى حوض وادى العياط الشرقى ٧.٩٦٨ مجرى / كم^{٢}، وأدناه فى حوض وادى زوبرغ ٣.٠٨٨ مجرى/ كم^{٢}، وتعد زيادة هذا المعامل مؤشراً على زيادة خطر السيول وذلك لأنه يدل على وجود تقارب فى المسافة البينية الفاصلة بين المجارى المائية، وانعكاس هذا التقارب على سرعة التقاء التصريف المائى لمجارى الرتب المختلفة مع بعضها، كما يؤدى هذا التقارب إلى التقليل من معدل الفاقد من التصريف المائى فى مجارى روافد أودية منطقة الدراسة، ممايزيد من احتمالية حدوث الفيضانات فى الوادى؛ نتيجة للزيادة المتوقعة فى حجم تصريفه المائي ، ومن ذلك نجد أن أغلب أحواض منطقة الدراسة تقع في فئة النسيج الخشن حسب تقسيم (Morisawa, 1968, P.160).
- **التكامل الهبسومترى:** يعد من أهم المعاملات المورفومترية تمثيلاً عن المرحلة العمرية التي يمر بها الحوض التصريفي، وعن كمية المواد المنحوتة من الحوض، كما أنه يعبر عن العلاقة بين المساحة والتضاريس الحوضية، وتتناسب قيم التكامل الهبسومترى طردياً مع الفترة الزمنية التي قطعتها الأحواض من الدورة التحاتية والعكس (عاشور، وأخرون، ١٩٩١، ص ٣٢٧ : ٣٢٨)، وعلى هذا يبلغ متوسط التكامل الهبسومتري لأحواض أودية منطقة الدراسة ٠.٠٧٤ كم^{٢}/ متر، حيث تتراوح بين ٠.١١٩ كم^{٢}/ متر بحوض وادى النهج، ٠.٠٣٩ كم ٢/ متر بحوض وادى عواجة، هذا وقد اكد (أبو العنين، ١٩٩٠، ص٨٤) أن القيم المنخفضة للتكامل الهبسومتري تدل على حداثه عمر الأحواض وصغر مساحتها، كما أنها لا تزال في بداية مرحلة الدورة التحاتية، وقد أشار (Strahler, 1952, P.1136) إلى أن الاختلافات في المرحلة العمرية لا ترجع إلى الضوابط المعروفة التي تتحكم في الأشكال الأرضية فحسب وهي البنية ونوع الصخر والمناخ، بل ترجع أيضاً إلى خصائص الأحواض مثل أعداد المجاري ومعدل النسيج وكثافة التصريف وشكل الحوض وغيرها من الخصائص الشكلية للأحواض.

قيمة الوعورة: تعتبر من أهم المقاييس التي توضح مقدار تقطع سطح الحوض بفعل الأودية، ولكن يعيبها أنها لا تأخذ في الاعتبار الأشكال الناتجة عن عمليات التقطع الأخرى كالصدوع والشقوق والفواصل (احمد سالم صالح، ١٩٨٥، ص ٦٦)، وتعبر عن العلاقة المتبادلة بين مقدار التضرس الحوضي وأطوال المجاري ومساحة الحوض المائي، حيث ترتفع وتزداد قيم الوعورة مع زيادة التضاريس القصوى وزيادة أطوال المجاري على حساب المساحة الحوضية (عاشور، ١٩٩٩، ص٣٢٨). وعلى هذا يبلغ متوسط قيمة الوعورة بأحواض أودية منطقة الدراسة (١.٥٧٣)، ويعد وادي العياط الشرقي أكثر الأودية من حيث قيمة الوعورة (٣.٠٨٣) في حين يعد وادي زوبرغ أقلها (٠.٧٩٤).



المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠، ونموذج ناتج نقاط مناسيب الارتفاعات IDW، باستخدام التحليل المكاني ببرنامج ArcGIS, V 10.3.

شكل (٩) شبكة وأحواض أودية منطقة الواسة

جدول (٥) الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	الخصائص المساحية				الخصائص الشكلية			الخصائص التضاريسية						
	مساحة الحوض كم٢	محيط الحوض كم٢	طول الحوض كم	متوسط عرض الحوض كم	معامل الاستطالة	معامل الاستدارة	معامل الشكل	التضاريس القصوى	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	التكامل الهيبسومتري	قيمة الوعورة	معامل التسنين	معامل الانحدار
وادي زوبرغ	١٧.١٥٤	١٨.٤٦٠	٧.١٠٠	٢.٤١٦	٠.٦٥٨	٠.٦٢٢	٠.٢٤٠	٣٦٧	٥١.٦٩٠	١٩.٨٨٠	٠.٠٤٧	٠.٧٩٤	٢.٠٨٨	٤٠.٢٢٠
وادي أم طرطير	٤٢.٨٩٨	٣٢.٩٩٤	١٤.٢٢٠	٣.٠٦٢	٠.٥٢٢	٠.٤٧٧	٠.٢١٤	٥٩٥	٤١.٥٢١	١٧.٥٠٢	٠.٠٧٤	١.٢٠٨	٤.٥٠١	٢٩.٤٠٤
وادي النهج	٩٥.١١٩	٥٦.٧٥٦	٢٠.٤٢٠	٤.٦٥٦	٠.٥٢٩	٠.٣٧١	٠.٢٢٨	٨٠٠	٣٩.١٥٨	١٤.٠٩٥	٠.١١٩	١.٧٩٨	٦.٣٧٨	٢٢.١٨٠
وادي البلج	٤١.١٣٢	٣٧.٨٨٤	١٠.٨٠٠	٣.٨٠٩	٠.٦٧٠	٠.٦٦٤	٠.٣٥٣	٥١٦	٤٢.٧٧٨	١٨.٥٠٥	٠.٠٨٠	١.١٦٧	٥.٦٦٦	٤١.٨١٥
وادي العياط الشرقي	١٠٨.٢١٥	٥٤.٢٢٠	٢٠.٢٦٠	٥.٣١٥	٠.٥٧٧	٠.٤٦٢	٠.٢٦١	١٢٤٢	٦٥.٩١٤	٢٤.٧٥١	٠.٠٨١	٣.٠٨٣	٧.٩٦٨	٥٤.٠٢٦
وادي عواجة	٣٣.٩٧١	٢٩.٨٢١	١٢.٤٩٠	٢.٧٢٠	٠.٥٢٧	٠.٤٨٠	٠.٢١٨	٨٦٢	٦٩.٠١٥	٢٨.٩٠٦	٠.٠٢٩	١.٢٨٧	٤.٥٩٤	٥٨.٨٨٠

المصدر: من عمل الباحثين، اعتمادا على نماذج ارتفاعات رقمية DEMلمنطقة الدراسة، والتحليل المكاني Spatial Analysisداخل برنامج Arc GIS 10.3، وحساب المعاملات اعتمادًا على جدول (١).

٣- خصائص شبكة التصريف لأحواض منطقة الدراسة:

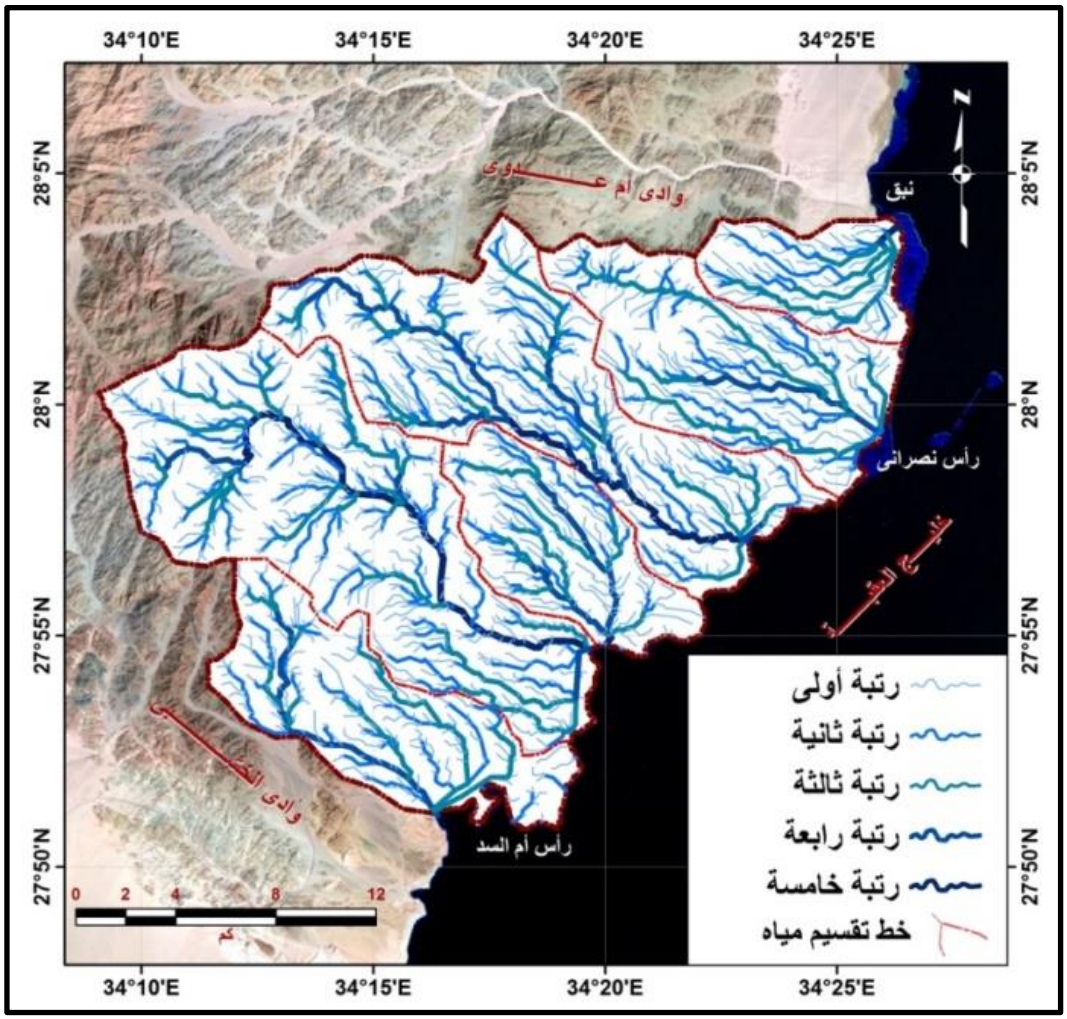
تعكس الخصائص المورفومترية لشبكات تصريف الأحواض أنماط الجريان وخصائصه والعوامل التي تؤثر فيه، ويوضح شكل (١٠) شبكة التصريف أحواض منطقة الدراسة، وسوف يتم التركيز على بعض خصائص هذه الشبكة مثل تحليل الرتب، وأعداد المجاري، وأطوال الأودية، ونسبة التفرع فضلاً عن كثافة التصريف وتكرار الأودية كما يتضح من جدول (٦).

جدول (٦) الخصائص المورفومترية لشبكات تصريف أحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	عدد الرتب	اعداد المجارى	تكرار المجارى	الكثافة التصريفية	مجموع اطوال المجارى بالكم	معدل بقاء المجارى	الانسياب السطحى	طول المجرى الرئيسي بالكم	المسافة المستقيمة بين المنبع والمصب بالكم	معامل التفرع	معامل التشعب
وادى زوبرغ	٥	٥٧	٣.٣٢٣	٢.١٦٣	٥٢.١٠٠	٠.٣٠١	٠.٢٢٩	٩.١٠	٦.٥٩	١.٣٨١	٢.٤٣
وادى أم طرطير	٤	١٥٣	٣.٤٨٥	٢.١٩٩	١٢٧.٤٥٠	٠.٢٨٧	٠.٢٢٣	١٥.١٠	١٣.٢٩	١.١٣٦	٤.٦٧
وادى النهج	٥	٣٦٢	٣.٨٠٦	٢.٢٤٨	٣١٣.٧٦٠	٠.٢٦٣	٠.٢١٤	٢٤.٨٦	١٧.٦٤	١.٤٠٩	٣.٩٧
وادى البلج	٥	١٥٨	٣.٨٤١	٢.٢٦٢	١٢٤.٨١٨	٠.٢٦٠	٠.٢١٣	١٢.٣٤	٧.٨٥	١.٥٧٢	٣.٣٤
وادى العياط الشرقى	٥	٤٣٢	٣.٩٩٢	٢.٢٩٧	٢٧٥.٩٨٢	٠.٢٥٠	٠.٢٠٨	٢٤.٨٤	١٥.٢٠	١.٦٣٤	٤.٤٢
وادى عواجة	٤	١٣٧	٤.٠٣٣	١.٤٩٣	٩٠.٧٣٩	٠.٢٤٨	٠.٢٠٧	١٤.٦٤	١٢.١٤	١.٢٠٦	٤.٦٢

المصدر: من عمل الباحثين، اعتمادا على نماذج ارتفاعات رقمية DEM لمنطقة الدراسة، والتحليل المكاني Spatial Analysis داخل برنامج Arc GIS 10.3، وحساب المعاملات اعتماداً على جدول (١).

