جامعـــــــة الإســـــــكندرية

كليـــــــــــــــــة الآداب

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات

الجغرافية

المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج ، دراسة جيومورفولوجية

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في الآداب من قسم الجغرافيا

إعداد

أحمد محمد أحمد أبورية

إشراف

الأستاذ الدكتور

فتحى عبد العزيز أبو راضى

أستاذ الجغرافيا الطبيعية والخرائط ،

عميد كلية الآداب السابق - جامعة الإسكندرية

الإسكندرية

٢٠٠٧

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، حمدا يوافى نعمه ويكافئ مزيده، وله الحمد والشكر على إتمام هذا العمل بصورته الحالية بفضله ونعمته، والصلاة والسلام على خير خلق الله أجمعين سيدنا محمد وعلى اله أفضل الصلاة وأتم التسليم.

استهل شكرى بسجودى لله عز وجل عرفانا وحمدا على توفيقه لى

أقدم خالص الشكر وعظيم الإجلال لأستاذى الأستاذ الدكتور/ ***فتحى عبد العزيز أبو راضى*** الذى تعلمت من سيادته الكثير وصبر على كثيرا حتى إتمام هذا البحث، والذى لم يأل جهدا فى رعايتى، فكان بحق نبعا فياضا من التوجيه والإرشاد فله منى عظيم الشكر والعرفان بالجميل، جزاه الله عنى خير الجزاء.

كما أتقدم بخالص الشكر والإعزاز لروح أستاذى الأستاذ الدكتور/ ***جودة حسنين جودة*** الذى تعهدنى بالعناية والرعاية فى مرحلة الماجستير، وكان له الفضل بأن ضمنى إلى أبناء جامعة الإسكندرية، فالله اسأل أن يجعل ذلك فى ميزان حسناته.

بخالص الحب والاحترام أتقدم لأساتذتى بقسم الجغرافيا بآداب الإسكندرية على رعايتهم لى طوال مدة إعداد هذا البحث، فلهم منى جميعا خالص الشكر والتقدير.

كما أتقدم بخالص الشكر إلى كل من رافقنى أثناء الدراسات الميدانية، وأخص منهم بالذكر الزميلين د/ ***محمد عبد الحليم نور الدين***، د/ ***محمد فؤاد عبد العزيز*** على صادق تعاونهما، كما أتقدم بخالص الشكر لكل من مد يد العون فى سبيل إنجاز هذا البحث.

أتوجه بالشكر وخالص التقدير إلى زملائى بالهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية (***المساحة الجيولوجية***) على ما قدموا من مساعدات وتسهيلات إدارية طول مدة إعداد البحث فلهم جميعا عظيم الشكر والعرفان بالجميل.

أخيرا أتوجه بعميق الود والاحترام والعرفان بالجميل إلى جميع أفراد أسرتى التى أزالت كل العقبات ووفرت لى سبل الأمان والرعاية من أجل إنجاز هذا البحث، جزاهم الله خير الجزاء وجعلنى عند حسن ظنهم.

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

الفهارس

أولا : فهرس الموضوعات

ثانيا : فهـرس الجـداول

ثالثا : فهـرس الأشـكال

رابعا : فهـرس الصـور

أولا : فهرس الموضوعات

اسم الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	١ – ٨
أولاً : الموقع والملامح العامة لمنطقة الدراسة .	١
ثانياً : أسباب اختيار منطقة الدراسة	١
ثالثاً : مصادر البحث .	٤
رابعاً : أهداف البحث .	٥
خامساً : منهج الدراسة ووسائل المعالجة .	٦
الفصل الأول	
جيولوجية منطقة القصير – مرسي أم غيج	٩ – ٤١
أولا : التوزيع الجغرافي للصخور وخصائصها	٩
ثانيا : البنية الجيولوجية	٣٠
ثالثا : التطور الجيولوجي	٣٨
الفصل الثانى	
التحليل المورفومترى لأحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة	٤٢ - ٩٧
أولا : الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف.	٤٢
ثانيا : الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف.	٦٨
ثالثا : العلاقات الإرتباطية بين خصائص أحواض التصريف وشبكاتها	٩٤
الفصل الثالث	
الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات	٩٨ - ١٦٧
أولا : الخصائص المورفولوجية للمنحدرات.	٩٨
ثانيا : تحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات.	١١٤
ثالثا : العوامل والعمليات المشكلة للمنحدرات.	١٤٠
رابعا : أشكال المنحدارت بالمنطقة.	١٥٧

الفصل الرابع

جيومورفولوجية السهل الساحلى والظاهرات المرتبطة به ١٦٨ - ٢٢٨

أولاً : عوامل التشكيل البحرية: ١٦٨

ثانيا : خصائص خط الساحل ١٧٦

ثالثا : ظاهرات النحت البحري ١٧٨

رابعا : ظاهرات الإرساب البحري ١٩١

خامساً : السهل الساحلى والظاهرات المرتبطة به ٢٠٣

سادساً : الظاهرات المرتبطة بتغير مستوى سطح البحر ٢١٩

الفصل الخامس

تحليل الخريطة الجيومورفولوجية ٢٢٩ - ٣٠٢

الأول : ظاهرات بنيوية النشأة . ٢٢٩

ثانيا : ظاهرات ناشئة عن فعل التعرية المائية . ٢٣٦

ثالثا : ظاهرات ناشئة عن فعل الرياح . ٢٩٧

الفصل السادس

الأخطار الجيومورفولوجية وامكانات التنمية بمنطقة الدراسة ٣٠٣ - ٣٣٧

الأول : الأخطار الجيومورفولوجية ٣٠٣

ثانيا : امكانات التنمية بمنطقة الدراسة ٣٢٦

الخاتمة ٣٣٨- ٣٤١

الملاحق ٣٤٢ - ٣٥٦

المراجع ٣٥٧ - ٣٦٥

الملخص العربى

الملخص الإنجليزي

ثانيا : فهرس الجداول

م	الجدول	الصفحة
١	اتجاهات الصدوع وأطوالها بمنطقة الدراسة	٣٣
٢	الخصائص المساحية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٤٤
٣	الخصائص الشكلية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥٢
٤	الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف بالمنطقة	٥٩
٥	العلاقات الارتباطية بين متغيرات أحواض التصريف	٦٧
٦	رتب وأعداد المجاري بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٦٩
٧	أطوال الرتب بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٧٣
٨	متوسط أطوال الرتب بأحواض التصريف بالمنطقة	٧٥
٩	معدل التشعب العام والمرجح لأحواض المنطقة	٧٦
١٠	متوسط المسافات بالمتر بين المجاري لكل رتبة بمنطقة الدراسة	٧٩
١١	النسب المئوية الاتجاهات لمجارى بمنطقة الدراسة .	٨١
١٢	متوسطات نسب زوايا التقاء المجاري بأودية المنطقة	٨٥
١٣	الخصائص العامة للكثافة التصريفية لأحواض التصريف	٩١
١٤	العلاقات الارتباطية بين متغيرات شبكات التصريف .	٩٤
١٥	العلاقات الارتباطية بين متغيرات أحواض وشبكات التصريف	٩٦
١٦	تصنيف ينج للانحدار	١١٩
١٧	تصنيف زوايا انحدار منحدرات المنطقة .	١٢٣
١٨	الزوايا الشائعة بين زوايا الانحدار بالمنطقة	١٢٤
١٩	تصنيف زوايا انحدار منحدرات جوانب الأودية	١٢٥
٢٠	الزوايا الشائعة بين منحدرات جوانب الأودية	١٢٦
٢١	تصنيف زوايا انحدار منحدرات الحافات والجبال	١٢٨
٢٢	الزوايا الشائعة فى منحدرات الحافات والجبال	١٢٩
٢٣	تصنيف زوايا منحدرات الصخور الرسوبية	١٣٠
٢٤	تصنيف زوايا منحدرات الصخور النارية والمتحولة	١٣٠
٢٥	فئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة	١٣٢
٢٦	فئات تقوس منحدرات جوانب الأودية	١٣٣

٢٧	فئات تقوس منحدرات الحافات	١٣٥
٢٨	فئات تقوس منحدرات الجبال	١٣٥
٢٩	فئات التقوس لمنحدرات الصخور الرسوبية .	١٣٧
٣٠	فئات تقوس منحدرات الصخور (النارية – المتحولة)	١٣٨
٣١	خصائص المد والجزر بالبحر الأحمر	١٧٢
٣٢	خصائص القطاعات الرئيسية لساحل المنطقة	١٧٧
٣٣	متوسط أبعاد الضروس بمنطقة الدراسة	١٨٥
٣٤	الأبعاد المساحية للرؤوس و الخلجان بمنطقة الدراسة.	١٩٠
٣٥	الخصائص المورفومترية للشواطئ الرملية	١٩٣
٣٦	الأبعاد المورفومترية للنباك بمنطقة الدراسة	٢٠٦
٣٧	الخصائص المورفولوجية للسبخات الساحلية	٢١٤
٣٨	الخصائص المورفومترية للشروم بمنطقة الدراسة	٢٢٠
٣٩	الأرصفة البحرية بالمنطقة مقارنة بالأرصفة على سواحل البحر المتوسط والأحمر	٢٢٨
٤٠	الأبعاد المساحية للأحواض الجبلية	٢٥٤
٤١	الخصائص العامة للجزر الإرسابية	٢٥٨
٤٢	النسب المئوية لاستدارة رواسب المصاطب	٢٦٧
٤٣	الخصائص المورفومترية للمراوح المنفردة	٢٧٤
٤٤	معامل استدارة رواسب المراوح	٢٧٨
٤٥	متوسط أطوال عينات نمط المجارى المستقيمة	٢٨٣
٤٦	متوسط أطوال عينات المجارى المتعرجة بالمنطقة	٢٨٤
٤٧	متوسطات الأبعاد الهندسية للمنعطفات	٢٨٩
٤٨	العلاقة بين أبعاد المنعطفات بمنطقة الدراسة	٢٩٢
٤٩	متوسط كميات المياه الساقطة فى يوم واحد مم	٣٠٣
٥٠	حجم الجريان السطحى الأقصى لأحواض المنطقة	٣٠٥
٥١	حجم الجريان السنوى ومعدلات التصريف حسب معادلة فينكل	٣٠٨
٥٢	معدلات الفواقد وزمن التباطؤ وتركيز الأمطار	٣١٠