- **اعداد واطوال المجاري** : يتضح من جدولي (٦، ٧)، وشكل (١٠) أن مجموع أعداد المجاري في أحواض منطقة الدراسة بلغ ١٢٩٩مجري، كما بلغ المتوسط العام لأعداد المجاري ٢١٧ مجري، وبلغ مجموع أعدادها في الرتبة الأولي ٩٨٧ مجري بنسبة ٧٥.٩٨ % وفي الرتبة الثانية ٢٣٤مجري بنسبة ١٨.٠١٪ وفي الرتبة الثالثة ٦٠ بنسبة ٤.٦٢٪، بينما سجلت الفئات من الرابعة والخامسة نحو ١٨ مجري بنسبة ١.٣٨٪ من جملة أعداد المجاري، وبذلك تستحوذ الفئات الثلاثة الأولي على ١٢٨١ مجري بنسبة ٩٨.٦١٤٪، وهذا يتفق مع نتائج كثير من الدراسات الجيومورفولوجية (عبد العزيز، ٢٠٠١، ص ١٣٨) (معتوق، ١٩٨٩، ص١١١) (الكومي، ٢٠٠١، ص ١٩٦) (علام، ١٩٩٢، ص١٨٧) (جاد، ١٩٨٠، ص ٢٢) والتي تؤكد زيادة أعداد مجاري الرتبة الأولي والثانية في أحواض أودية المناطق الجافة، ورجح الباحث أن ذلك نتيجة مباشرة لقلة الغطاء النباتي بهذه المنطقة وانكشاف السطح لفعل التجوية والنحت في مواضع الضعف الجيولوجي (الشقوق والفواصل والانكسارات) والتي تتبعها مياه الجريان، يساعد في ذلك شدة الانحدار، ومن ثم يمكن لمياه السيول أن تكون مجاري من الرتبة الأولي، وهذا ما أكده (كليو، ١٩٨٨، ص٧٨-٧٩).



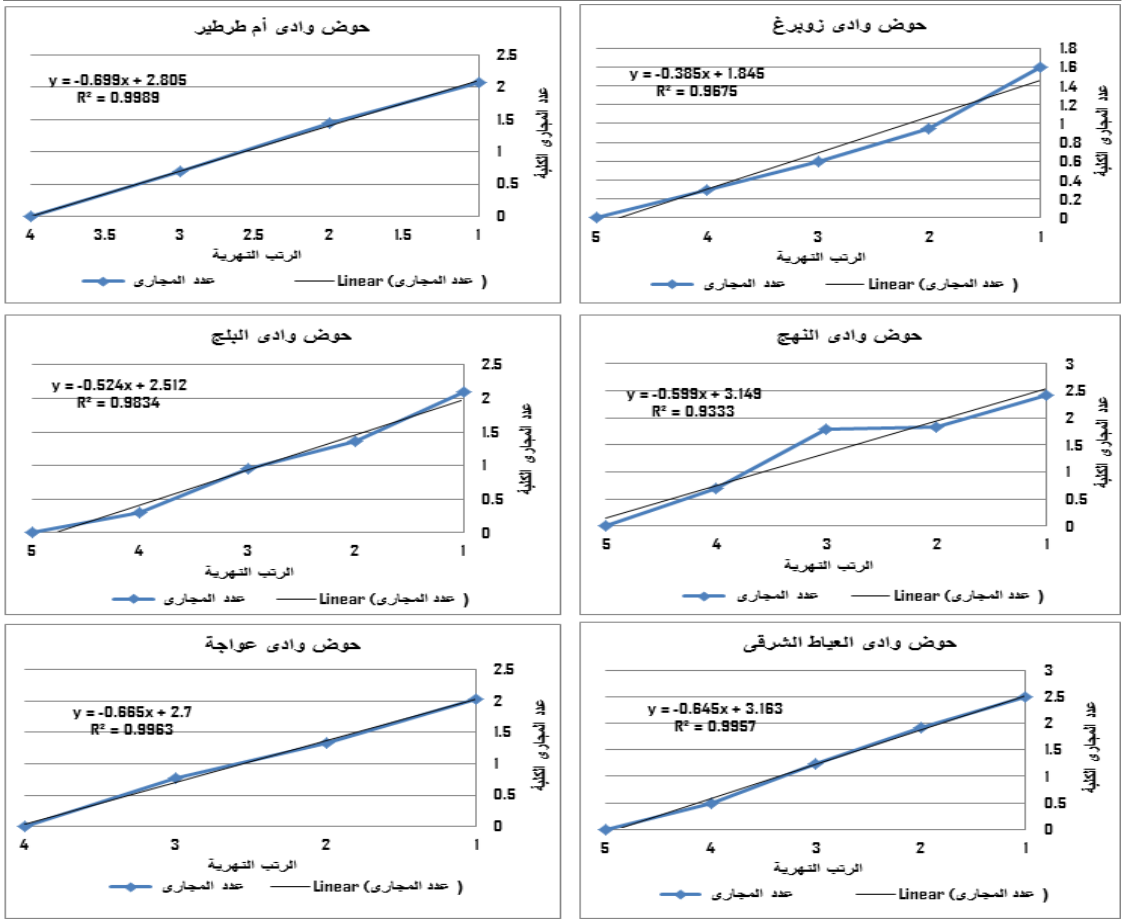
المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠، ونموذج ناتج نقاط مناسيب الارتفاعات IDW، باستخدام التحليل المكاني ببرنامج ArcGIS, V 10.3.

شكل (١٠) شبكة التصريف ورتب المجرى لأحواض اودية منطقة الدراسة

جدول (٧) رتب مجاري أودية منطقة الدراسة

الأودية / الرتب	الرتبة الأولى		الرتبة الثانية		الرتبة الثالثة		الرتبة الرابعة		الرتبة الخامسة		مجموع الرتب		عدد الرتب
	أعداد	أطوال بالمتر	أعداد	أطوال بالمتر	أعداد	أطوال بالمتر	أعداد	أطوال بالمتر	أعداد	أطوال بالمتر	أعداد	أطوال بالمتر	
وادى زوبرغ	٤١	٢٧٨٩٢.١	٩	١٣٣٠٢.٩	٤	٩٤٠٦.٤٣	٢	٥٦٥.٩	١	٩٤٢.٩٩	٥٧	٥٢١١٠.٣	٥
وادى أم طرطير	١١٩	٦٨٤١٢.٨	٢٨	٣٤٧٧٨.٩	٥	١٦٥١٣.٩	١	٧٧٥٦.٤	٠	٠	١٥٣	١٢٧٤٦٢	٤
وادى النهيج	٢٧٠	١٥٥٠٢٢	٦٧	٦٤٤٣٠.٩	١٩	٢٨٩٧٠.٧	٥	٢٤٠٧٥.٢	١	١١٧٨٥.٤	٣٦٢	٢٨٤٢٨٤	٥
وادى البلج	١٢٣	٦٨٥٣٦.١	٢٣	٢٤٩٨٩.٥	٩	١٨٨٧٠.٨	٢	١١٧٩٠.٢	١	٦٢٨.١	١٥٨	١٢٤٨١٥	٥
وادى العباط الشرقى	٣٢٦	١٣٨٨٠٥	٨٥	٧٥٥٧٧.٩	١٧	٣٥٤٨٥.٦	٣	٥٩٢٣.٠١	١	٢٠٢٠٨.٨	٤٣٢	٢٧٦٠٠٠	٥
وادى عواجة	١٠٨	٤٦٤٥٦.١	٢٢	٢٢٤٦٢.٣	٦	٩٧٥٦.٨	١	١٢٠٦٩.٧	٠	٠	١٣٧	٩٠٧٤٤.٩	٤

المصـــدر: من عمل الباحث، اعتمادا على نماذج ارتفاعات رقمية DEM لمنطقة الدراســة، والتحليل المكاني Spatial Analysis داخل برنامج Arc GIS 10.3، وحساب المعاملات اعتمادا على جدول (١).



المصدر: من إعداد الباحثين، بالاعتماد على جدول رقم (٦)

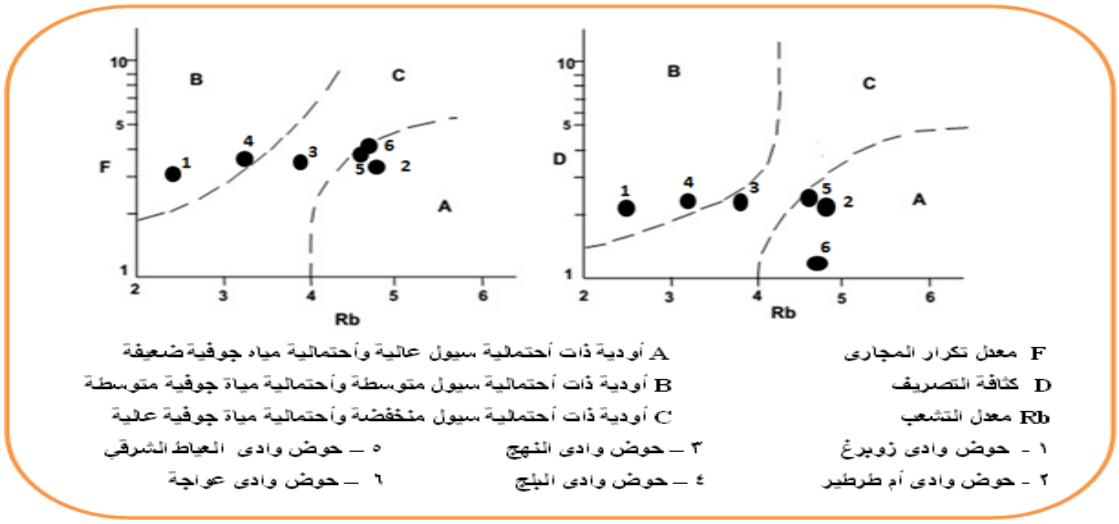
شكل (١١) علاقة بين عدد المجاري والرتب النهرية للأحواض منطقة الدراسة

- **كثافة التصـــريف** : تعد من أهم المتغيرات التي تحدد حجم الجريان المائي، حيث أنها تؤثر في سرعة انتقال مياه الأمطار إلى المجري الرئيسي، فتزاد سرعة المياه مع زيادة كثافة التصريف، وهو ما يؤدي في نهاية المطاف إلى زيادة حجم التصريف وقلة الفترة الزمنية التي يستغرقها في الوصول إلى أعلي قيمة تصريفية في الحوض، ومن ثم حدوث الفيضانات، وقد أشار (Gregory, et al, 1973 ,P.272) إلى أن كثافة التصريف تزيد بزيادة متوسط التساقط السنوي وزيادة كثافة المطر، وكذلك مع زيادة كثافة الجريان المائي، وقد بلغت الكثافة العامة للتصريف نحو (٢.١١٠ كم/كم^{٢})، وتباينت هذه القيمة داخل أحواض منطقة الدراسة، حيث وصلت إلى ٢.٢٩٧ كم / كم^{٢} في حوض وادى العياط الشـــرقي بينما كانت أدنى قيمة (١.٤٩٣ كم / كم^{٢}) لها في حوض وادى عواجة، وترتفع كثافة التصريف في أحواض المنابع العليا وتقل كلما اقتربنا من المصب.

- **نسبة التشعب النهري:** تفيد دراسة نسبة التشعب في معرفة التغير الذي تعرض له الوادي نتيجة لعمليات النحت التراجعي والجانبي لمجاري الرتب الأولى والثانية باتجاه المنابع ، وقد بلغ المتوسط العام لنسبة التجمع في أحواض منطقة الدراسة ٣.٩١ حسب معادلة (Horton, 1945, P.287)، وكان اعلاها بأحواض منطقة الدراســـة في حوض وادى عواجة ٤.٦٢؛ ويرجع ذلك الى ارتفاع معدلات الأمطار الهاطلة على منطقة المنابع بينما كان أدناها في حوض وادى زوبرغ ٢.٤٣، وتعمل نسبة التشعب المرتفعة في منطقة المنابع على استيعاب الهطول المتزايد للأمطار وانتظامها في قنوات مائية (Beven and wood,1983 ,p85) ويعمل ذلك على زيادة التصـــريف المائي حيث يغزى الرتب العليا وينعكس ذلك على زيادة احتمالية حدوث السيول في الحوض.
- **التكرار النهري:** بلغت قيمة معدل التكرار النهري في أحواض منطقة الدراسة (٣.٧٥) مجرى / كم^{٢} حسب معادلة (Horton, 1945, P.56) و(Schumm, 1956, P.606)، وتباينت هذه القيمة في الاحواض حيث ازداد معدل التكرار في أحواض عواجة، والعياط الشرقي ليصل إلى(٤.١ – ٣.٩٩ مجرى / كم^{٢}) على التوالي، ويمكن إرجاع ذلك الى مورفولوجية الســطح المنحدرة، وما يتبعها من تفعيل لعمليات النحت النهري الذي يمارسه الجريان المائي في أحواض منطقة الدراسة، وفى المقابل يقلّ معدل التكرار في الاحواض التي تقل بها كثافة الروافد كما هو الحال في حوض وادى زوبرغ ٣.٣٢مجرى /كم٢، وذلك نتيجة لتدّني معدل الهطول الســنوي واســتواء الســطح، وقد أكد (EL-Shamy, 1985, P.353) إن قيم معدل التكرار المنخفضة تشير إلى قلة عدد الروافد، والذي يقلل من فرصة حدوث السيول، ويزيد من فرصة التسرب إلى الخزنات الجوفية للمياه، وهذا ما يتوافق مع نسبة التشعب للمجاري المائية في الأحواض.
- **الرتب النهرية:** يزداد حجم التصـريف المائي للروافد النهرية بزيادة رتبتها؛ للتزايد المتوّقع في حجم التغذية المائية من الروافد النهرية التي تصــب في روافد ذات رتبة نهرية أكبر منها، بحيث تزداد فرص تشـكل الفيضــانات النهرية في الحوض في الرتب العليا وفي المجرى الرئيس؛ نتيجة لزيادة حجم تصـــريفها المائي (Weyman,. 1975, p 275)، ومعظم أحواض منطقة الدراســـة تنتهى بالرتبة الخامســـة، ماعدا أحواض وادى أم طرطير، وادى عواجة ينتهى بالرتبة الرابعة، وكلما كانت مساحة الحوض كبيرة زادت رتبة المجرى الرئيس.

وبدراســـة منحنى التقييم الهيدرولوجي للمنطقة شـــكل (١٢) يمكن القول أن معظم روافد أحواض منطقة الدراســة تقع في الفئة أحواض ذات احتمالية ســيول عالية ومتوســطة وتواجد مياه

جوفية عالية و متوسطة، مما يعنى أن أحواض منطقة الدراسة تتميز باحتمالات سيول عالية ومتوسطة وبالتالي يترتب عليها خطورة عالية ومتوسطة معتمداً على طريقة (El-Shamy, 1994 , pp.64 -66) والتي اتخذت بعض المعاملات الجيومورفومترية (معدل التشعب – تكرارية المجاري – كثافة التصريف) اساسا لها، والتي اكد (الشامي، ١٩٩٢، ص ٦٤) انها تعد انعكاسا للخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية بحوض التصريف، كما اكد ان لهذه المعاملات الجيومورفومترية دلالات هيدرولوجية يمكن من خلالها قياس درجة خطورة السيول بأحواض التصريف.



المصدر: من عمل الباحثين، اعتمادا على جدول (١)

شكل (١٢) منحنيات التقييم الهيدرولوجى لروافد أحواض منطقة الواسة

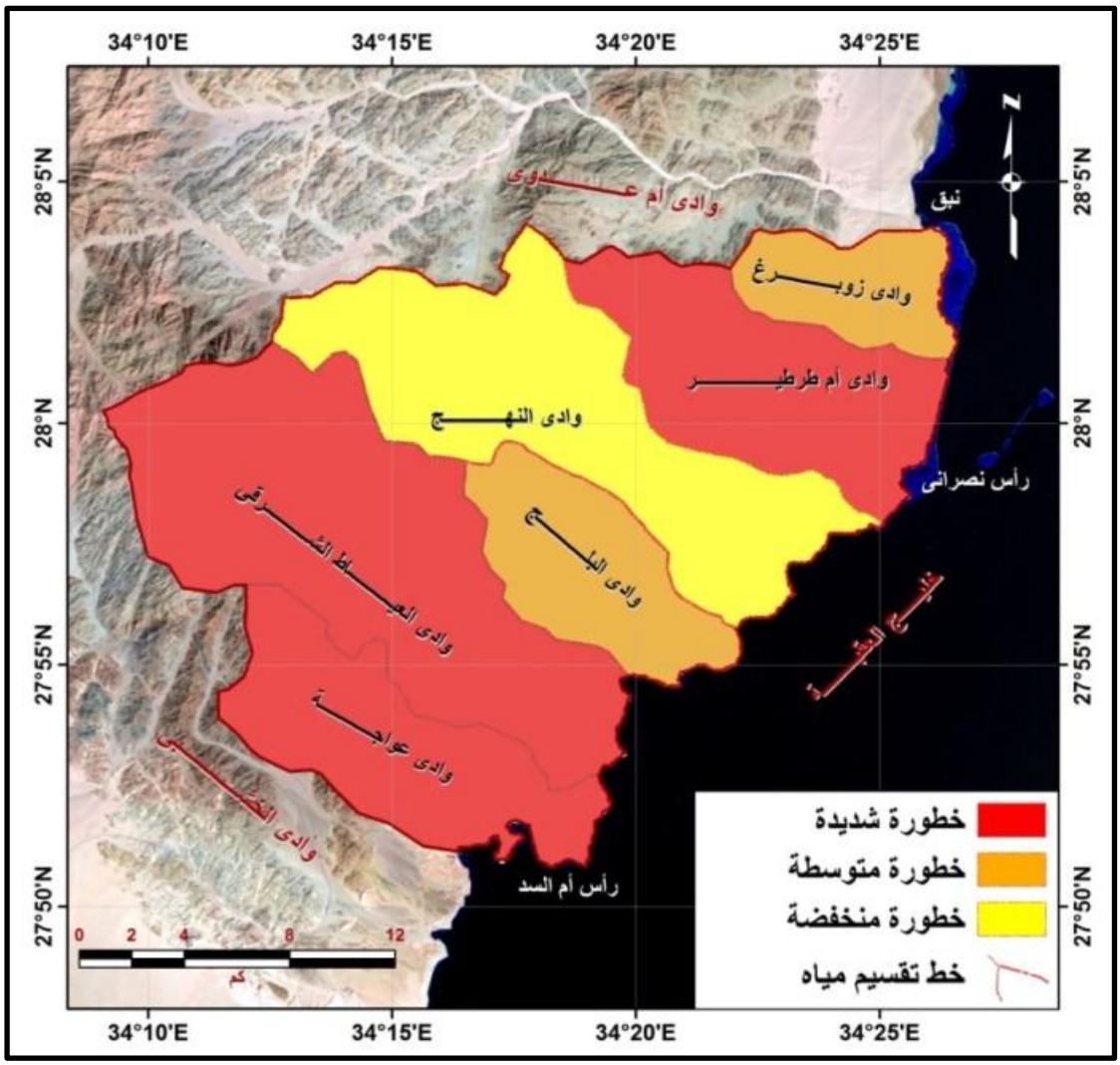
درجات خطورة السيول في روافد أحواض منطقة الدراسة:

يوضح شكل (١٣) خريطة درجات خطورة السيول في أحواض منطقة الدراسة وذلك اعتمادا على القياسات المورفومترية السابقة والوزن النوعي لها.

١- **أحواض شديدة الخطورة:** وتضم الأحواض التي تشير خصائصها المورفومترية والتضاريسية وخصائص شبكاتها بحدوث جريان سيلي قوي، وتشمل أودية (أم طرطير، العياط الشرقي، عواجة)، حيث تتميز أحواض تلك الفئة بمعدل تفرع منخفض وكثافة تصريفية مرتفعة وتكرارية المجاري عالية.

٢- **أحواض متوسطة الخطورة:** وتضم الأحواض صغيرة المساحة والتي ترتفع بها إجمالي الفواقد، ويقل بها الانحدار نسبياً، ومن ثم انخفاض صافي الجريان المائي، وتشمل حوض وادي زوبرغ، والبلج.

٣- **أحواض قليلة الخطورة:** وتضم الأحواض التي تعكس خصائصها حدوث سيول ضعيفة، نتيجة قلة الانحدار وانخفاض كثافة التصريف ومعدل تكرار المجاري، ومن ثم تناقص نصيب الوحدة المساحية من التصريف المائي (أبو راضي، ٢٠٠٦، ص١٤٢) وزيادة التبخر والتسرب ومن ثم حدوث جريان مائي ضعيف، وتشمل حوض وادي النهج.



المصدر: من إعداد الباحثين، بالاعتماد على منحنى التقييم الهيدرولوجي للشامي شكل (١٢)

شكل (١٣) درجات خطورة السيول للأحواض منطقة الدراسة

وقد شكلت السيول خطراً على العمران والطرق مما ادت الى تدميرها جزئياً أم كلياً، من أهم السيول التي حدثت في العصر الحديث لسنوات ١٩٩٦، ٢٠١٠، ٢٠١٤، ٢٠١٦ م.

سيول سنة ١٩٩٦ م تسبب في جرف عدد من السيارات والألغام بمنطقة خشبي بمدخل شرم الشيخ وتدمير عدد من الطريق كطريق الطور / شرم الشيخ، والطريق الدائري بشرم الشيخ، وطريق رأس نصراني / دهب، وتدمير بعض المنشأت السياحية والمراكز التجارية ومقتل شخص وأصابه أخر جاء جراء انفجار لغم.

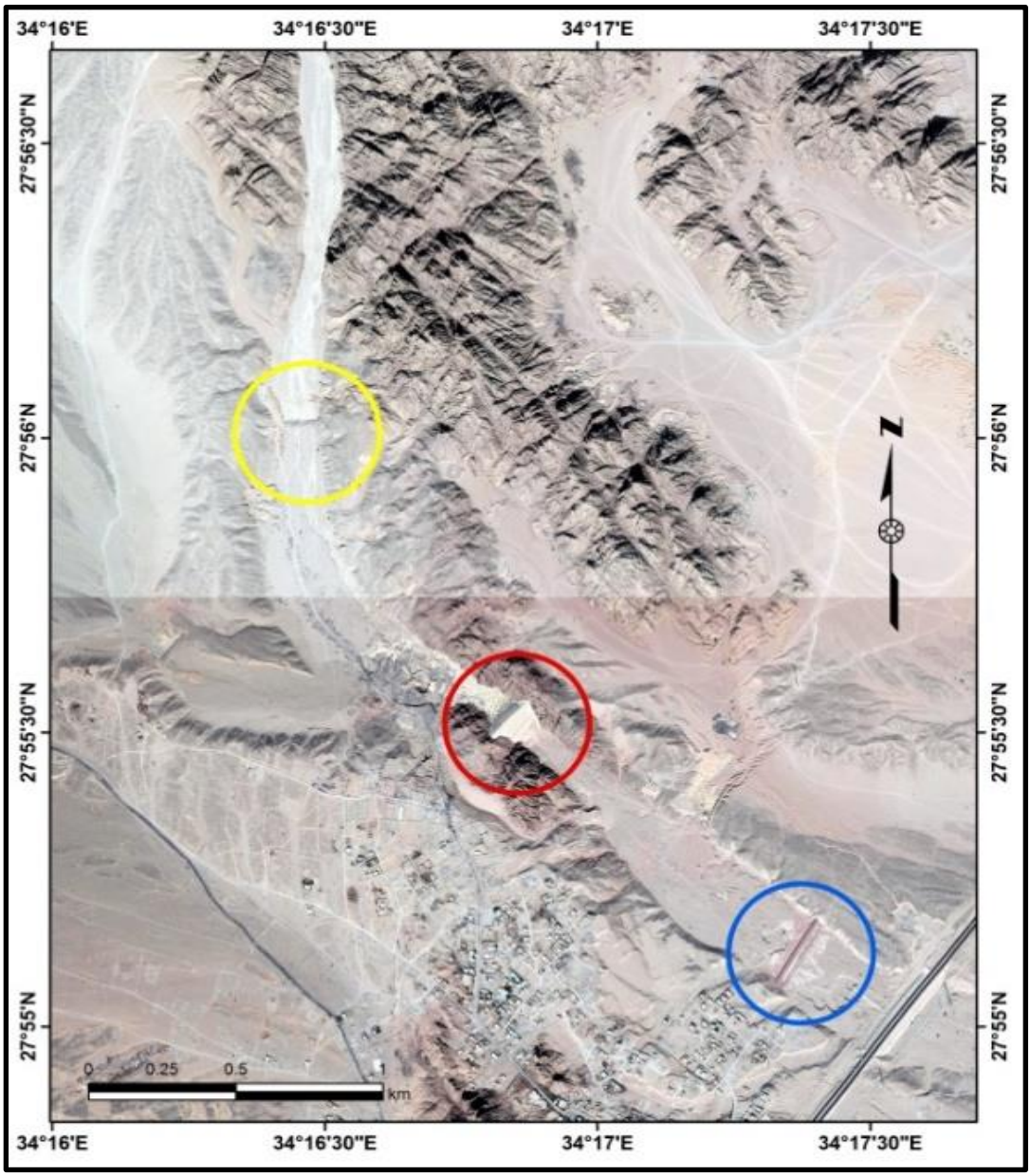
سيول سنة ٢٠١٠م تسبب في ضرر جزئي لعدد٤٥ قرية سياحية بالإضافة الى تضرر صالة الوصول بمطار شرم الشيخ، مما أدى الى توقف حركة الطائرات

سيول سنة ٢٠١٤ م تسبب في جرف خطوط المياه بأمتار مختلفة بطول ٧ كم، وتدمير وازاله غرف المحابس الرئيسية لخطوط المياه، كما أدى الى تدمير كلي لطريق بطول ١٠٠ كم، واخر جزئي بطول ٦٥ كم، وتهجير ٧٢ اسرة بدوية وتضررهم، وانهيار بعض ابراج واعمدة الضغط العالي، وتدمير بعض المنشأت السياحية.