ثالثا : فهرس الأشكال

م	الشكل	الصفحة
١أ	الملامح العامة لمنطقة القصير – مرسى أم غيج	٢
١ب	مرئية فضائية T.M لمنطقة القصير – مرسى أم غيج	٣
٢	مركب صخور القاعدة لمنطقة الدراسة	١٠
٣	التكوينات الرسوبية والرواسب السطحية بمنطقة الدراسة	٢٥
٤	البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة	٣٢
٥	اتجاهات أطوال وأعداد الصدوع بمنطقة الدراسة	٣٤
٦	القطاعات الجيولوجية بمنطقة الدراسة	٣٦
٧	تطور ظهور أرض مصر	٤٠
٨	مساحات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٤٥
٩	أطوال أحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٤٥
١٠	العرض الحوضى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٤٨
١١	أطوال محيطات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٤٨
١٢	معدل الاستدارة لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥١
١٣	معدل الاستطالة لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥١
١٤	معامل الشكل لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥٥
١٥	التعرج النسبى للمحيط الحوضى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥٥
١٦	معدل تضرس أحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥٨
١٧	التضاريس النسبية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥٨
١٨	درجة الوعورة لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٦٢
١٩	التكامل الهبسومترى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٦٢
٢٠	الخريطة المورفومترية لشبكات التصريف بالمنطقة	٧٠
٢١	العلاقة بين الرتبة وأعدادها بأحواض التصريف	٧٢
٢٢	العلاقة بين الرتبة وأطوالها بأحواض التصريف	٧٤
٢٣	متوسط أطوال المجارى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٧٨
٢٤	التشعب المرجح لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٧٨
٢٥	العلاقة بين الرتبة ومتوسط المسافات بينها بأحواض التصريف	٨٠
٢٦	اتجاهات المجارى بأحواض التصريف بالمنطقة	٨٢
٢٧	الوردة المركبة لاتجاهات الصدوع والمجارى	٨٤
٢٨	متوسط نب زوايا التقاء المجارى لأودية منطقة الدراسة	٨٦
٢٩	أنماط التصريف بمنطقة الدراسة	٨٩
٣٠	الكثافة التصريفية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٨٩
٣١	معدل تكرار المجارى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٩٢
٣٢	معدل بقاء المجارى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٩٢
٣٣	المواضع العامة للقطاعات الميدانية بمنطقة الدراسة	٩٩

٣٤	النطاقات التضاريسية لمنطقة الدراسة	١٠١
٣٥	الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة	١٠٣
٣٦	القطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة	١٠٦
٣٧	خريطة التضاريس المحلية لمنطقة الدراسة	١٠٩
٣٨	خريطة كوربليث الانحدار لمنطقة الدراسة	١١١
٣٩	المنحنى الهبسومترى لمنطقة الدراسة	١١٣
٤٠	القطاعات العرضية لأودية منطقة الدراسة	١١٦
٤١	القطاعات الطولية لمنحدرات الحافات والجبال	١١٨
٤٢	المدرجات التكرارية لأطوال انحدار منحدرات منطقة الدراسة	١٢١
٤٣	المدرجات التكرارية لتكرارات زوايا انحدار منحدرات منطقة الدراسة	١٢٢
٤٤	المدرجات التكرارية لفئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة	١٣٦
٤٥	المدرجات التكرارية لفئات التقوس منحدرات على الأنواع المختلفة للصخور	١٣٩
٤٦	وردة الأمواج والنسبة المئوية لتكرار ارتفاع الأمواج	١٦٩
٤٧	العلاقة بين سرعة الرياح وبين كل من ارتفاع وطول الأمواج	١٧٣
٤٨	خصائص المد والجزر فى شمال البحر الأحمر ومنطقة الدراسة	١٧٣
٤٩	المدرج التكرارى لعينات الشواطئ الرملية	١٩٨
٥٠	المدرج التكرارى لعينات الشواطئ الحصوية	٢٠٠
٥١	المدرج التكرارى لعينات رواسب النباك	٢٠٨
٥٢	الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة	٢٣٠
٥٣	القطاعات الطولية لأودية منطقة الدراسة	٢٣٩
٥٤	مرئية فضائية T.M لبعض الأحواض الجبلية بمنطقة الدراسة	٢٥٦
٥٥	المدرج التكرارى لأحجام رواسب المصاطب الرسوبية	٢٦٥
٥٦	المدرج التكرارى لمعامل استدارة رواسب المصاطب الرسوبية	٢٦٨
٥٧	مرئية فضائية T.M لنطاق المراوح الملتحمة بمنطقة الدراسة	٢٧٠
٥٨	المدرج التكرارى لأحجام عينات رواسب المراوح	٢٧٧
٥٩	المدرج التكرارى لمعامل استدارة رواسب المراوح	٢٧٩
٦٠	عينات لأنماط المجارى بمنطقة الدراسة	٢٨٥
٦١	التوزيع التكرارى للأبعاد الهندسية للمنعطفات بمنطقة الدراسة	٢٩١
٦٢	حجم الجريان السطحى الأقصى لأحواض منطقة الدراسة	٣٠٦
٦٣	معدل التسرب لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٣١١
٦٤	زمن التباطؤ لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٣١١
٦٥	زمن تركيز الأمطار لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٣١٣
٦٦	درجة خطورة الأحواض حسب المعاملات المورفومترية	٣١٣
٦٧	التقيم الهيدرولوجى للأحواض حسب بعض المعاملات المورفومترية	٣١٥
٦٨	مواضع الأخطار الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة	٣٢٥
٦٩	توزيع الموارد المعدنية بمنطقة الدراسة	٣٢٩
٧٠	امكانات التنمية بمنطقة الدراسة	٣٣٤

رابعا : فهرس الصور

م	الصورة	الصفحة
١	صخور تجمع البركانيات والرسوبيات (تكوين إسل) بوادى شرم البحرى	١٥
٢	صخور تجمع البركانيات والرسوبيات (تكوين براريق) بوادى وزر	١٥
٣	صخور بركانيات الدخان فى وادى زريب	١٨
٤	تكوين عجلة فى المنابع العليا لوادى الطرفاوى (رافد إسل)	١٨
٥	صخور الجرانيت الفلسبارى فى جبل أبو الطيور ويظهر بها العديد من الفواصل	٢١
٦	صخور الجرانيت الفلسبارى فى جبل السباعى، ويبدو دور التجوية واضح	٢١
٧	قاطع من البوستونيت فى صخور الجرانيت على الجانب الشمالى بوادى زوج البهار	٢٣
٨	عروق من الكوارتز تتخلل صخور تكوين إسل بوادى زريب	٢٣
٩	عضو رانجا، يتكون من الحجر الجيرى المتبادل مع الحجر الرملى والكلونجلوميرات	٢٧
١٠	عضو أبو حمر، يتألف من الحجر الجيرى الطباشيرى بوادى إسل	٢٧
١١	تكوين أبو دباب (الجبس) فى وادى وزر	٢٩
١٢	تكوين جابر على الجانب الجنوبى لوادى زريب	٢٩
١٣	تكوين وزر فى وادى شرم القبلى ويظهر به بقايا الحفريات	٣١
١٤	بقايا الشعاب المرجانية (تكوين أم غيج) بوادى الاسيود	٣١
١٥	التدرج الحجمى للرواسب السطحية على منحدرات مركب صخور القاعدة	١٤٤
١٦	أثر المسيلات المائية على الجانب الشمالى (الأيسر) لوادى زريب	١٤٤
١٧	تشير لعمق إحدى قنوات السيول	١٤٦
١٨	التقشر الصخرى فى صخور الحجر الجيرى بالقطاع الأدنى لوادى زوج البهار	١٤٦
١٩	التقشر الصخرى الشريطى فى صخور الجرانيت الحديث بوادى إسل	١٤٨
٢٠	الصفائح الصخرية الناتجة عن تفتت صخور الجرانيت بوادى شرم القبلى	١٤٨
٢١	الأقلام الصخرية الناتجة عن الفواصل الأفقية بوادى شرم البحرى	١٤٩
٢٢	نظم الفواصل الراسية المتقاطعة فى مركب صخور القاعدة التى تؤدى إلى الانشطار	١٤٩
٢٣	انشطار كتلة صخرية إلى جزئين فى الصخور الرسوبية	١٥١
٢٤	التفكك الكتلى للصخور فى نطاق الحافة الرسوبية بالقرب من وادى شرم القبلى	١٥١
٢٥	التفكك الحبيبى والندبات الجرانيتية نتيجة التجوية فى جبل حمرات غنام	١٥٢
٢٦	فجوات التجوية فى الصخور الجيرية على الجانب الجنوبى (الأيمن) لوادى إسل	١٥٢
٢٧	أقراص عسل النحل الناتجة عن التحلل الكيميائى بوادى زريب، ويلاحظ إزالة النواتج	١٥٤
٢٨	تجوية الفجوة فى صخور الجرانيت الحديث فى جبل السباعى	١٥٤
٢٩	أقراص عسل النحل بعد اتصالها ببعضها مكونة احد كهوف التافونى فى نطاق الساحلى	١٥٥
٣٠	التساقط الصخرى على واجهة احد التلال المنعزلة بالقرب من بئر إسل	١٥٥
٣١	الانزلاق الصخرى لصخور الجبس (تكوين أبو دباب) وتظهر القمة عارية من الرواسب	١٥٨
٣٢	المنحدرات المحدبة المقعرة بنطاق الحافة الرسوبية بالقرب من وادى إسل	١٥٨
٣٣	المنحدرات المحدبة المقعرة لأحد روافد وادى زريب	١٦٠
٣٤	الجروف المقعرة فى البنيات الجيولوجية المائلة (الصخور الرسوبية) بوادى شرم البحرى	١٦٠
٣٥	الجروف المقعرة فى البنيات الجيولوجية المتجانسة بالمنابع العليا لوادى زوج البهار	١٦٢
٣٦	المنحدرات شبة السلمية على جانب التلال الرسوبية ذات البنيات المائلة	١٦٢
٣٧	المنحدرات شبة السلمية على منحدرات الجرانيت متأثرة بنظم الفواصل بوادى شرم القبلى	١٦٤
٣٨	المنحدرات المستقيمة بجبل الهندوسى على الجانب الجنوبى لوادى إسل	١٦٤
٣٩	منحدرات الجروف الدقيقة على احد جوانب وادى وزر	١٦٥
٤٠	مجموعة من مخاريط الهشيم الملتحمة فى نطاق الصخور الجرانيتية بوادى زريب	١٦٥