سيول سنة ٢٠١٦ م تسبب في تدمير بعض المنشأت السياحية والمراكز التجارية وغلق كثير من الطريق الرئيسية والفرعية.

وسائل الحماية وطرق الحد من السيول:

لقد شرعت وزارة الري والموارد المائية في تنفيذ خمسة سدود أعاقة شمال مدينة شرم الشيخ ومجموعة من السدود والخزانات الموجودة على جانبي الطريق بين دهب ونويبع ، وفى مستجمع الوتير الواقع إلى الداخل من نويبع وذلك باعتبارها مناطق لها أولوية عالية بالنسبة للإجراءات المباشرة للحماية من السيول ، بحيث ينبغي التركيز على المناطق المأهولة بالسكان والطرق المعرضة للاجتياح السيول ، وكذلك بالنسبة لإجراءات غير المباشرة المتمثلة في إنشاء منشأت قصيرة المدي لتخزين مياه السيول والأمطار ، وقد قدرت السعة التخزينية لحجم للإنشاءات الهيدروليكية مجتمعه بحوالي ٢.٤٦ مليون متر مكعب في السنة ، وهى طاقة صغيرة مقارنة بالكميات المقدرة للمياه المنسابة من الأمطار في جنوب سيناء والتي تتراوح بين ٧٥ مليون إلي ١٥٠ مليون متر مكعب في السنة ، ولكن فعالية الإنشاءات تتحدد حسب موقعها النسبي.



المصدر: من إعداد الباحثين، بالاعتماد علي المرئيات الفضائية بدقة ١٠ متر.

شكل (١٤) سدود الحماية بوادي العياط الشرقي

تعددت وسائل الوقاية من اخطار السيول:

١- **مجاري تصريف السيل:** ويجب تخطيطها على اساس يتناسب مع مساحة احواض التصريف وابتعادها قدر الامكان عن المناطق السكنية.

٢- السدود: وتنقسم الي نمطين:

أ – سـدود الاعاقة : وهي سـدود تغلق المجري تماما ، ولها اشـكال هندسـية مختلفة ،و تعد اقامة السدود من أكثر طرق الحماية من اخطار السيول ، وقد اشار (Zhang ,et al, 2018,P.749) انه يمكن الاستفادة من مياه السيول بإقامة السدود علي الاودية في المناطق الجافة وشبة الجافة لتنمية الموارد المائية التي تبدو شـحيحة للغاية، وقد أشـار (نصـر سـالم، ٢٠١٧) بأنه يجب مراعاة الموضع الامثل لأقامتها، وخصائصها يجب ان تتناسب مع حجم السيل حتي يمكن حساب كفاءة التخزين (مياه و رواسـب)، وحسـاب منحني رمو السـد حتي تتحدد مناطق الارسـاب، حتي يمكن معرفة السـعة التخزينية الصـحيحة للسـد، وحتي لا يتعرض لأضـرار قد تصـل الي حد الانهيار، ويجب ان يكون السد في مناطق ضـعيفة او متوسـطة الانحدار حتي لا يتعرض لقوه ضـغط المياه ومن ثم تتعرض لأضرار او قد ينهار، وفي منطقة الدراسة تم تحديد المواقع المثلي لإقامة السدود.

ب–السـدود المتبادلة: وهي تقام على جوانب مجري الوادي بشـكل متبادل وتهدف الي تقليل سـرعة التيار المائي ومن ثم زيادة زمن التصريف للوصول الي المصب ومن ثم تقل خطورة السيول.

ج– الجابيونات: وهي عبارة عن مربعات على هيئة شـبكة من السـلوك القوية تمتلئ بكتل صـخرية في حجم قبضة اليد تسمح بمرور المياه وتحجز الرواسب امامها.

د– حفر تجميع الرواسب Cistern: وهي عبارة عن حفر في مجاري الاودية تحجز الرواسب مما يحد من خطر الفيضان، وقد تم تصميم هذا النموذج في وادي وتير في شبه جزيرة سيناء.

كما يجب ان تكون السـدود في مواقع تسـمح بتجميع مياه الروافد داخل المجري وهذا ما اشـار اليه (صـالح، ١٩٩٤، ص ١٠٧) وقد تم تحديد مناطق التجمعات المائية في احواض منطقة الدراسـة، والتي تتمثل في المجاري الرئيسة للأودية خاصة الاجزاء الوسطي والدنيا.

المحور الرابع:

المقومات والمحددات الجيومورفولوجية المؤثرة على تنمية منطقة الدراسة

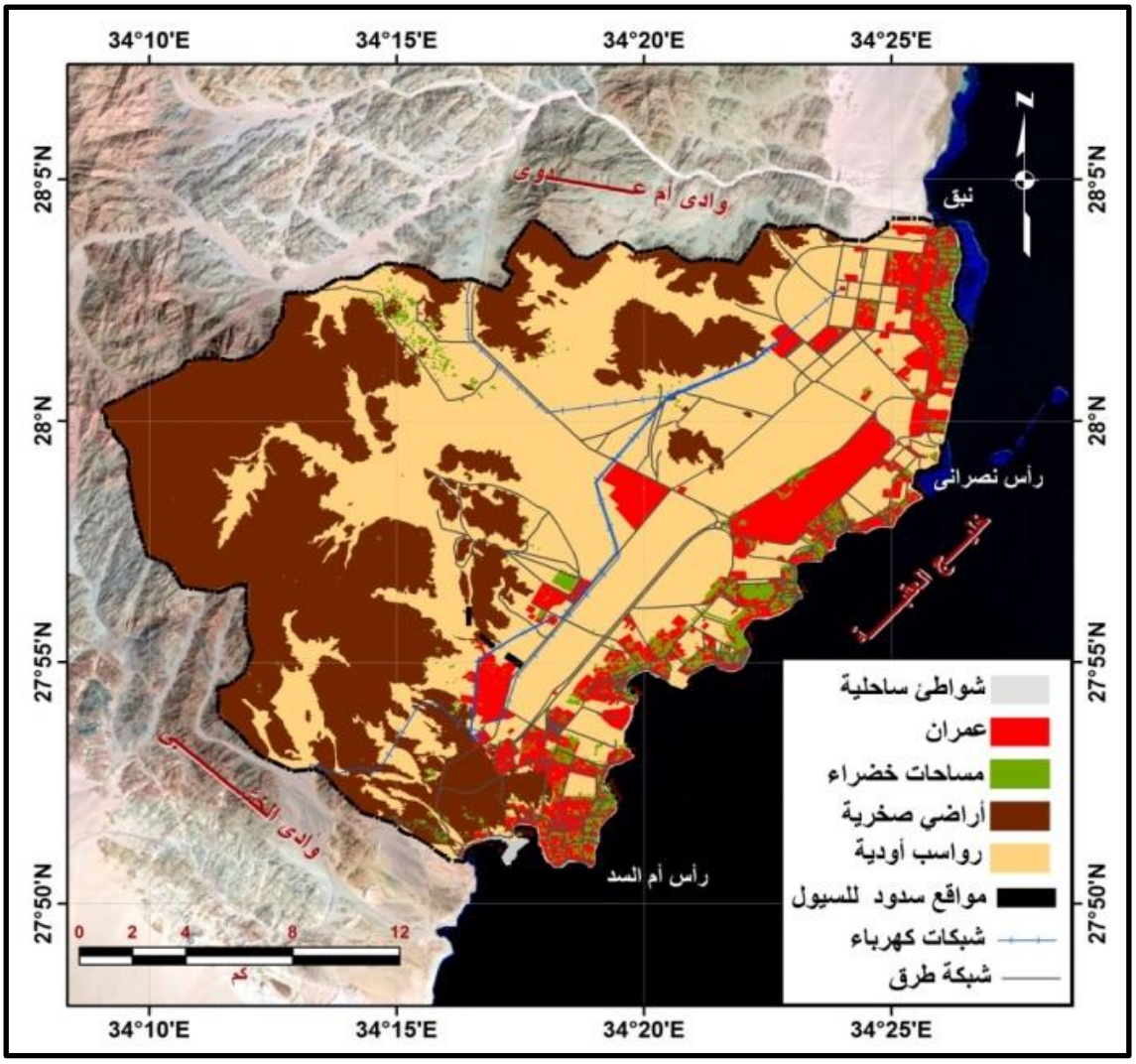
تتنوع المقومات والمحددات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ويمكن تناولها كما يلي:

١– المقومات الجيومورفولوجية

أ – الجيومورفولوجيا والعمران في منطقة الدراسة

أثرت مسـارات الأودية والتضـاريس في التوزيع المكاني للتجمعات العمرانية، حيث ارتبطت بالأراضـي السـهلية وحواف الأودية التي تتوافر بها إمكانات قيام النشـاط الزراعي وذلك بالقرب من

محاور الحركة الرئيسة ويغلب على النسق العمراني للتجمعات العمرانية بمنطقة الدراسة الانتشار الشريطي، بدراسة وتتبع مواقع التجمعات العمرانية بمنطقة الدراسة والتي غالباً ما تتركز على حواف الأودية ومحاور الحركة وتعد مدينة شرم الشيخ أهم التجمعات العمرانية بمنطقة الدراسة والتي تقع في مركز الثقل العمراني لها حيث تتوسط العمران الواقع في منطقة على شرقي منطقة الدراسة، كما تعد نقطة الالتقاء لمحاور الحركة التي تتجه إلى المناطق المجاورة.