٤١	الأرصفة الحصوية المتكونة على جوانب قنوات السيول	١٦٧
٤٢	إحدى المراوح الفيضية بوادى الطرفاوى (رافد إسل)	١٦٧
٤٣	الكتل المنهارة أمام مدخل كهف بحري ويلاحظ وصول المياه داخلة	١٨٢
٤٤	التساقط الكتلي لسقف احد الكهوف	١٨٢
٤٥	سقف معلق فى جروف رأس أبو عويض	١٨٣
٤٦	إحدى المسلات البحرية إلى الشرق من مرسى وزر	١٨٣
٤٧	رصيف صخرى على أقدام جروف رأس الشيخ مالك ويلاحظ وجود الأملاح	١٨٦
٤٨	مجموعة من الحفر الوعائية أسطوانية الشكل	١٨٦
٤٩	ترسب الأملاح فى الحفر الوعائية عقب تبخر المياه، مما يساعد عمليات التجوية المختلفة	١٨٨
٥٠	تتابع الضروس الشاطئية بالقرب من رأس أبو حجار	١٨٨
٥١	مستويات تبخر مياه المد العالى، حيث تظهر ثلاث مستويات	١٩٥
٥٢	بقايا آثار المد العالى على الشاطئ الرملى إلى الشمال من مرسى أم غيج	١٩٥
٥٣	التجمعات الحصوية بالقرب من مصب وادى شرم القبلى، وتبدو خالية من الرمال	١٩٩
٥٤	الشاطئ الحصوى المتصلب بفعل مخلفات السفن بالقرب من مرسى أم غيج	١٩٩
٥٥	الشاطئ الصخرى ويبدو به بعض حفر الإذابة والضروس الشاطئية	٢٠٢
٥٦	مستنقعات المانجروف فى شرم القبلى	٢٠٢
٥٧	التموجات الرملية بالقرب من خط الساحل	٢٠٥
٥٨	الفرشات الرملية التى تغطى احد الأرصفة البحرية جنوب وادى زريب	٢٠٥
٥٩	بداية تكون نبكة ذيلية خلف بعض الصخور	٢١٠
٦٠	نبكة قبابية مغطاة بالنباتات الخضراء بسبب ارتفاع الرطوبة	٢١٠
٦١	الحافات الرملية نتيجة تلاحم النباك على حواف السبخات، ويلاحظ نمو بعض النباتات	٢١٢
٦٢	اندثر النباك نتيجة اضمحلال النباتات بسبب قلة الرطوبة	٢١٢
٦٣	إقامة منشآت سياحية على سبخة الاسيود	٢١٦
٦٤	تركز طبقات الملح فى الوسط بسبب تدرج التجفيف فى سبخة شرم القبلى	٢١٦
٦٥	الحاجز الرملى لسبخة شرم القبلى	٢١٨
٦٦	بعض أجزاء سبخة داخلية فى قاع وادى إسل	٢١٨
٦٧	التشققات الطينية فوق سطح احد السبخات الجافة بوادى وزر	٢٢١
٦٨	الشرم البحرى وتبدو أشجار المانجروف واضحة، يلية السبخة الساحلية ويلاحظ تركز الملح	٢٢١
٦٩	رصيف بحري على منسوب ٢٥ م على جانبى شرم القبلى	٢٢٥
٧٠	رصيف على منسوب ١٥م ، وإلى الجنوب تظهر بقايا رصيف بحري على منسوب ٢٢ م	٢٢٥
٧١	رصيف بحري على منسوب ٧ م عند مصب وادى وزر	٢٢٧
٧٢	أحدث الأرصفة البحرية حيث يخضع لتأثير البحر، ويلاحظ وجود مستويين (٢ ، ٤) م	٢٢٧
٧٣	الامتداد الخطى للحافة الصدعية لمركب صخور القاعدة، ويلاحظ تقطعها بفعل التعرية المائية	٢٣٢
٧٤	حواف أسطح الصدوع ويبدو عليها اثر التعرية المائية	٢٣٢
٧٥	السلاسل الفقارية فى المنابع العليا لوادى زريب، وتبدو المكاشف الصخرية عارية من الرواسب	٢٣٤
٧٦	السلاسل الفقارية فى الصخور الرسوبية فيما بين واديى شرم البحرى والقبلى	٢٣٤
٧٧	إحدى الموائد الصخرية فى القطاع الأدنى لوادى إسل، ويبدو عليها اثر التجوية الكيميائية	٢٣٧
٧٨	مائدة صحراوية تطورت إلى شاهد صحراوي فى وادى شرم البحرى	٢٣٧
٧٩	نقطة تجديد ليثولوجية على الجانب الأيمن لوادى إسل، حيث يتتابع الحجر الجيرى مع الطفل	٢٤٥
٨٠	نقطة تجديد تطورية فى صخور الجرانيت الحديث بوادى زوج البهار	٢٤٥
٨١	إحدى برك الغطس فى صخور الجرانيت الحديث بوادى زريب، وتبدو اسطوانية الشكل	٢٤٦
٨٢	الحفر الوعائية فى قاع احد روافد وادى زوج البهار فى صخور الجرانيت الحديث	٢٤٨
٨٣	الحفر الجانبية فى صخور الجرانيت الحديث فى وادى زريب، كدليل على عملية النحت	٢٤٨

٨٤	مخرج وادى إسل من الحافة الصدعية ، ويلاحظ الرواسب الفيضية المفككة	٢٥١
٨٥	خانق وادى الهندوسى فى صخور الجرانيت الحديث ، ويلاحظ استقامة جوانبة	٢٥١
٨٦	خانق وادى شرم البحرى وتبدو جوانبة شبة رأسية	٢٥٣
٨٧	خانق ثانوي لا يتعدى اتساعه المتر الواحد فى الصخور المتحولة بوادى زريب	٢٥٣
٨٨	إحدى الجزر الإرسابية فى القطاع الأدنى لوادى إسل ويلاحظ تدرج الارتفاع من الغرب للشرق	٢٦
٨٩	مصطبة على ارتفاع ٢١م من قاع وادى إسل (المستوى الأول) ويلاحظ تكون مخاريط	٢٦٠
٩٠	مصطبة على ارتفاع ١٧,٥ م من قاع وادى زوج البهار (المستوى الثانى)	٢٦٢
٩١	مصطبة على ارتفاع ٩ م من قاع وادى شرم البحرى (المستوى الثالث) على الجانب الأيسر	٢٦٢
٩٢	مصطبة على ارتفاع ٢ م من قاع وادى وزر (المستوى الرابع)	٢٦٣
٩٣	جزء من نطاق البهادا الممتد على أقدام الحافة الصدعية، وتظهر بعض أجزاء السطح القديم	٢٧٢
٩٤	مروحة خور أبو راكب (رافد إسل) فى الصخور المتحولة (تكوين براريق)	٢٧٥
٩٥	مروحة خور أبو مريوة (رافد شرم البحرى) فى الصخور المتحولة (تكوين إسل)	٢٧٥
٩٦	إحدى المجارى الجافة فوق أسطح المراوح ، ويلاحظ عمقها الضحل	٢٨٢
٩٧	المجارى المستقيمة على منحدرات صخور الجرانيت بوادى زريب	٢٨٢
٩٨	المجارى المتعرجة فى تكوين الجبس لأحد روافد وادى إسل الجنوبية ، وتبدو المجارى ضيقة	٢٨٧
٩٩	توضح تغير مجرى وادى شرم البحرى ، نتيجة قطع عنق احد المنعطفات	٢٨٧
١٠٠	تطور مجرى وادى شرم القبلى واتجاه نحو الاستقامة، بسبب قطع عنق احد المنعطفات	٢٨٨
١٠١	المجارى المضفرة على منحدرات صخور الجرانيت بوادى إسل	٢٩٣
١٠٢	أحد أسطح التعرية فى صخور الجبس فيما بين واديى إسل وشرم البحرى	٢٩٨
١٠٣	أحد التلال الجزيرية بوادى إسل ، ويظهر علية تكون مخاريط إرسابية	٢٩٨
١٠٤	حزوز الرياح لأحد جوانب المجارى فوق أسطح المراوح، وتشير الحزوز لاتجاه الرياح	٢٩٩
١٠٥	نفق رياح فى الصخور الرسوبية بوادى زريب	٢٩٩
١٠٦	احد أنفاق الرياح تطور، حيث يبدو على شكل حدوة فرس ويظهر اثر التجوية الكيميائية واضح	٣٠١
١٠٧	يبدو اثر الرياح فى نحت الصخور اللينة وترك الصخور الصلبة بارزة	٣٠١
١٠٨	إحدى الشرفات الصخرية البارزة، يتراوح امتدادها بين ١: ٢ م، ويلاحظ بعض الكتل المتساقطة	٣٠٢
١٠٩	ظلال الرمال الصاعدة ، حيث غطت معظم الواجهة الصخرية	٣٠٢
١١٠	فعل السيول والتقويض السفلى لجوانب الأودية، بالجانب الأيسر لوادى زوج البهار	٣١٧
١١١	إحدى قنوات التصريف الخانقى فى تكوين الجبس على الجانب الأيمن لوادى إسل	٣١٧
١١٢	إقامة بعض المنشآت السياحية داخل مصب وادى الاسيود، مما يعرضه لإخطار السيول	٣١٩
١١٣	إنشاء عدد من مخرات السيول لحماية الطريق الساحلى فى نطاق سبخة وادى شرم القبلى	٣١٩
١١٤	إقامة المنازل فوق سبخة الاسيود، يلاحظ وضع طبقة من الرواسب فوق سطح السبخة الرطب	٣٢٢
١١٥	فعل التجوية الملحية، حيث استطاعت إزالة طبقة الأسمنت وتبدو الحوائط عارية	٣٢٢
١١٦	أثر التعرية البحرية على قواعد الجروف الساحلية النشطة، حيث تبدو بعض الكتل الساقطة	٣٢٤
١١٧	مدخل قرية يوتوبيا الواقعة على مصب وادى إسل	٣٣١
١١٨	مدخل قرية أكسيا بالقرب من شرم البحرى	٣٣١
١١٩	بعض الزراعات القائمة على بئر إسل	٣٣٥
١٢٠	نمط العمران المبعثر داخل وادى إسل، ويتكون من عشش البوص وخيام الصوف	٣٣٥
١٢١	الطريق الترابى الذى يمر داخل وادى إسل	٣٣٧

المقدمة

أولاً : الموقع والملامح العامة لمنطقة الدراسة .

ثانياً : أسباب اختيار منطقة الدراسة

ثالثاً : مصادر البحث.

رابعاً : أهداف البحث.

خامساً : منهج الدراسة ووسائل المعالجة .

أولاً : الموقع والملامح العامة لمنطقة الدراسة

تقع المنطقة على الساحل الغربي للبحر الأحمر فى وسط الصحراء الشرقية بين دائرتي عرض ٥" ٣٦ ′ ٢٥°، ٤٥" ٥ ′ ٢٦° شمالاً ، وبين خطي طول ٢"٠ ′ ٣٤°، ٦" ٣٢ ′ ٣٤° شرقاً ، أي أنها تشغل ما يقرب من نصف درجة عرضية وطولية ، وتبلغ مساحتها حوالي ١٤٠٠كم٢ تقريباً ، وتطل المنطقة على البحر الأحمر بمسافة تزيد على ٥٠ كم تقريباً ، تبدأ من مدينة القصير شمالاً حتى مرسى أم غيج جنوباً ، ويبلغ متوسط عرض المنطقة ٣٥ كم من الشرق إلى الغرب .

يحد المنطقة من الشرق البحر الأحمر ، ومن الغرب خط تقسيم المياه بين وادي إسل بالمنطقة وروافد وادي العمباجى خارج منطقة الدراسة ، ويحد المنطقة من الجنوب خط تقسيم المياه بين روافد أودية (إسل ، وزر ، أبو شيبريك) بمنطقة الدراسة ، وبين روافد وادي أم غيج خارج المنطقة ، فى حين يحد المنطقة من الشمال خط تقسيم المياه لروافد وادي العمباجى (شكل رقم ١)

تتميز المنطقة بوجود العديد من القمم الجبلية [١] والتى تنتمي لصخور القاعدة ، ومن أبرزها جبل السباعى (١٤٣٩م) ، يليه جبل أبو الطيور (١١٠١ م) ، وجبل ملجي (٧٧٣ م) ، وجبل حمرات غنام (٥٠٢ م) ، جبل العطوى (١٠٥٦ م) .

وبدراسة الخرائط الجيولوجية للمنطقة ؛ يتضح أنها معقدة جيولوجيا حيث تقطع أوديتها فى منابعها العليا الصخور النارية والمتحولة ، وفى قطاعاتها الدنيا الصخور الرسوبية ؛ والتى تشغل السهل الساحلي ، ويتراوح عمرها بين عصرى الميوسين والهولوسين .

ولقد تأثرت المنطقة بالحركات التكتونية التى تعرضت لها الصحراء الشرقية ، والتى يعد أهمها حركة تكوين أخدود البحر الأحمر ، والذى انعكس على كثافة الصدوع بالمنطقة وعلى بعض أجزاء أودية المنطقة .

ثانياً : أسباب اختيار منطقة الدراسة

يمكن إيجاز الأسباب والدوافع لاختيار تلك المنطقة كموضوع للبحث الجيومورفولوجي كالآتي

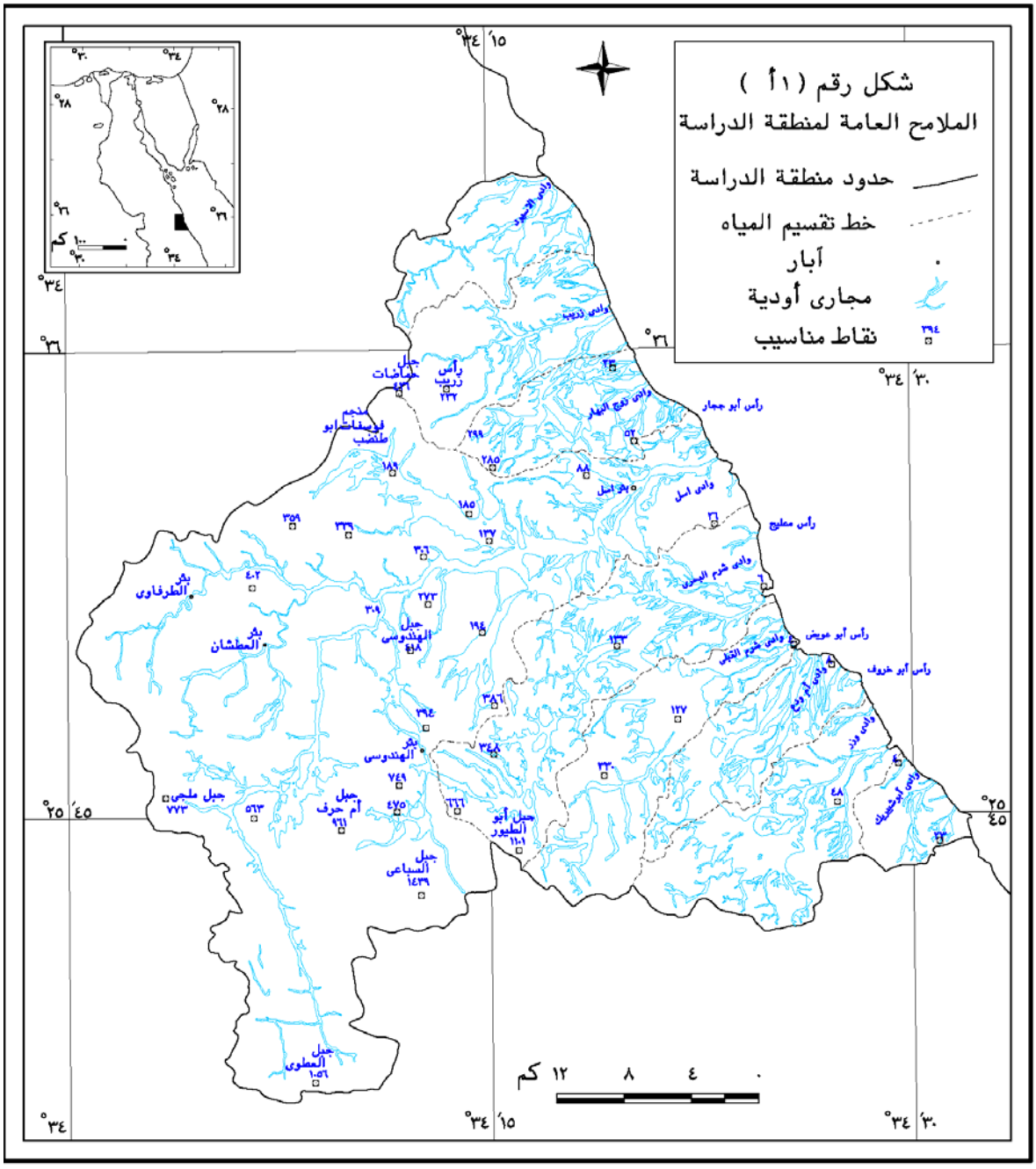
١- لم يتم دراسة المنطقة جيومورفولوجياً.

٢- توافر عدد من الدراسات الجيولوجية عن المنطقة ، إلى جانب إمكانيات البحث كالخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم مختلفة ١: ٥٠,٠٠٠ ، ١ : ١٠٠,٠٠٠ ، ١ : ٢٥٠,٠٠٠ .

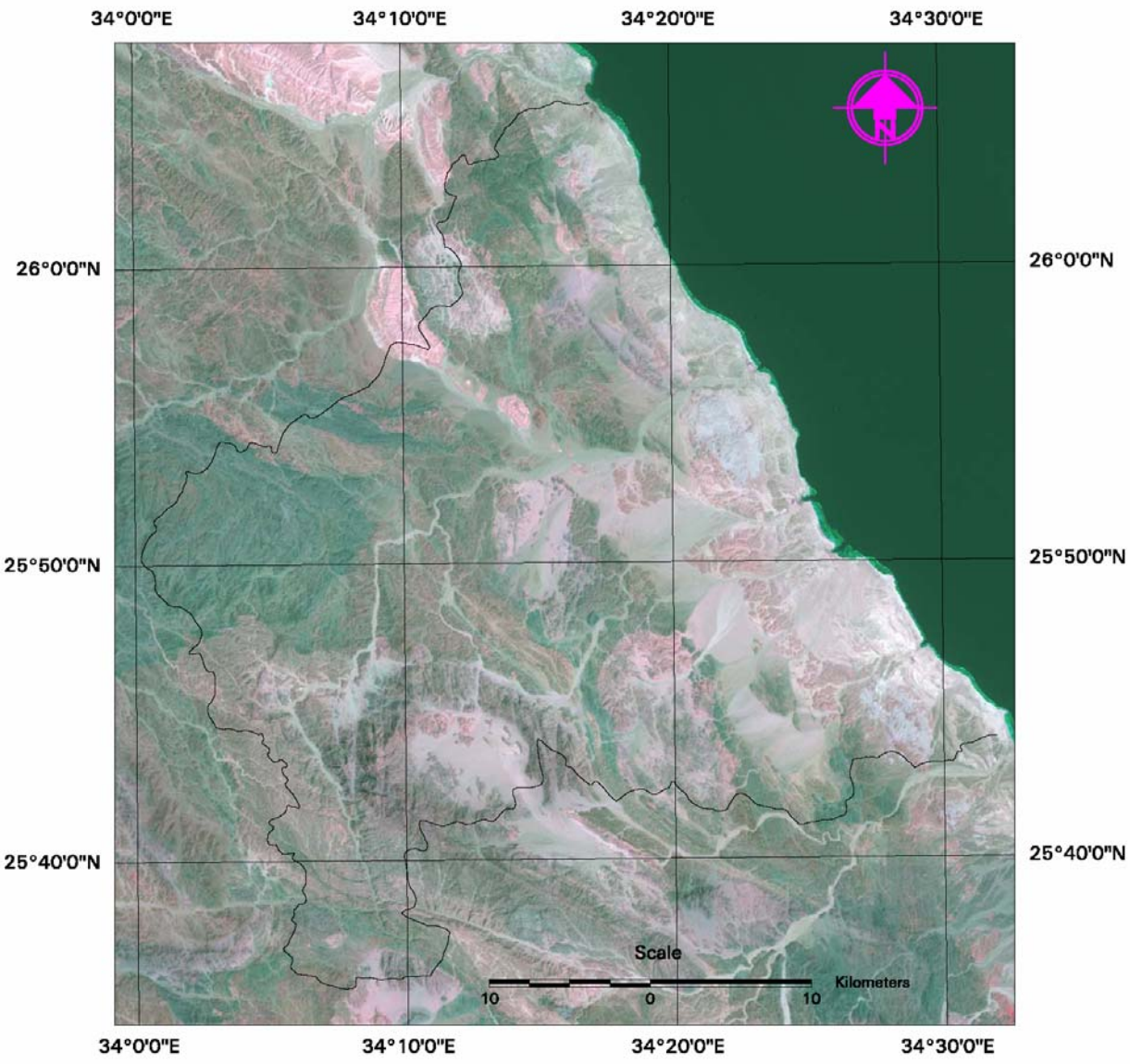
٣- تغطي المنطقة الخرائط المصورة (الموازيك) ١ : ٥٠,٠٠٠ والصور الجوية ١ : ٤٠,٠٠٠ (مشروع ١٦ لصحراء الشرقية لسنة ١٩٥٦) ، إلى جانب عدد من الخرائط الجيولوجية مقياس رسم ١ : ١٠٠,٠٠٠ ، ١: ٢٥٠,٠٠٠ ، ١: ٥٠٠,٠٠٠ ، كذلك عدد من الخرائط الجيولوجية