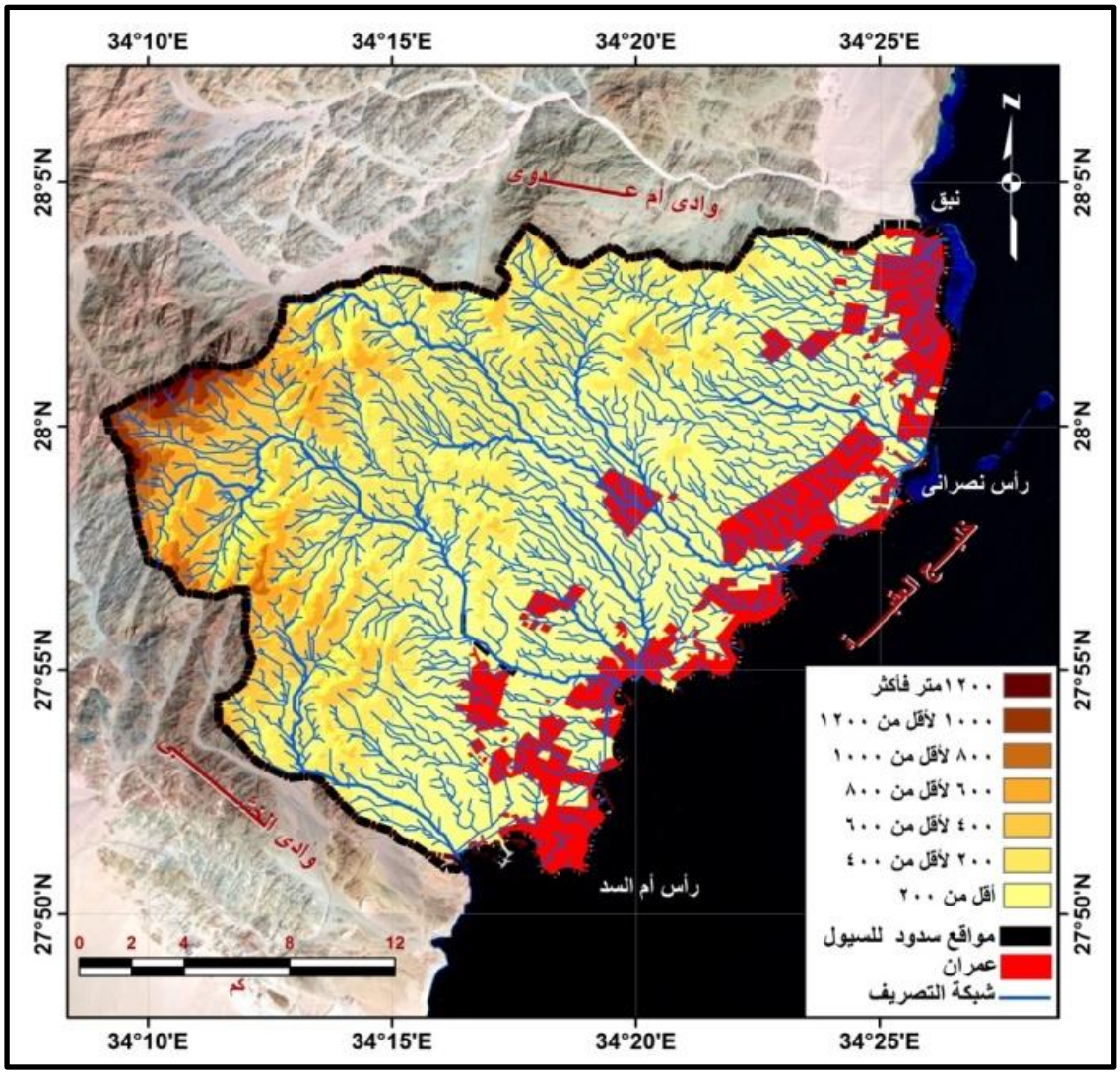


المصدر: من إعداد الباحثين، بالاعتماد على المرئيات الفضائية لعام ٢٠١٨ م،والخرائط الطوغرافية، مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠

شكل (١٥) المقومات الجيومورفولوجية للتنمية بمنطقة الواسة

ويتضح من تحليل مساحات التجمعات العمرانية أن شرم الشيخ تستحوذ علي أكبر مساحة للتجمعات العمرانية على مستوى منطقة جنوب سيناء؛ حيث بلغت مساحة التجمعات العمرانية

بها ٥٩ كم٢، أي تمثل ١٣.٤٩٪ من مساحة منطقة الدراسة. كما أثرت مسارات الأودية والتضاريس في التوزيع المكاني للتجمعات العمرانية، حيث ارتبطت بالأراضـــي الســـهلية وحواف الأودية التي تتوافر بها إمكانات قيام النشاط الزراعي وذلك بالقرب من محاور الحركة الرئيسة.



المصدر: من إعداد الباحثين، بالاعتماد علي المرئيات الفضائية لعام ٢٠١٨ م، والخرائط الطوبوغرافية، مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠

شكل (١٦) العمران وعلاقته بشبكة التصريف والتضاريس بمنطقة الواسة

هذا وتعتبر مدينة شـــرم الشـــيخ من أهم التجمعات العمرانية بالمنطقة, إذ تعد من مراكز النمو العمراني والسياحي وتعتبر مركزاً لطرق المواصلات الرئيسة مما ساعدها على أن تكون مقصد سياحي على مســـتوى الجمهورية ، كما تتغذى المدينة بمجموعة من شـــبكات الكهرباء والتي ترتبط من خلال

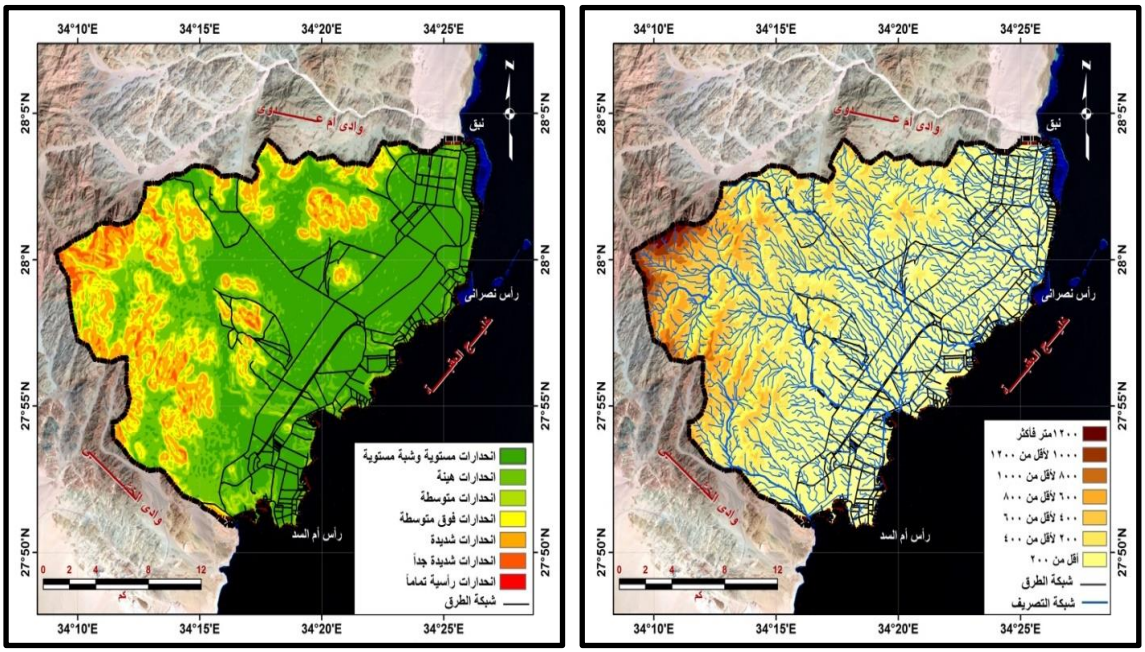
مجموعة من المحولات جهد ٢٢٠ كليو فولت بطوال ٧١.٩٤ كم والتي يتم بواسطتها توزيع الطاقة على المناطق المختلفة ، وتضـــم منطقة الدراســـة بمحطتين كهرباء، كما ترتبط المدينة بوجود مطارين منها القديم الغير المســتعمل والذى يوجد بجنوب المنطقة بجوار مدينة شــرم القديمة، ومطار رأس نصــراني على مســـاحة ١١ كم^{٢}، ويخدم رحلات دولية ومحلية منتظمة وغير منتظمة، كما يتواجد العمران في الأودية الجبلية التي تمثل الحركة الأفقية، أي انقطاع الحركة الرأســية، والعمران عند ســفوح الجبال عند نقاط التجمع وبعد اجتياز الجبل وفيها انقطاع الحركة الأفقية وبدء الحركة الرأســـية، والتي تعد من أفضل الأماكن للسياحة الجبلية ولذلك يجب إنشاء قرى سياحية جبلية في تلك المناطق تتوافق مع الطبيعة الجبلية وتتماشــى مع القرى الســياحية الجبلية العالمية في شــكل مباني بســيطة وتكون المباني مســـتقلة ومتباعدة وتحتوي على حدائق ومرافق حديثة وأماكن للترفيه وبدراســـة العلاقة بين التجمعات العمرانية وشبكات التصريف والارتفاعات في المنطقة كما يتضح من شكل (١٦).

ب–الجيومورفولوجيا والطرق:

تعتبر شبكات الطرق والنقل أحد محاور التنمية الأساسية في أي منطقة، هذا علاوة على دور شبكة الطرق في ايجاد عاملي التكامل، والتوازن بين انواع التنمية المختلفة، تلعب مجموعة من الضوابط الجيومورفولوجية دوراً كبيراً في بنية شبكة الطرق البرية وتوجيهها، وتتمثل هذه الضوابط في كل من تضرس السطح بها (تباين المناسيب)، ودرجة الانحدار واتجاهه، وشبكات التصريف المائي بها.

الطرق الرئيسية: تتسم منطقة الدراسة بالعديد من الطرق الرئيسة التي يبلغ أطوالها ١١.٠٥ كم وبعرض ٣٥ متر، وذو اتجاهين، وحالة الرصف جيدة، ومن أهمها طريق القاهرة _ شرم، وطريق شرم _ دهب، وطريق الشيخ زايد _ نبق، وطريق السلام، والتي يتم من خلالهم ربط منطقة الدراسة بكاملها بجنوب سيناء والتجمعات العمرانية بها، يعد من الطرق التي أوجدت وأعطت نقلة حضارية للمنطقة؛ بل والمناطق الأخرى على اختلاف قطاعات التنمية، وتطورت اقتصاديا، وصناعياً، واجتماعياً.

الطرق المحلية والممهدة: تتمثل الطرق المحلية في الطرق المتفرعة من مدينة شرم الشيخ، والواصلة إلى الطريق الدائري (القاهرة – شرم)، والذي يمر على التجمعات العمرانية المتاخمة للمدينة جنوباً مثل تجمعات الروضة والمستوية، والسفح، كذلك مجموعة الطرق الترابية الواصلة بين التجمعات القروية، والطرق المحلية، أو الإقليمية، وتبلغ أطوال تلك الطرق نحو ٢٧٩.١٥ كم، وبمتوسط عرض يتراوح بين ٨ م: ٣ متر.



المصدر: من إعداد الباحثين، بالاعتماد علي المرئيات الفضائية لعام ٢٠١٨ م، والخرائط الطوبوغرافية، مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠

شكل (١٧) شبكة الطرق وعلاقته بشبكة التصريف والتضاريس والانحدارات بمنطقة الدراسة

ج – الجيومورفولوجيا والزراعة: شكلت تضاريس المنطقة إقليماً مناخياً مميزاً وتعد منطقة الدراسة غنية بالأمطار وتقل هذه الأمطار كلما اتجهنا جنوباً – ومعظم هذه الأمطار تسقط على جبال العياط الشرقي وبريكا والعياط الغربي وأم مرخه على الواجهة الغربية الشديدة الانحدار ثم تقل جهة الداخل. هذا المناخ كان له أثر فعال على الإنسان والحياة النباتية في توزيع المناطق الزراعية حيث تكونت الرواسب الرملية الطفلية أو الطينية نتيجة سقوط الأمطار على الانحدارات الشديدة سنة بعد أخرى حيث تنجرف التربة إلى بطون الأودية وعلى ضفافها وإلى السهول وقد أقام المزارعون المصاطب الزراعية (المدرجات) على المنحدرات الجبلية لتجنب جرف التربة. وبلغت مساحة الغطاء الزراعي والمساحات الخضراء بمنطقة الدراسة نحو ٩.٨ كم^{٢} أي تمثل ٢.٢٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة ومساحة سهول اراضي الوديان نحو ٢٠٦.٦ كم، أي تمثل ٤٧.٢٢٪من مساحة المنطقة، والتي تعد امتداداً لنشاط زراعي وعمراني مستقبلي.

د – الجيومورفولوجيا والصناعة: توجد الكثير من المناجم والمحاجر بمنطقة الدراسة، حيث تتواجد بها ترسبات عديدة من الكارست الغنية بكربات المنجنيز المستخدم في صناعات الفيرومنجنيز والصناعات الدوائية وصناعة البطاريات والألومنيوم والبرونز، ورواسب اخرى من الطلة الكربونية

والنحاس والفلوريت والبيريت وصودا الفلسبار (الألبيت)، كما توجد إيضاً كميات صغيرة من الذهب واليورانيوم ، كما يوجد العديد من ترسبات من مواد البناء وأحجار الزينة في القطاع الغربي من المنطقة وتشمل المرمر والمرمر المصري، والبازلت والبنتونيت والطفلة والديوريت والدولوميت والجرانيت والجبس والكاولين والحجر الجيري والرمال البيضاء المستخدمة في صناعة الزجاج وكمية لابأس منها من الجرانيت والرخام ، كما تتواجد العديد من الورش والتي بلغت نحو٦٧ ورشة وتشمل الغزل والنسيج اليدوي والطوب الإسمنتي ، والمخابز والبلاط وصناعة الأثاث الخشبي ، وتشكيل المعادن وتقطيع الرخام.

هـ – الجيومورفولوجيا والسياحة: تمتع منطقة الدراسة بجميع مقومات السياحة البيئية حيث تتميز بتنوع أحيائي فريد تشتمل على بيئات طبيعية وأنواع فطرية نباتية وحيوانية نادرة فهناك المناطق الجبلية والصحاري والوديان ، وتتمتع بالعديد من الإمكانيات والمقومات التي تساعد على التنمية السياحية بالمنطقة حيث تنوع عناصر الجذب السياحي سواء المقومات الطبيعية والتاريخية والأثرية والحضارية ، وبلغت مساحة الشواطئ المطلة على ساحل خليج العقبة نحو ٢.٧ كم^{٢} ، أي تمثل ٠.٦٪ ، ومساحة المناطق الجبلية وصخرية نحو ١٥٩.٥٩ كم^{٢}، أي نحو ٣٦.٤٦٪ من مساحة المنطقة والممثلة في غرب منطقة الدراسة.

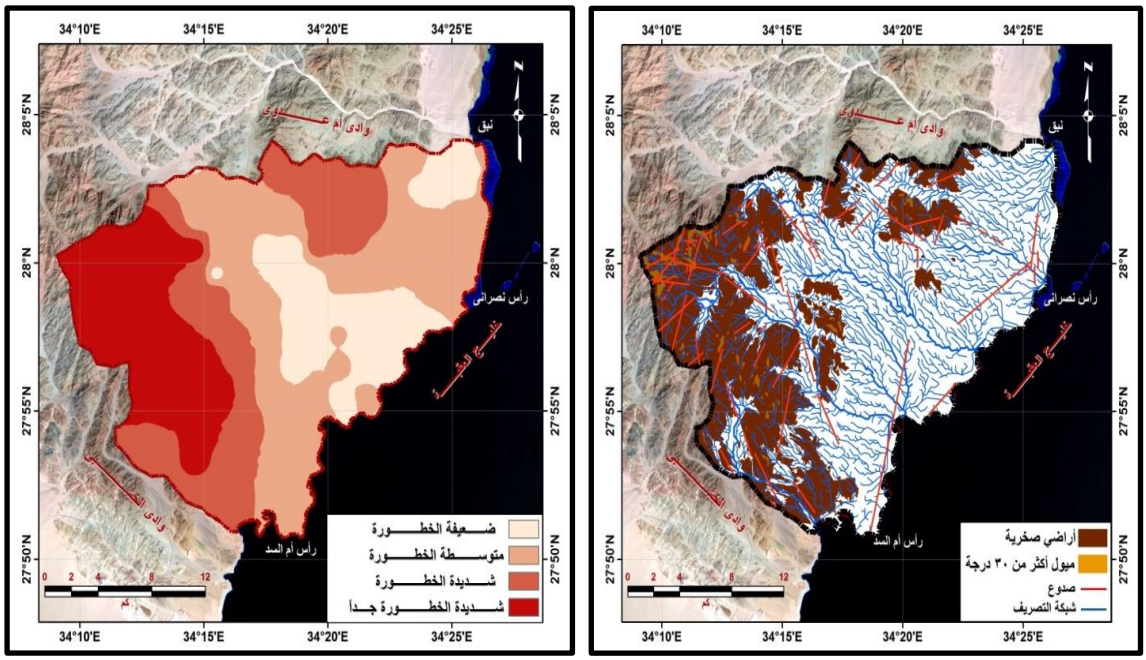
٢ – المعوقات الجيومورفولوجية للتنمية في المنطقة

تعد المحددات الهيدروجيومورفولوجية قيوداً على التنمية، وسوف يتم تناولها بصورة تحليله كما يلي:

أ – الأودية ومخرات السيول: توجد بالمنطقة العديد من الأودية تختلف في درجة انحدار السطح وسرعة جريان المياه وأغلبها مستقيم غير متعرج بالقدر الكافي الذي يسمح بالاحتفاظ بالمياه لمدة طويلة ، وتمثل هذه الأودية محددات رئيسية للتنمية ويجب الأخذ في الاعتبار بعض الإجراءات لتفادي مخاطر السيول ومنها ترك حرم للوديان لا يقل عن ٥٠ متر من الحدود التصميمية للأودية ويمكن زيادتها أو تقليلها حسب الحالة ، ويفضل عند الحماية من السيول استخدام صخور المنطقة وخاصة الجرانيت حيث لها القدرة على مقاومة العوامل الجوية في بناء العوائق الاعتراضية والسدود .

ب – المحميات الطبيعية: تمنع إقامة المنتجعات أو العمران أو الطرق في المحميات الطبيعية وذلك للحفاظ عليها وتختص منطقة الدراسة بنصيب كبير في المحميات الطبيعية منها المعلن، وتشمل فقط محمية راس محمد وجزيرتي تيران وصنافير، والتي تقع على بعد ١٢ كم من مدينة شرم الشيخ، و٧٠ كم من مدينة الطور ، وتمثل الحافة الشرقية لهذه المحمية حائطاً صخرياً مع مياه الخليج الذى

توجد به الشعاب المرجانية، كما توجد أشجار المانجروف التي تفصل بين شبة جزيرة رأس محمد وجزيرة البعيرة بطول حوالى ٢٥٠ م، ويمتد نطاقها داخل البحر بحوالي ١٠ – ١٥ كم^{٢}، وتمتد حتى رأس نصرانى وتتبعها جزيرتي تيران وصنافير، وتتميز منطقة الدراسة بالشواطئ المرجانية الموجودة في اعماق المحيط المائي لرأس محمد والأسماك الملونة والسلاحف البحرية المهددة بالانقراض والأحياء المائية النادرة ، وتحيط الشعاب المرجانية بها من كافة جوانبها البحرية، كما تسببت الانهيارات الأرضية "الزلازل" في تكوين الكهوف المائية أسفل الجزيرة ، كما تعتبر المحمية موطناً للعديد من الطيور والحيوانات المهاجرة والثديية مثل الصقور والنسور والبلشونات واللقالق والنوارس.



المصدر: من إعداد الباحثين، بالاعتماد علي المرئيات الفضائية لعام ٢٠١٨ م ، والخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠

شكل (١٨) المحددات الجيومورفولوجية للتنمية **شكل (١٩) درجات خطورة المحددات الجيومورفولوجية**

ج – ندرة المياه الجوفية: المياه الجوفية في المنطقة سطحية ومعرضة في بعض المناطق للنضوب نتيجة السحب المستمر من الآبار وعدم تعويض المسحوب من مخزون المياه الجوفية بسبب استهلاكها في الشرب وري المزارع مع قلة الأمطار لذا ينبغي دراسة مواقع السدود في أماكن تجمع الأودية بمنطقة الدراسة لمواجهة استنزاف المياه وأيضا إقامة بعض السدود على هذه الأودية مع الأخذ في الاعتبار عدم زيادة الضخ من خزانات المياه الجوفية عن حدود السحب الآمن مع التقييم والتخطيط للمياه ، فهي من العمليات المستمرة التي تستلزم عمليات الرصد للمناسيب والنوعيات وإعادة التقييم قبل الوصول إلى الحدود الغير مسموح بها للنظر في أي زيادات في عمليات الضخ من

الخزانات الجوفية، مع استخدام الطرق الحديثة في الري والحد من الإسراف في استهلاك المياه الجوفية والتعامل مع الزراعات قليلة الاستهلاك للمياه وذلك للحفاظ على المخزون الإستراتيجي للمياه مع أخذ الاحتياطات اللازمة لحماية الخزانات الجوفية من التلوث.

د – مشاكل جيولوجية: خاصة بالانكسارات والتي تعيق العمليات الانشائية بمنطقة الدراسة.

المحور الخامس: المناطق الصالحة للتنمية ونوع التنمية المقترحة في المنطقة

تطلب تحديد المناطق الصالحة للتنمية المستقبلية جمع وتخزين وتحليل الكثير من المعلومات والبيانات المكانية والوصفية ، ومع ظهور نظم المعلومات الجغرافية كأداة قوية قادرة على جمع وتخزين واسترجاع وتحليل وإظهار بيانات ذات مرجعية جغرافية فقد أمكن في الآونة الأخيرة تطويعها واستخدامها بكفاءة تامة لمساعدة المخططين في دعم اتخاذ القرارات المهمة ذات المردود الاقتصادي والاجتماعي والبيئي والعمراني ، ويأتي تقييم مدى صلاحية الأراضي للتنمية المستقبلية معتمداً على المحددات او المقومات فضلاً عن الدراسة الهيدروجيومورفولوجية وذلك داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية من خلال وضع مجموعة من المعايير (الطبيعية والبيئية والاقتصادية والعمرانية) كما يلى:

المعايير العامة: هي مجموعة القيود المرتبطة بالخصائص الطبيعية والبيئية من مناطق جبلية ووديان وفوالق أرضية نشطة وغيرها، وقد أمكن تحديد هذه القيود وشروطها كما يلي:

- الميل الطبيعي المسموح للأرض المتعامل معها لا يزيد عن ١٥٪ عدا المناطق الجبلية ذات الطبيعة الخاصة.
- حرم الوديان والدلتاوات لا يقل عن ٥٠ متراً من الحدود التصميمية للأودية، يمكن زيادتها أو تقليلها حسب الحالة.
- حرم الفوالق الأرضية النشطة لا يقل عن ٢٠٠ مترا أو حسب الحالة.
- حرم الطرق الرئيسة ٣٠ مترا أو حسب قيود الطرق المعمول بها.
- حرم الطرق المزدوجة ٥٠م.
- حرم المطار لا يقل عن ٥ كم.
- حرم الطرق الترابية ١٠ أمتار أو حسب قيود الطرق المعمول بها.
- تجنب مناطق المحميات الطبيعية.

- الحفاظ على المناطق العمرانية القائمة للمدن والقرى.
- تجنب المواقع ذات الاستعمالات الخاصة.
- الحفاظ على الأراضي الزراعية القائمة (عطا الله، ٢٠٠٣، ص٦٢)

المعايير الخاصة:

وهي القيود المرتبطة باختيار مواقع التجمعات العمرانية طبقاً لخصـــائص هذه التجمعات الوظيفية سواء كانت تجمعات عمرانية مرتبطة بالأنشطة السياحية (القرى السياحية)، أو تجمعات عمرانية مرتبطة بالأنشطة التعدينية، أو تجمعات عمرانية تقوم بالأنشطة الخدمية (مراكز خدمات)، أو المدن المركزية، أو تجمعات عمرانية مرتبطة بالأنشـــطة الزراعية (قرى زراعية– هجر البادية). وقد أمكن تحديد هذه القيود لهذه الأنماط من التجمعات العمرانية على النحو التالي:

جدول (٩) المعايير المستخدمة في تحديد مناطق التنمية العمرانية والزراعية

معايير التجمعات العمرانية	التجمعات العمرانية المرتبطة بالأنشطة الزراعية والرعوية
البعد عن الطرق المزدوجة لا يزيد عن ٥كم. البعد عن الطرق الرئيسة لا يزيد عن ٢كم. البعد عن التجمعات العمرانية القائمة والمقترحة بمسافة لا تقل عن ٢٥كم (نطاق الخدمة). البعد عن المراكز الخدمية المشابهة بمسافة لا تقل عن ٦٠كم.	توفر المراعي بمساحات لا تقل عن ٥٠كم٢. البعد عن مصادر المياه الجوفية بمسافة لا تزيد عن ١كم. البعد عن المواقع الصالحة للزراعة بمسافة لا تزيد عن ٣كم. البعد عن الطرق المزدوجة بمسافة لا تزيد عن ٢٥كم. البعد عن الطرق الرئيسة بمسافة لا تزيد عن ١٥كم. البعد عن الطرق المحلية بمسافة لا تزيد عن ٥كم.