---

[١] المصدر الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠



إعداد الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ١ : ٥٠ ٠٠٠



شكل رقم (١ب)

جزء من مرئية فضائية TM لمنطقة الدراسة

مرئية فضائية TM لسنة ٢٠٠٢

التفصيلية المرفقة بالأبحاث ، مما شكل المادة الأولية لإجراء البحث .

٤- يخدم المنطقة شبكة جيدة من الطرق الرئيسية ، كالطريق الساحلي (الغردقة – رأس بناس) ، وطريق (قفط – القصير) مما سهل إمكانية الدراسة الميدانية والإقامة أثناء العمل الحقلي .

٥- ميل الطالب لزيادة تحصيله العلمي وتنوعه فى الدراسة الجيومورفولوجية وبخاصة جيومورفولوجية السواحل وعوامل التشكيل البحرية .

ثالثاً : مصادر البحث

تشكل الدراسات السابقة التى أجريت على المنطقة سواء على النطاق الإقليمي أو المحلي ، أهم مصادر البحث بالمنطقة ، وفيما يلي عرض لهذه الدراسات .

أ- الدراسات الجيولوجية :

تتألف الدراسات الجيولوجية من جزئين ، الجزء الأول عام عن جيولوجية مصر ، والثاني محلي أجري على منطقة الدراسة أو بعض أجزائها .

١/ أ - الدراسات العامة :

١- دراسة بارون وهيوم **Barron ,T., and Hume,W.G, 1902** عن طبوغرافية وجيولوجية الصحراء الشرقية ، إلى جانب دراسات هيوم أعوام ١٩٠٧ ، ١٩١٧ ، ١٩٣٤ ، ١٩٣٥ .

٢- دراسة جون بول **Ball, J, 1939** عن جغرافية وجيولوجية مصر .

٣- دراسة عبده شطا ١٩٥٦ عن التطور البنيوي لسلسلة جبال البحر الأحمر وسيناء (موسوعة سيناء) .

٤- دراسة النقادى **El Nakkad, J., 1958** عن التتابع الاستراتجرافى

٥- دراسة سيجايفن **Sigavaen , M.A, 1959** عن الوضع الجيولوجي التكتوني لمصر .

٦- دراسة رياض وحجازي والرملي **Raid , A., Higazy and El Ramly, M., 1960** لتقدير أعمار بعض الصخور فى الصحراء الشرقية بواسطة البوتاسيوم أرجون

٧- دراسة رشدي سعيد **Said, R, 1992** عن جيولوجية مصر .

٢ / أ - الدراسات التى أجريت على المنطقة :

من أهم الدراسات التى أجريت على المنطقة أو علي بعض أجزائها .

١- دراسة العقاد ودردير **El Akaad , S., and Dardir, A, 1966** عن الصخور الرسوبية على السهل الساحلي للبحر الأحمر فيما بين رأس شجرة ومرسى علم .

٢- دراسة عبد الرازق **Abdel Razik, K.T, 1967** عن التتابع الطبقي للصخور الرسوبية جنوب جبل الضوى .

٣- دراسة العشماوى **Ashmawy, M., 1979** عن جيولوجية مركب صخور القاعدة لمنطقة وادي العمباجى ووادي زريب .

٤- دراسة البسيونى **El Bassyony, A., 1982** للتتابع الطبقي للصخور الرسوبية على ساحل البحر الأحمر فيما بين القصير وبرنيس .

٥- دراسة نوير **Noweir, M., 1983** عن جيولوجية المنطقة المحيطة بوادي أم غيج .

٦- دراسة الحداد **El Haddad, A., 1984** عن جيولوجية صخور النيوجين على السهل الساحلي للبحر الأحمر.

٧- دراسة العارف **El Aref, M., 1986** عن ظاهرات الكارست بصخور الحجر الجيري التابعة للميوسين الأوسط على طول امتداد ساحل البحر الأحمر .

٨- دراسة أبو عنبر **Abu Anbr, M., 1988** عن جيولوجية المنطقة المحيطة بوادي الدباح .

٩- دراسة عقاد وأبو العلا **Akaad, M., and Abu Elela, 2002** عن جيولوجية صخور الأساس فى وسط الصحراء الشرقية .

ب - الدراسات الجيومورفولوجية

لم تحظ بأى دراسات جيومورفولوجية تفصيلية من قبل ، وإن كان هناك دراسات بالقرب منها ، أو تعرضت لبعض أجزائها ضمن دراسات عامة ، ومن هذه الدراسات الآتي :

١- دراسة محمد صبرى محسوب ١٩٧٩، عن بعض الظاهرات الطبيعية لساحل البحر الأحمر فيما بين رأس جمشة ورأس بناس .

٢- دراسة طلعت عبده ١٩٨٠، عن الآثار الجيومورفولوجية للعصر المطير بالصحراء الشرقية

٣- دراسة أحمد معتوق ١٩٨٨، لحوض وادي العمباجى شمال منطقة الدراسة .

٤- دراسة نبيل منبارى ١٩٩١، لبعض الظاهرات الجيومورفولوجية على ساحل البحر الأحمر .

٥- دراسة إيمان غنيم ١٩٩٥ ، لحوض وادي أم غيج جنوب منطقة الدراسة .

رابعاً : أهداف البحث

يهدف البحث إلى تحقيق عدة أهداف يمكن إيجازها فى الآتي :

١- رسم شبكة التصريف للمنطقة ، ودراسة خصائصها المورفومترية والمورفولوجية ، بهدف التعرف على أنماط التصريف السائد بها .

٢- دراسة الخصائص الجيومورفولوجية لساحل المنطقة من خلال التعرف على ظاهرات النحت والإرساب .

٣- رسم وتحليل الخريطة الجيومورفولوجية للمنطقة ، كي تعطي صورة واضحة عن الظاهرات الجيومورفولوجية وأهم أشكال السطح .

٤- عرض أهم ملامح التطور الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة ، من خلال الوصول لأصل هذه الظاهرات ونشأتها والعوامل التى ساهمت فى تطويرها .

٥- تحديد أنواع الأخطار التى تتعرض لها المنطقة ، بالإضافة لإمكانية التنمية الاقتصادية للمنطقة

خامساً : منهج الدراسة ووسائل المعالجة

تم دراسة المنطقة بأسلوب تحليلي للبيانات فى إطار المنهج الإقليمى القائم على ثلاثية ديفيز ، البناء الجيولوجي والعامل والعملية ، ثم المرحلة التطورية التى يمر بها الشكل والعملية ، بالإضافة لاستخدام وسائل الدراسة الحديثة والعمل الحقلي القائم على المشاهدة والملاحظة والقياس ،إلى جانب استخدام الأسلوب الفوتوغرافى والكارتوجرافى، بالإضافة لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية **(Arc GIS 9.1 , Erdas Imagine 8.5, Auto desk map 5, over lay 2002 , Auto cad 2004).**

قد مرت الدراسة بثلاث مراحل تمت بشكل متكامل ومتزامن كالآتي :

١- مرحلة جمع المادة العلمية .

٢- مرحلة عرض وتحليل المادة بكل فصل .

٣- مرحلة كتابة وإخراج المتن .

١- مرحلة جمع المادة العلمية :

تم جمع المادة العلمية من خلال عدة مصادر منها ؛ الدراسة الميدانية والخرائط الطبوغرافية والصور الجوية والموازيك ومرئية فضائية ، إلى جانب الدراسات السابقة والتحليلات المعملية .

١/١ - الدراسة الميدانية :

تمثل الدراسة الميدانية أهم مصادر البحث الجيومورفولوجي ، حيث تعجز الخرائط والصور الجوية عن إيضاح بعض الظاهرات ، لذلك تمت الدراسة الميدانية على ثلاث فترات هي ؛

* زيارة استكشافية أثناء التسجيل لموضوع الدراسة ؛ اهتمت بدراسة أماكن الإقامة والطرق وأهم المعالم الجغرافية بالمنطقة ، وقد استغرقت الدراسة حوالي أسبوع .