المصدر: (عبد الرازق الكومي، ٢٠١٦، ص ٥٦)

تم تصميم نموذج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتحديد درجات التنمية في منطقة الدراســة، ويقوم النموذج على أســاس معالجة بيانات المعوقات الجيومورفولوجية المدروسة في المنطقة مع بيانات الصور الفضائية والخرائط الطبوغرافية الرقمية باستخدام أساليب المعالجة المتوافرة في برنامج ARCGIS10.3 وذلك من خلال عدة خطوات وهي:

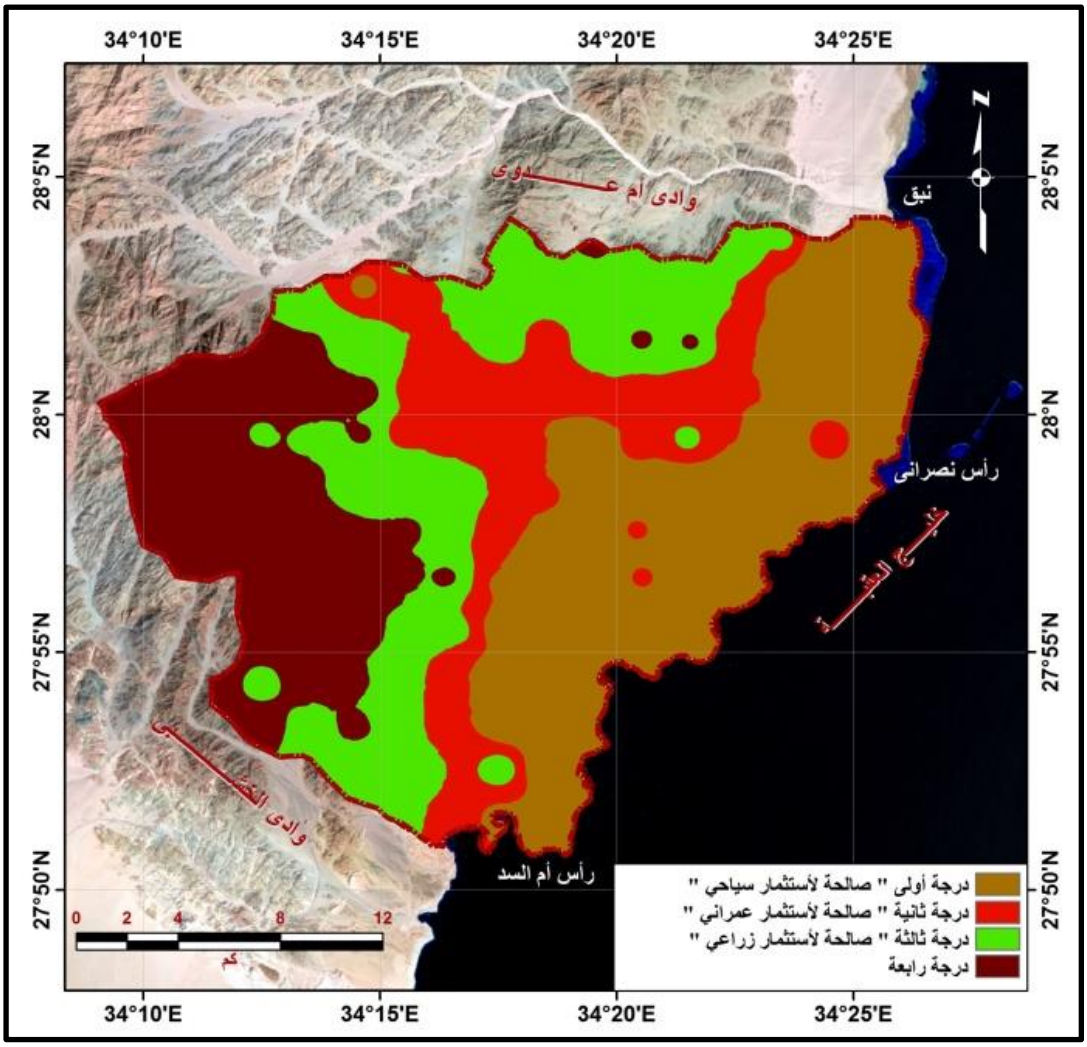
١ – إدخال طبقة خطوط الكنتور كذلك إدخال طبقة الصخور الجيولوجية السطحية والبنية، فضلاً عن إدخال طبقة معدلات الأمطار في المنطقة وهو ما تم دراسته في القسم الأول، وكذلك ادخال طبقة بالمعلومات الجيومورفولوجية بالمنطقة.

٢ – تم تحديد عدة معاير خاصة بدرجات التنمية سواء درجة أولى أو ثانية أو ثالثة اعتماداً على معايير (عطا الله، ٢٠٠٣، صـ ٦٢)

٣- معالجة طبقة الارتفاعات التي تم ادخالها إلى البرنامج واستخراج عدة طبقات أخرى ومنها طبقة درجات الانحدار وطبقة ظل السفوح وكذلك طبقة اتجاه الانحدار.

٤- عمل معالجة لكل الطبقات السـابقة ووضـع وزن نوعي لكل طبقة بحيث يكون مجموع الأوزان النوعية ١٠٠٪

٥- استخراج خريطة بدرجات التنمية في منطقة الدراسة كما يتضح من شكل (٢٠)



المصدر: من إعداد الباحثين، بالاعتماد علي المرئيات الفضائية لعام ٢٠١٨ م، والخرائط الطبوغرافية، مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠

شكل (٢٠) درجات التنمية منطقة الدراسة وفقاً للمحددات والمقومات الجيومورفولوجية

وكانت النتيجة كما يتضح من شكل (٢٠) حيث تم تقسيم درجات التنمية إلى عدة أقسام وهي:

- **درجة أولى:** صالحة للاستثمار السياحي، وتتركز في المناطق القريبة من ساحل حليج العقبة.

- **درجة ثانية:** وهي مناطق ملائمة للاســـتثمار العمراني، والتي تتركز في المناطق القريبة من أقدام الجبال والتلال، وبعض المناطق المبعثرة القريبة من ساحل خليج العقبة.
- **درجة ثالثة:** وهي مناطق ملائمة للاســـتثمار الزراعي، والتي تتركز في المناطق أقدام الجبال والتلال.
- **درجة رابعة:** وهي مناطق ملائمة للاستثمار السياحي، والتى تتركز في المناطق الجبلية الموجودة بغرب منطقة الدراسة.

المحور السادس: التحليل البيئي (SWOT Analysis)

كلمة SWOT هي اختصار لأربعة مفردات هي: القوة Strength، الضعف Weakness، الفرص Opportunity، التهديدات Threats، ويهتم التحليل بتحديد البيئة الداخلية والبيئة الخارجية، حيث أن البيئة الداخلية تتمثل في نقاط القوة ونقاط الضعف، بينما البيئة الخارجية تتمثل في الفرص والتهديدات. ومن ثم يتم وضع نقاط القوة مع نقاط الفرص المناسبة لها لاستنتاج أهداف إستراتيجية قوية ومناسبة تعمل على تحقيق الهدف من الدراسة، كما يتم دعم نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف لمواجهة أو تجنب التهديدات والتحديات المحتملة وتشمل على التالي:

تتمثل عناصر القوة في المنطقة توافر موارد تنموية مهمة ومتنوعة؛ حيث تتوافر البيئية الجبلية بما تحتويها من أودية وجبال تفيد في التنمية الســـياحية وكذلك مناطق تعدين مميزة وكذلك بعض المناطق الصالحة للزراعة في مجاري الأودية فضلا عن المناخ الملائم طول العام.

تتمثل عناصر الضعف تتشكل عناصر الضعف في الأخطار الجيومورفولوجية في بعض المناطق مثل خطر السيول وكذلك قله المياه الجوفية وكذلك بعض الميول الشديدة في بعض المناطق وكذلك انتشار المنحدرات الشديدة في القسم الغربي من منطقة الدراسة.

هناك فرص واعدة لزيادة معدلات التنمية بكافة صورها في التنمية سواء كانت تنمية سياحية معتمدة على المحميات الطبيعية بالمنطقة وكذلك انتشـــار الغطاء النباتي الكثيف والمناخ الملائم لذلك، وتنويع المنتجات السياحية المرتكزة على التراث الثقافي. ويمكن توسيع الأسواق السياحية وتوفير الإمكانيات اللازمة لتطويرها. ومن الممكن كذلك تحسين الحماية والتنمية والإيضاحات المتوفرة في مرافق الزوار ومواقع التراث الثقافي، وتذليل المعوقات المؤسسية. فضلاً عن وجود بعض الأراضي الصالحة للزراعة بالحوض وكذلك وجود بعض المناطق التعدينية بمنطقة الدراسة.

تتمثل المخاطر في الجوانب السلبية للتنمية على البيئية حيث يمكن أن تنشأ عن هذه التنمية في المنطقة جوانب سلبية عديدة، تعاني منها المخلوقات البرية بشكل كبير، فضلا عن الأثر السلبي للتنمية على الغطاء النباتي في المنطقة حيث تؤثر.

الجدير بالذكر أن العمل على نشر الثقافة البيئية فضلاً عن الثقافة البيئية وزيادة الوعي سواء لدى الأفراد أو الأجهزة الحكومية هو ما يقتضي ضرورة توضيح مفاهيم وأسس ومبادئ الفكر البيئي في نفوس شرائح المجتمع منذ الصغر فاحترام البيئة يجب أن يكون شعوراً داخلياً لدى الجميع فضلاً عن قيام المسئولين بنشر الثقافة البيئية والتعليم والتوجيه لأن حماية البيئة وحماية الأفراد هدف عام يجب أن تسعى إليه المجتمعات للعيش في بيئة آمنة ونقية.

التوصيات:

١- اتباع الطرق العلمية في تخطيط مناطق اقامة السدود على الاودية وروافدها.

٢- انشاء البرابخ في الاجزاء الدنيا من منطقة الدراسة مع زيادة اعدادها أسفل الطرق التي يتعامد عليها اتجاه الجريان المائي.

٣- انشاء شبكات انذار للتنبؤ بحدوث سقوط الامطار المتوقع خلال ٦ ساعات، كما هي الحال في وادي وتير وقد تم تنفيذه من قبل وزارة الزراعة بالتعاون مع الجانب الاسباني (FAFOM)، ومما يعطي فرصة لإنذار السكان لإخلال المناطق معرضة للخطر، ويمكن ان يحتذي بدراسة (Cian, et al ,2018, P.729) (Abuzied, et al , 2016, P.70)

٤- انشاء قاعدة بيانات هيدرولوجية عن منطقة الدراسة، لتحديد مناطق تجمع المياه أو تحليل التدفق المائي التراكمي Flow Accumulation، والتي ساهمت في إدارة أزمات السيول والحيلولة دون وقوع مخاطرها أو تقليلها نظراً لتزايد الخسائر وتدمير المرافق بعد كل سيل تتعرض له المنطقة.

٥- التخطيط الهندسي الصحيح لمواقع العمران والمنشآت الصناعية والسياحية وذلك بالبعد عن مصبات الاودية ويمكن ان يكون الموضع الصحيح في أراضي ما بين الاودية خاصة في الاجزاء الدنيا، والتي تتميز بارتفاع منسوبها عن مجاري الاودية وبذلك تصبح المنطقة من مناطق الجذب السكاني والسياحي.

٦- رسم خريطة لاتجاه تحركات السكان في منطقة الدراسة وقت حدوث السيول، وهي ما تعرف بخرائط الأزمات، وتوعية الاهالي بها من خلال وسائل الاعلام المرئية والمسموعة ودور العبادة والمؤسسات التعليمية، وتفسير هذه الخريطة في ندوات ومؤتمرات تعقد بالمدينة حتى يتمكن سكان المنطقة من تحديد اتجاهات السير أثناء حدوث السيول، حتى لا تزداد حجم الكارثة نتيجة للتحركات العشوائية للسكان لاتجاهات السيل.

المصادر والمراجع:

اولا: المصادر:

١-الهيئة العامة للبترول بالتعاون مع شركة كونكو، ١٩٨٧، خريطة مصر الجيولوجية مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، لوحة جنوب سيناء، القاهرة.

٢-مركز التنمية والتخطيط التكنولوجي، ١٩٨٣، حماية مدينة ١٥ مايو من اخطار السيول، التقرير الاول، جامعة القاهرة.

ثانيا: المراجع:

١: باللغة العربية:

٣-أبو العنين، حسن سيد، ١٩٩٥، أصول الجيومورفولوجيا، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الاسكندرية.

٤-أبو راضي، فتحي عبد العزيز، ٢٠٠٦، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا، جـ٢، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٥-أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، ١٩٩٧، السيول وسائل مجابهة مخاطرها على مدن ساحل البحر الاحمر بالأراضي المصرية، سلسلة المطبوعات الخاصة رقم ١، القاهرة.

٦-البارودي، محمد سعيد، ٢٠١٢، تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجري الأدنى لوادي عرفة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، سلسلة بحوث جغرافية، العدد ٤٨، القاهرة.

٧-البارودي، محمد سعيد ومرزا، معراج نواب، ٢٠٠٥، السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، مجلة جامعة أم القري للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، المجلد ١٧، العدد٣، مكة المكرمة.

٨-التمامي، ايمن عبد المطلب، ٢٠١٣، التقييم الجغرافي لسيول حوض وادي العريش في محافظة شمال سيناء، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، مجلة كلية الآداب، جامعة طنطا، العدد ٢٦، يناير، طنطا.

٩-الشامي، ابراهيم زكريا، ١٩٩٢، العناصر الاساسية الواجب توافرها للاستفادة من مياه السيول، والحد من اخطارها (رسالة الي الاجهزة التنفيذية) كلية العلوم، جامعة قناة السويس.

١٠- الشامي، إبراهيم زكريا، ١٩٩٤، التحكم في مياه السيول والاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، بحوث ندوة المياه في الوطن العربي، المجلد الأول، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة ص ٥٧ – ٦١.