* فى أثناء الدراسة الثانية تم دراسة الأودية من حيث ؛ خصائصها المورفومترية ، وقياس القطاعات العرضية لها ، والتى يبلغ عددها (٣٣) قطاعا ، إلى جانب أخذ عينات من رواسب المصاطب ، وكذلك دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالقطاعات العرضية والطولية لأودية المنطقة ، كذلك تم دراسة نحو (٢٢) قطاعاً للحافات الجبلية ، بهدف تحديد خصائص انحدارها ومدي تطورها ، وتمت هذه الدراسة خلال شهر فبراير ٢٠٠٥ لمدة ثلاثة أسابيع .

* شملت الدراسة الميدانية الثالثة دراسة خصائص السواحل ، وعمل قطاعات لها وأخذ العينات للشواطئ الرملية والحصوية وكذلك النباك والمراوح الفيضية ، إلى جانب دراسة الأخطار الجيومورفولوجية على المنطقة ، وجمع البيانات عن إمكانية تنمية المنطقة ، وقد استغرقت هذه الدراسة نحو أسبوعين خلال شهر فبراير ٢٠٠٦ .

١/٢ - الخرائط الطبوغرافية :

تغطي المنطقة خرائط طبوغرافية ذات مقياس رسم ١: ١٠٠,٠٠٠ عددها ثلاث لوحات، وخرائط طبوغرافية مقياس رسم ١: ٥٠,٠٠٠ الصادرة عن المشروع الفلندي، عددها ثمان لوحات

١/٣ - الخرائط الجيولوجية :

يغطي المنطقة عدد من الخرائط الجيولوجية بمقاييس رسم مختلفة منها ؛

* الخريطة الجيولوجية للقصير ١: ١٠٠,٠٠٠ إصدار الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية.
* الخريطة الجيولوجية لجبل حماطة ١: ٥٠٠,٠٠٠ التى أعدتها شركة كونكو كورال ، ونشرت بواسطة الهيئة المصرية العامة للبترول .

إلى جانب مجموعة من الخرائط المرفقة بالأبحاث الجيولوجية ذات مقياس رسم ١: ٤٠,٠٠٠ مرفوعة من الصورة الجوية هي :

* خريطة العشماوي ١٩٧٩ غطت المناطق المحيطة بوادي العمباجى ووادي زريب
* خريطة نوير ١٩٨٣ غطت المنطقة المحيطة بوادي أم غيج
* خريطة أبو عنبر ١٩٨٨ غطت المنطقة المحيطة بوادي الدباح
* خريطة العقاد وأبو العلا ٢٠٠٢ شملت منطقة الدراسة ذات مقياس ١: ١٥٠,٠٠٠ وجميع هذه الخرائط تهتم بدراسة صخور القاعدة ، فى حين اهتمت خريطة البسيونى ١٩٨٢ بدراسة الصخور الرسوبية على ساحل البحر الأحمر من مدينة القصير حتى رأس برنيس .

١/٤ - الصورة الجوية :

تم الاعتماد عليها فى رسم الخرائط الرئيسية الهامة كالخريطة الجيومورفولوجية وشبكات التصريف ، ويغطي المنطقة حوالي (٢٣٩) صورة جوية ١: ٤٠,٠٠٠ ، وهي تبدأ من خط طيران (١) مسلسلة حتى خط طيران (١٠) من شمال المنطقة حتى جنوبها ، وتقع ضمن مشروع ١٦ للصحراء الشرقية ، بالإضافة لذلك توفر ثماني لوحات موازيك مقياس ١: ٥٠,٠٠٠ ، إلى جانب مرئية فضائية T.M سنة ٢٠٠٢ بدقة مساحية (**Pixel Size**) ١٤,٢٥ × ١٤,٢٥ م .

٢ - مرحلة عرض وتحليل المادة العلمية بكل فصل :

فى هذه المرحلة تم دراسة ومعالجة المادة العلمية التى جمعت من المصادر المختلفة

وتحليلها بكل فصل ، وفيما يلي عرض لمحتوى كل فصل كالآتي :

الفصل الأول: تناول دراسة الخصائص الجيولوجية للمنطقة، حيث تناول ثلاثة محاور هى : التوزيع الجغرافي للوحدات الصخرية ؛ والتى انقسمت إلى صخور رسوبية ومتحولة ونارية ، ثم دراسة الخصائص البنيوية لها ، وأخيراً التطور الجيولوجي للمنطقة ، وتم الاعتماد على الخرائط الجيولوجية فى تحليل مجموعات الصخور المختلفة كذلك حصر أطوال الصدوع وجدولتها ورسمها ، وتوضيح العلاقة بين الصدوع وأنواع الصخور ، إلى جانب حصر أطوال ومحاور الطيات واتجاهاتها .

الفصل الثاني : يدرس الخصائص المورفومترية لشبكات وأحواض التصريف بالمنطقة من خلال ، تطبيق بعض المعاملات المورفومترية ، واعتمد فى رسم شبكات التصريف على تحليل الصور الجوية إلى جانب الخرائط الطبوغرافية ومرئية فضائية ، حيث استخدمت فى قياس وتحليل شبكات التصريف والعلاقات المورفومترية المختلفة .

الفصل الثالث : يتناول التحليل المورفومترية للمنحدرات وأهم الأشكال التى تتخذها ، واعتمد على الخريطة الكنتورية فى تحديد مواقع القطاعات الميدانية وكذلك القطاعات الكارتوجرافية ، تحليل القطاعات الميدانية من حيث ؛ زوايا الانحدار وزاويا التقوس وأشكال المنحدرات والعوامل والعمليات المشكلة للمنحدرات .

الفصل الرابع : درس عوامل التشكيل البحرية ، إلى جانب دراسة خصائص خط الساحل ، كما تناول ظاهرات النحت البحري ؛ كالجروف والضروس والرؤوس البحرية ، ودرس ظاهرات الارساب البحرى ؛ كالشواطئ وخصائصها، كما درس الظاهرات المرتبطة بالسهل الساحلي ، بالإضافة للظاهرات المرتبطة بتغير مستوى سطح البحر كالأرصفة البحرية والشرم البحرية .

الفصل الخامس : يتناول تحليل الخريطة الجيومورفولوجية للمنطقة ، واهتم بمعرفة أصل نشأة الأشكال الأرضية عن طريق أي من العمليات الباطنية أو الظاهرية (عوامل التعرية – عمليات التجوية) وتم الاعتماد على نشرت المعهد الدولي للمساحة الجوية وعلوم الأرض ١٩٧٥ (I.T.C) بالنسبة للرموز الجيومورفولوجية والتى نشرت فى هولندا .

الفصل السادس : يدرس الجوانب التطبيقية ، من خلال عرض لأهم الأخطار الجيومورفولوجية ، التى تشكل عائق أمام التنمية وتهدد الأنشطة البشرية ؛ مثل السيول وحركة المواد على المنحدرات والتجوية الملحية والتعرية البحرية ، كذلك يدرس إمكانية التنمية للمنطقة ودراسة مواردها المختلفة .

تنتهي الدراسة بخاتمة توضح أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة موضوع منطقة البحث

الفصل الأول

جيولوجية منطقة القصير – مرسي أم غيج

أولا : التوزيع الجغرافي للصخور وخصائصها

ثانيا : البنية الجيولوجية

ثالثا : التطور الجيولوجي

جيولوجية منطقة القصير – مرسي أم غيج

تهدف الدراسة الجيولوجية لمنطقة البحث إلي التعرف علي أنواع الصخور وخصائصها اللثيولوجية ، وظروف تكوين وتوزيع كل وحدة صخرية علي حدة ، وكذلك دراسة الخصائص البنيوية ومدي تأثيرها علي المظهر المورفولوجي للمنطقة ، وتحديد علاقتها بالأحداث التكتونية التي شكلت المنطقة ضمن مراحل تطور أخدود البحر الأحمر.

أولا : التوزيع الجغرافي للصخور وخصائصها

تتصف منطقة البحث بالتعقيد الجيولوجي ، حيث تجمع بين مركب صخور القاعدة في الغرب ، والصخور الرسوبية التي أصابتها عوامل الطي والتصدع في الشرق.

وتنقسم الوحدات الصخرية بالمنقطة إلي قسمين رئيسين ؛ يمثل القسم الأول صخور ما قبل الكمبرى والتي تشكل جيومورفولوجيا وحدة النحت الرئيسية ، في حين تمثل الصخور الرسوبية القسم الثاني والذي يشكل وحدة الترسيب الرئيسية :

أ ـ مركب صخور القاعدة (صخور ما قبل الكمبرى)

يشتمل مركب صخور القاعدة علي العديد من الوحدات الصخرية المتنوعة بين النارية والمتحولة ، والتي قسمت بواسطة كلا من العشماوي (**Ashmawy, 1979**) ، وأبو عنبر (**Abu Anbr, 1988**) إلي الوحدات الصخرية التالية شكل رقم (٢) :

١ـ مجموعة الأفيوليت: The Ophiolite Suite

تعد أقدم صخور المنطقة والتي انزلقت تكتونيا في الصخور المحيطية لتكوين إسل دون أن تترك أثراً للتحول بالتماس (**Abu Anbar, 1988, p. 27**) وتتألف الصخور الأفيوليتية من :

١ / ١ السر بنتين: Serpentinites

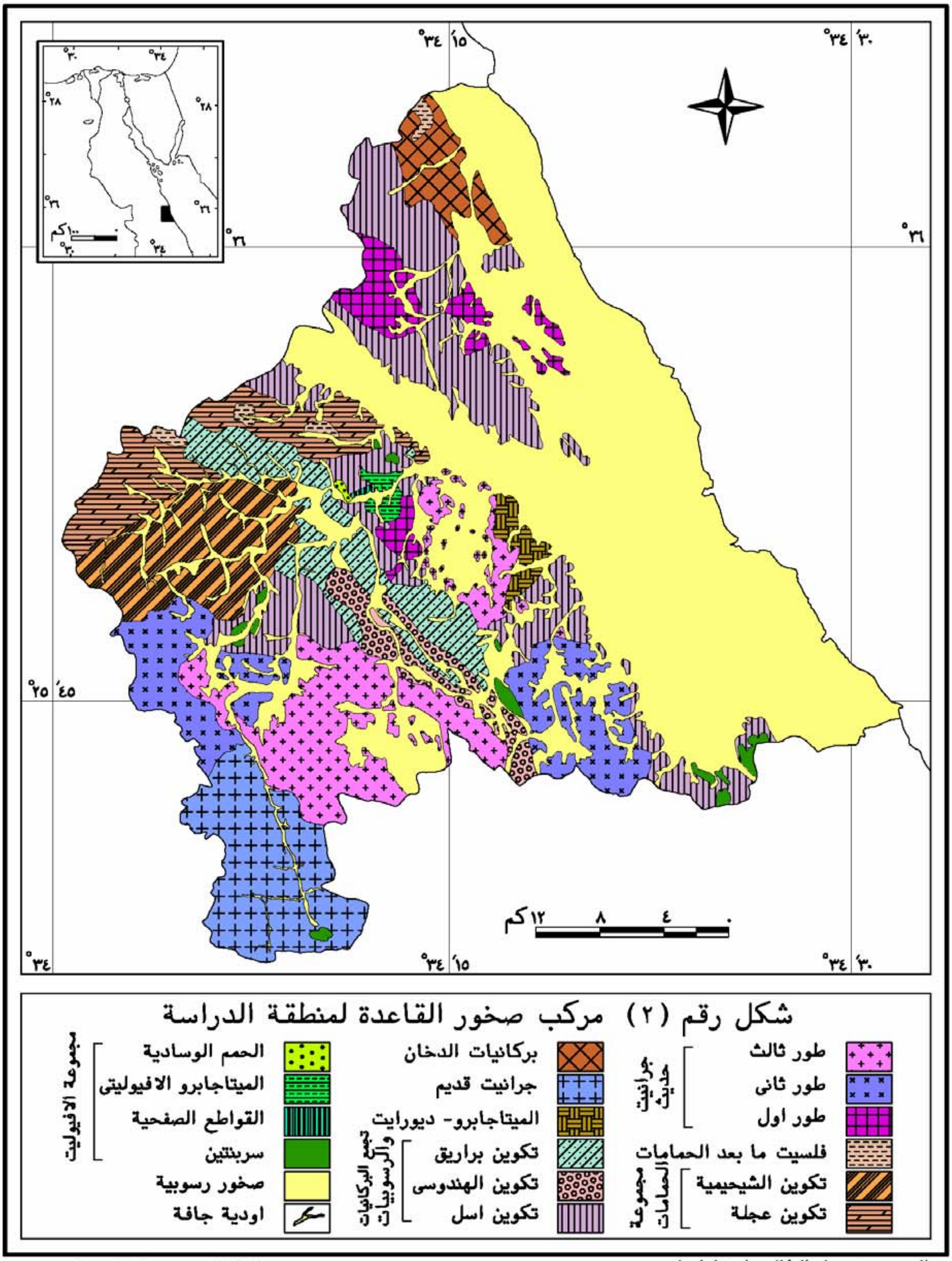
يتكون من تحول الأوليفين أو البيروكسين أو الأمفيبولات ، ويتألف بمنطقة الدراسة من السربنتين مع قليل من تلك كربونات وأرثوشست فوق قاعدي ، ويظهر كصفائح وأجسام عدسيه مختلفة الأحجام ويميل للون الأخضر الداكن ، وتم تميز أربع وحدات رئيسية كالتالي :

الوحدة الأولي :

تتألف من خمس كتل تغطي نحو ٥,٣ كم٢ من منطقة الدراسة ، وتم إحلالها تكتو نيا داخل تكوين إسل، وتمثل كولة أم حمير أكبرهم ، حيث تمتد في اتجاه شمال شرق / جنوب غرب **(Abu Anbr , 1988 , p.p. 112-113)**

الوحدة الثانية :

تتكون من سبع كتل في غرب المنطقة في وادى أم جرف (رافد إسل) ، تغطي ١,٤٥ كم٢



شكل رقم (٢) مركب صخور القاعدة لمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالب اعتمادا على :

1 - Ashmway,1979
2 - Abu Anbr,1988
3 - Akaad and Abu El ela,2002

الوحدة الثالثة :

تشكل كتلة بيضاوية تغطي نحو نصف كم٢ بالقرب من وادى المجلا (رافد إسل)

الوحدة الرابعة :

تتألف من ثلاثة كتل تظهر في المنابع العليا لوادى أبو عجيج (رافد إسل) ، كذلك توجد كتلة في وادى أبو طنضب **(Abu Anbr, 1988, P. 114)** وترجع أهميته لوجود رواسب من التلك والأسبستوس وعدسات من الكرومايت.

١ / ٢ المتياجابرو الأفيوليتي : Ophiolitic Metogabbro

يشغل نحو ٦ كم٢ من منطقة الدراسة ، ويتألف من صخور الهورنبلند والمتياجابرو مع بقايا البيروكسين ، ويتميز بالنسيج الخشن والمتجانس ، وتظهر صخور الميتاجابرو الأفيوليتي في القطاع الأوسط لوادى إسل ككتلة بيضاوية الشكل ، وبالقرب من منجم فوسفات أبو طنضب ، وفيما بين تكويني إسل وبراريق ، بالإضافة لوجود كتلة حول مخرج وادى زريب في شمال شرق المنطقة .

ويتميز باللون الأخضر الداكن إلي الرمادي ، مع وجود بقع بيضاء وأخري صفراء ، والصخور ذات نسيج كتلي مندمج يتدرج من الناعم إلي المتوسط ، وقد عملت التجوية علي إضعاف الصخور ، حيث مارست عملها علي طول نطاق مستويات الفواصل الرأسية والأفقية التي تكتنف صخور الميتاجابرو الأفيوليتي، وتظهر الصخور المجواة ذات لون أخضر داكن **(Ashmawy , 1979, p. 128)** .

١ / ٣ القواطع الصفحيه : Sheeted Dykes

تغطي حوالي ٠,٥كم٢ من منطقة الدراسة ، وتتكون من صخور الميتا ديابيزي ، ذات نسيج ناعم إلي متوسط ، ولونها أخضر داكن إلي بني غامق **(Abu Anbr, 1988, p. 28)** .

توجد القواطع الصفحيه حول مجرى وادى إسل عند اتصاله برافديه الهندوسى وأبوعجيج ، ويتراوح سمك القواطع بين (٦٠ : ١٥٠ سم) ، وتوجد بشكل محدود داخل الحمم الوسادية ، والتي تمثل قنوات مغذية للحمم ، وتتواجد داخل صخور الميتاجابرو الأفيوليتي علي كلا جانبي وادى إسل **(Abu Anbr, 1988, p.125)**

١ / ٤ الحمم الوسادية الإسبيليتية : Spilitic Pillow Lavas

تغطي حوالي ٠,٦ كم٢ من منطقة الدراسة ، والحمم الوسادية ذات نسيج لوزي بروفيري الشكل ، يتراوح لونها بين الرمادي الداكن والرمادي الأسود ، ويتراوح قطر الوسادة الواحدة بين (١٠ : ٨٠ سم)، وتظهر الوسادة كبيرة الحجم بشكل عام مفرطحة ، في حين تميل صغيرة الحجم نحو الشكل الكروي ، وتتميز معظم الحمم الوسادية بوجود حواشي من المواد الزجاجية

(Abu Anbr, 1988, p.p.127-128) ، وتظهر هذه الحمم في نطاق اتصال وادى الهندوسى والطرفاوى (رافدى وادى إسل) ، وتمثل سطحاً مرتفعاً نسبيا عن الصخور المحيطة بها ، حيث تشكيل خط تقسيم مياه محلي لروافد وادى إسل ، حيث يبلغ منسوب هذه الحمم نحو ٣٥١ متر .

كذلك توجد الحمم الوسادية إلى الشمال الغربى من صخور الميتاجابرو الأفيوليتى بوادى إسل

٢ - تجمع البركانيات والرسوبيات:

The Volcano– Sedimentary Assemblage

تكافئ هذه الصخور مجموعة أبو زيران ، وتغطى أغلب منطقة الدراسة ٢٧,٦ ٪ ؛ وهى عبارة عن صخور فتاتية بركانية ، وبركانيات يتطابق معها فى بعض الأماكن طبقات من الحديد ، وتمثل هذه الصخور جزء من نظام الجزر القوسية **Island Arc System** وقد تعرضت هذه الصخور لحركة الطي الأورجنية ، والتي أدت إلي تحولها إقليميا إلي سحنة الشست الأخضر **Green Shiest**، وسحنة الابيدوت – أمفيبوليت **Epidote – Amphibite** وقد أدي تداخل صخور الأفيوليتي تكتو نيا إلي تقسيم الصخور إلي ثلاث تكاوين جيولوجية كالآتي :

٢ / ١ تكوين إسل : Isl Formation

يمثل أقدم الوحدات الصخرية في تجمع البركانيات والرسوبيات ، وسمي نسبة لوداى إسل **(Ashmawy, 1979, p. 32)** ويغطي مساحة تقدر بحوالي ٢٦٩ كم٢ من منطقة الدراسة ، ويتألف من صخور فتاتية بركانية متحولة ذات تركيب بازلتي إلي صخور ذات تركيب أنديزيتي مع قليل من تدفقات الحمم البركانية ذات التركيب البازلتي **(Ashmawy, 1979, p. 32)** صورة رقم (١).

قد نتج عن التحول الإقليمي لتكوين إسل وجود سحنة الشست الأخضر، وسحنة أبيد وت – أمفيبوليت **(Abu Anbr, 1988, p. 35)** في حين أعطي التحول في شمال المنطقة سحنتي هورنفلس والأمفيبوليت **(Ashmawy, 1979, p. 20)** ويظهر تكوين إسل في العديد من المواضع كالآتي :

*** مخرج وادى إسل** :

يغطي نحو ٥١ كم٢ من منطقة الدراسة ، ويتراوح لون الصخور بين الأخضر الداكن إلي الرمادي المخضر ، وهى بشكل عام صلبة مندمجة وتشكل صخور هذا الموضع هورست طولي يمتد في اتجاه شمال غرب / جنوب شرق لمسافة تبلغ حوالي ١٤ كم ، وتشكل الحمم حواف طويلة عالية إلي متوسطة الارتفاع ، مما يشكل خط تقسيم محلي لروافد وادى إسل .