١١- العوضي، حمدينة عبد القادر، ١٩٨٩، حوض وادي أبو حاد- شمالي رأس غارب، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

١٢- الكومي، عبد الرازق بسيوني، ٢٠٠١، منطقة جبل حماطة بالصحراء الشرقية بين وادي الجمال شمالا ووادي لحمي جنوبا، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة طنطا .

١٣- تراب، محمد مجدي، ١٩٩٤، منظومة هيدرولوجية مقترحة لاستغلال مياه الوديان الجافة، دراسة حالة وادي العمرو في سيناء، مؤتمر ؟؟؟؟، دمشق.

١٤- جاد، طه محمد، ١٩٨٠، بعض خصائص التصريف المائي بمرتفعات مصر الشرقية، مجلة البحوث والدراسات العربية، معهد البحوث والدراسات العربية، العدد ١٠، القاهرة،

١٥- جودة، حسين جودة وعاشور، محمود، تراب، مجدي ومرغني، مصطفي وامين، صابر، ١٩٩١، وسائل التحليل الجيومورفولوجيا،

١٦- حجاب، محمود أحمد، ٢٠١١، الجريان السيلي في محافظة سوهاج، دراسة جيومورفولوجية، كلية الآداب، جامعة بنها، إصدار خاص، أكتوبر.

١٧- خضر، محمود محمد، ١٩٩٧، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا- كلية الآداب، جامعة عين شمس.

١٨- دياش، نصر منصور ،٢٠٠٧، حوض وادي حواشيه غرب خليج السويس دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا.

١٩- سالم، نصر الدين محمود , ٢٠١٢, محمية وادي الجمال، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة كلية التربية، جامعه كفر الشيخ، السنة ١٢, العدد الاول، كفر الشيخ.

٢٠- شرف، محمد إبراهيم والمصري، مناور خلف، ٢٠١٤، التحليل المكاني لأخطار السيول بحوض وادي حنيفة بمدينة الرياض، بحوث المؤتمر الثانوي الدولي الخامس عشر، الجغرافيا وآفاق التنمية في الوطن العربي، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ٦-٨ سبتمبر، الإسكندرية.

٢١- صالح، احمد سالم، ١٩٨٥، حوض وادي العريش- دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب جامعة القاهرة.

٢٢- صالح، أحمد سالم، ١٩٨٩، الجريان السيلي في الصحاري، دراسة في جيومورفولوجية الأودية الصحراوية، معهد البحوث والدراسات العربية، جامعة الدول العربية، العدد ٥١، القاهرة.

٢٣- صالح، احمد سالم، ١٩٨٩، الأخطار الطبيعية على القطاع الشرقي من طريق نويبع/ النفق الدولي- دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢١، القاهرة.

٢٤- صالح، احمد سالم، ١٩٩٠ ب، السيول في الصحاري نظريا وعلميا، دار الكتاب الحديث، القاهرة.

٢٥- عبد العزيز، متولي عبد الصمد، ٢٠٠١، حوض وادي وتير دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

٢٦- علي، أحمد عبد السلام، ٢٠٠٠، بعض الأخطار الطبيعية على الطرق البرية في شمال سلطنة عمان- دراسة الجيومورفولوجيا التطبيقية، نشرة قسم الجغرافيا- جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٢٤٧.

٢٧- علام، عبد الله علام، ١٩٩٢، جيومورفولوجية حوض وادي ام عدوي، جنوب شرق شبة جزيرة سيناء، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية.

٢٨- كليو، عبد الحميد أحمد، ١٩٨٨، أودية حافة جال الزور بالكويت- دراسة جيومورفولوجية، نشرة قسم الجغرافية والجمعية الجغرافية الكويتية.

٢٩- محسوب، محمد صبري، ٢٠٠٣، البيئة الطبيعية، وخصائصها وتفاعل الانسان معها، دار الفكر العربي، القاهرة.

٣٠- مصطفي، احمد السيد وشمس، الطاهر محمد، ٢٠١٤، النمذجة الهيدرولوجية لتقدير أخطار السيول بمنطقة خليص بالمملكة العربية السعودية، دراسة حالة، بحوث المؤتمر السنوي الدولي الخامس عشر، الجغرافيا وآفاق التنمية في الوطن العربي، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ٦-٨ سبتمبر، الإسكندرية.

٣١- مصطفي، احمد السيد، ٢٠١٠، الخرائط الكنتورية إنشاؤها وتفسيرها وقطاعاتها وتطبيقاتها، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٣٢- مصلح، كريم، ٢٠٠، الأخطار الطبيعية على الجانب الشرقي لوادي النيل بين أولاد يحيي جنوباً والسلاموني شمالاً بسوهاج- دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب- جامعة جنوب الوادي، بسوهاج، العدد ٢٣ جـ١، إصدار خاص. سوهاج.

٣٣- معتوق، احمد السـيد، ١٩٨٩، حوض وادي العمباجي، غرب القصـير، دراسـة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية.

٣٤- هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية (٢٠١٦) (USGS) نموذج الارتفاع الرقمي دقة ٣٠ متر من نوع SRTM.

٢: باللغة الأجنبية:

1- Abdalla, F., El Shamy, I., Bamousa, A.O., Mansour, A., Mohamed, A. and Tahoon, M. (2014) Flash Floods and Groundwater Recharge Potentials in Arid Land Alluvial Basins, Southern Red Sea Coast, Egypt. International Journal of Geosciences, 5, 971-982.

2- Abdulla, H. H ,.2011 ,Morphometric parmeters study for the lower part of Zap using GIS technique ,Dyala Jour for Pure Sciences, Vol.7, No.2 .

7- Abuzied, Sara, May Yuan, Samia Ibrahim, Mona Kaiser and Tarek Saleem, 2016, Geospatial risk assessment of flash floods in Nuweiba area, Egypt. Journal of arid Enviroment . Vol.54-72.

8- Ashmawy, M. H, 1994, Assessment of Flash Flood of Red Sea drange basins along the Qena- Safaga high way, Eastern Desert. Egypt, I.T.C Journal. Vol. 2, PP. 119- 128, Cairo

9- Ashmawy, M. H. and Nassim, A. S., 1998, Hydrological impact and assessment of morphometric aspects of wadi Al- Asyuti Basin, Eastern Desert, Egypt, Jour. Remote Sensing and Space Sciences, Vol. I, PP. 207: 232, Cairo

10- Ashour, M. M., 2000, Flash Floods in Egypt, (Acase study of Durunka village- Upper Egypt), I.G.U Seul.

11- Ball, J. (1937): The water supply of Mersa Matruh, Egypt. Survey Dept., Paper No. 43, 41 p.

12- Chorley, R. J., 1972, Introduction to physical Hydrology, London.

13- Cian, F., Mattie, M., and Pietro C., 2018, Normalized Difference Flood Index for rapid flood mapping: Taking advantage of EO big data. Remote Sensing of Environment Vol. 209 PP. 712-730.

14- El- Etr, H. A. and Ashmawy, M. H., 1983, Flash Flood Vunerability and mitigation of the Red Sea basins between Latitudes 24º 41´ and 25º 26´ N, Egypt, Proc, Inter. Conf. 30 Years Cooper., Geol., Surv., Egypt. Cairo, PP. 335- 351.

15- El- Gamili, M. M. ,1982, A Contribution to the tertteary Quaternary Tectonic Activitities in Ras - Garib Area, Egypt Jour. Geol. Special Vol.2.

16- EL-Nakkady, S.E., 1958, Stratigraphy and Petroleum geology of Egypt, Assiut Univ. Assuit.

17- El Shamy, I.Z., 1992a Recent Recharge and Flash Flooding Opportunities in the Eastern Desert, Egypt. Annuals of Geological Survey of Egypt, 18, 323-334

18- El- Shamy, I. Z., 1992b, New Approach for hydrologic assessment of hydrogaphic basins of recent recharge and Flooding Possibilites, 15th symp. Quaternary and Development, Egypt. Mansoura Univ., 18 April, PP. 1- 15.
19- EL-Rakaiby, M.L., 1989, Drainage basins and Flash flood Hazared in selected parts of Egypt, Egy. Jour. Geol. Vol.33. PP.307-323.
20- Ghanam, M., 1972, Geological of the Basement Rocks North of Latitude 28 N Eastern Desert Ras Gharib Area, Annales of the Geological Survey of Egypt, Vol. 2, Cairo.
21- Gregory, K. and Walling, D., 1973, Drainage Basin form and Proccss, geomorphological approach, Edward Arnold, London.
22- Gregory, W., 1966, Dry Vallys and composition of the draninag, Jour. of Hydrology. North Holland Publishing Co. Amsterdam
23- Horton, R. E., 1945, Erosional Development of Streams and their drainage Basin, Hydrophysical approach to quantitative morphology, Bull, Geol. Soci. Amer., Vol, 56.
24- Hume, W.F., 1935, Geology of Egypt, Vol.2 Cairo.
25- Ismail, I., Othman, A., Abd El-Latif, R. and Ahmed, A. (2010) Impact of Flash Flood on Development Potentials of Wadi Abu Ghusun, Eastern Desert, Egypt. Kuwait Journal of Science and Engineering, 37, 111-134.
26- Lange, Jens, 2005, Dynamics of transmission losses in a large arid stream channel. Journal of Hydrology, Vol. 112- 126.
27- Miller, V., 1953, Aquantitative Geomorphic study of Drainage Basin characteristics in the Clinch Mounyain Area, Project NR 389- 042, Tech. Rept, 3, Columbia Univ.
28- Morisawa, M. 1968, Streams-Their Dynamics and Morphology, Mc Grow- Hill Book CO., New York
29- Rogerson, P. A., 2001, Statistical methods for geography, Sage Publications Lid, London.
30- Said, R., 1962, The geology of Egypt, EL-Sevier Pub. Co. Amesterdam.
31- Sailesh, S: and Babita, P., 2012, Morphomtric and Hydrological Analysis and mapping for Watut watershed Using Remote Sensing and GIS Techniques, International Jour of Advances in Engineering and Technology, Jan.
32- Schumm, S. A., 1956, Evolution of drainage system and Slopes in badlands at perth Ambey, New Jersey, Bull. Geol. Soc. Amer. Vol. 67.
33- Schumm, S.A., 1977, The Fluvial System, John Willey and Sons, New York.
34- Shurmann, H.M., 1966, The pre-Camperian History of the Suez Area, Bull. Soc. Geog. Egypt.
35- Smith, K. 1950, Standers for Grading texture of Erosional Topography, Ameri. Jour. Science, No. 248.
36- Soil Conservation Service (SCS) (2002): Design of Hydrograph. US Department of agriculture, Washington, DC, U.S. Government Printing Office.
37- Strahler, A.N., 1952, Hypsometric (Area- Altitude) Analysis of Erosional Topography, Geol. Soc. America Bull., Vol. 63.
38- Strahler, A.N., 1957, Quantitative Analysis of water shed geomorphology, AM. Geophs. Union, Trana. 38

39- Strahler, A. N., 1964, Quantitative geomorphology of draninage basins and channel networks; In abook of applied hydrology, Edited by Chow, V. T., Mc Grow- Hill, New York.
40- Xiao, L., 1999, Flash Floods in Arid and Semi-Arid Zones. International Hydrological Program, Technical Documents in Hydrology, No. 23, UNESCO, Paris
41- Zhang, Junze, Zhongqi Yu, Tengfei Yu, Jianhua Si, Qi Feng and Shixiong Cao, 2018, Transforming flash floods into resources in arid China. Land Use Policy. Vol. 746-753.

utilizing RS and GIS techniques in studying the hydrogeomorphological settings of the flash flood and its impact on development in Sharm El-Sheikh.

Mohamed A Atalla[1], Salah Diab[2], Mohamed F Suleiman[3]

[1]Geography Department, Higher Institute of Arts Studies, King Marriott, Egypt.
[2]Geography Department, faculty of arts, Menoufia University, Egypt.
[3]Geography Department, faculty of arts, Al-Arish University, Egypt.

ABSTRACT:
There is no doubt that the flash flood hazard significantly affects the development axes in any region, especially the city of Sharm el-Sheikh, which is one of the most important tourist areas promising development in South Sinai, and this research paper aims to highlight the most important of these effects, through modern technologies such as systems Geographical information and remote sensing interactively, with the development of scenarios for flash flood hazards on the study area, and the study will focus on several hydrogeomorphological controls to highlight the extent of the impact of torrential flow on development in the region, whether natural factors (geology, climate, terrain) or hydromorphological measurements and then deduce a map of dangers The floods of the study area, then linking this map to the development axes in the Sharm el-Sheikh area, as well as conducting a SWAT analysis of the hydrogeomorphological components and determinants for the development of the study area.

keywords:
flash flood, GIS, SWAT Analysis model, Hydro geomorphological constituents and determinants.