*** وادى شرم البحري :**

يشغل نحو ١٦كم٢ من المنطقة ، ويوجد علي كلا جانبي وادى شرم البحري ، وتتميز الصخور بالبنية الشستوزية **(Abu Anbr , 1988 , p. 37)**

*** وادى الدباح :**

يغطـي نحـو ٢٢ كـم٢ مـن المنطقـة وتتميـز الصـخور بـاللون الأسـود والرمـادي الـداكن والأخضر الداكن وبنيتها الشستوزية ، وتوجد طبقات من خام الحديد علي الجانب الغربي لوادى الدباح ، مع بعض المكاشف علي الجانب الشرقي ؛ وتوجد علي هيئة طبقات متوافقة مع صخور التوفا البركانية ، ويبلغ سمك رواسب الحديد ١٠ متر ، وتشكل نحو ٦ كم٢ من موضع الدباح **(Akaad, M. , and Abu el Ela, 2002, p.43)**

*** وادى إسل :**

يغطي نحو ٦٠ كم٢ من منطقة الدراسة ، ويشكل مجموعة من التلال المتوسطة الارتفاع ، ويحوي هذا التواجد داخله معظم مجموعة الأفيوليت .

*** وادى أبو طنضب :**

يغطـي نحـو ١٢٠ كـم٢ مـن منطقـة الدارسـة ، ويشـكل نطاقـا طوليـا يمتـد فـي اتجـاه شمال غرب / جنوب شرق علي هيئة كتلة ضخمة متوسطة الارتفاع ، وتتألف من حافات طولية تمتد لمسافات كبيرة ، ويقطعها العديد من المجاري المائية الشديدة الانحدار ، بالإضافة للعديد من المجاري الرئيسية كأودية زريب ، زوج البهار، أبو طنضب (رافد إسل) ، وتبدو الحافات غير متصلة مقطعة بعدد من الفواصل العمودية علي محاور الحافات ، ويظهر أثر التجوية علي صخور موضع أبو طنضب ، حيث يتحول لونه إلي الرمادي الداكن والرمادي المخضر .

٢ / ٢ تكوين الهندوسي : El Hindusi Formation

سمي بهذا الاسم نسبة لوادى الهندوسي الذي يقطع تلك الصخور ، ويشغل هذا التكوين حوالي ٢٥,٥ كم٢ من منطقة الدراسة ، ويتكون من صخور بركانية مع قليل من صخور فتاتيه بركانية ذات تركيب أنديزيتي ، ويمثل هذا التكوين طورا جديدا في تطور نمو الجزر القوسيه **(Abu Anbr, 1988, p. 37)** ، ويمتد هذا التكوين من الشمال الغربي / الجنوب الشرقي لمسافة تبلغ حوالي ١٢ كم ، ويصل أقصي عرض نحو ٢ كم ، وقد تحول تكوين الهندوسى إقليميا إلي سحنة الشست الأخضر والابيدوت – أمفيبوليت ، في حين أعطي سحنة هورنفلس في جنوبه الغربي نتيجة تداخل جرانيت جبل السباعي وأبو الطيور .

تشكل صخور تكوين الهندوسي تلال منخفضة حول مخارج الأودية وحافات ثانوية طولية ، علي كلا جانبي وادى الهندوسي (رافد إسل)

٣ / ٢ تكوين برار يق : Beririq Formation

يغطي حوالي ٩٢ كم٢ من منطقة الدراسة ، ويتألف من تتابع سميك متبادل من صخور

فتاتيـه بركانيـة ورسـوبيات متحولـة تشـمل صـخور: الحجـر الطينـى ، السـلت ، الجـري واك ، وكونجلوميرات يتراوح حجمها بين (٤ : ١٠٠مم) **(Abu Anbr, 1988, p. 97)** ، وقد تعرض للتحول الإقليمي بدرجة منخفضة ، حيث أعطي سحنة الشست الأخضر ، ويغلب علي صخوره اللون الرمادي الداكن والرمادي المخضر صورة رقم (٢) ، وقد اشتقت من نفس المصدر الذي اشتقت منه صخور تكويني إسل والهندوسي ، ونقلت بواسطة تيارات مائية عكرة قوية وأرسبت في حوض حافي خلف جزيرة قوسية **Marginal basin back – arc** ويحتوي هذا التكوين علي صفائح التلك كربونات والرخام ، ويمثل هذا التكوين خط تقسيم مياه محلي لأحواض أودية (شرم البحري ، شرم القبلي ، إسل) ، حيث ارتفاعه الواضح عما يجاور من وحدات صخرية .

٣ ـ معقدة الميتاجابرو – ديورايت (حمرات غنام) :

The Hamer Ghannem Metogabbro – Diorite Complex.

تمثل هذه المعقدة نحو ١٤ كم٢ من منطقة الدارسة ، وتتكون من الميتاجابرو كوارتز ، ميتاجابرو كوارتز ديورايت ، ديورايت الإمفيبوليت ، وتمتد علي طول الحد الشرقي لجبل حمرات غنام لمسافة ٧,٥ كم من الشمال للجنوب ويصل أقصى اتساع ٢ كم **(Akaad, M., and Abu el Ela, 2002, p. 48)** ، وتخترق المعقدة صخور الجرانيت الفلسباري القلوي لحمرات غنام في الغرب والشمال ، ويتراوح نسيج المعقدة بين المتوسط إلى الخشن ، وتبدو ذات لون رمادي داكن ، وأخضر رمادي ، ويظهر أثر التجوية بوضوح حيث تتغير ألوانه إلي الأخضر الغامق والبني المخضر .

وقد عملت المجاري المائية علي تقطيع صخور الميتاجابرو – ديواريت وتخفيض سطحها ، حيث قسمتها إلي ثلاث كتل متجاورة .

٤ ـ الجرانيت القديم : Old Granites

يوجد بالمنطقة ثلاثة متداخلات ، يتراوح تركيبها بين التونالايت والجرانوديورايت كالآتي :

١ / ٤ متداخلة تونـاليت ـ جرانوديورايت أبو طنضب

Abu Tundub Tonalite Granodiorite

تغطى نحو ٣,٥ كم٢ من منطقة الدراسة ، وتوجد في شمال شرق المنطقة ، ويتراوح نسيجها بين المتوسط إلي الخشن ، وهي ذات لون وردي .

يقطع صخور المتداخلة مجموعة من قواطع البوستونيت وعروق الكوارتز ويبدو أثر التجوية واضح ، حيث يظهر بها التقشر الصخري بوضوح بالإضافة لوجود بعض الصخور جيدة الكروية ، نتيجة عمليات التجوية المختلفة .

صورة رقم (١) :
صخور تجمع البركانيات والرسوبيات (تكوين إسل) بوادى شرم البحرى
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى"

صورة رقم (٢) :
صخور تجمع البركانيات والرسوبيات (تكوين براريق) بوادى وزر
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى"

٢ / ٤ متداخلة تونالیت الاسیود : El Iseiwid Tonalite

تشغل نحو ١,٥ كم٢ من منطقة الدراسة ، وتشكل سطحاً متوسط الارتفاع بالقرب من المنابع العليا لوادى الاسيود ، وتتميز هذه المتداخلة بلونها الرمادي الداكن إلي الرمادي المخضر والمائل للاصفرار ، كما أنها ذات نسيج متوسط ويكتنفها فواصل وشقوق متباينة الاتجاه والامتداد ، وكذلك يوجد نطاق ضيق من الصخور المهجنة والمجرنتة **Granitization**

٣ / ٤ متداخلة جرانوديوارىت التهشمي الشوش :

The Shush Calaclastic Granodiorite

تمثل نحو ١٩ كم٢ من منطقة الدراسة ، وتشكل نطاقا طوليا يمتد من وادى الشوس خارج منطقة الدراسة حتى جنوب غرب جبل السباعي ، وتتألف من جرانيت دقيق الحبيبات تطور عن جرانوديورايت خشن بسبب تعرضه ، لحركات دافعة فى اتجاه شمال شرق / جنوب غرب **(Akaad, M., and Abu El ela, 2002, p. 50)** ، بالإضافة إلي صخور ذات تركيب ميلوينتي **(Mylonitic)** وقد أدي وجود هذه المتداخلة إلي تحول أعطي سحنة الشست الأخضر.

٥ - بركانيات الدخان : Dokhan volcanic

تتألف من نوعين من الصخور الغير متحولة هما ؛ ريوليت بورفيرى ، وداسيت بورفيري ، وهذه الصخور ذات لون أحمر وردي إلي أحمر بني **(Ashmawy, 1979, p. 160).**

تغطي بركانيات الدخان حوالي ١٣ كم٢ من منطقة الدراسة ، وتشكل أكثر الوحدات الصخرية ارتفاعاً ، وتبدو علي هيئة تلال منخفضة إلي متوسطة الارتفاع حوالي ٢٢٥ متراً ، وتشكل خط تقسيم مياه محلي لأودية (الاسيود ، زريب) ، وتتألف صخور بركانيات الدخان من صخور فتاتية بركانية ، وتدفقات لافا ذات تركيب أنديزيتي والديورايت والبازلت ، وشملت توفا ذات تركيب حامضي إلي متوسط ، وإجلوميرات **(Agglomerates)** صورة رقم (٣) **(Akaad, M., and Abu el Ela, 2002, p. 55)**

٦ - مجموعة الحمامات : Hammamat group

عبارة عن صخور رسوبية غير متحولة ، تغطي حوالي ٢٠٥ كم٢ من منطقة الدراسة ، وتتكون من صخور فتاتية جيدة الطباقيه تشمل ؛ حجر طيني ، جري واك ، غرين ، كونجلوميرات ، وتتميز هذه الصخور باللون الأخضر الداكن ، والبني المخضر ، واللون الأحمر .

تشمل صخور الحمامات تكوينين هما :

١ / ٦ تكوين عجلة : Igla Formation

تظهر صخور تكوين عجلة كطبقات حمراء ، يرجع لونها إلي الحديد المشتق من صخور

بركانية الدخان ، ويمثل تكوين عجلة بمنطقة الدراسة موضعين هما :

* **الدباح – طلعة عيد** :

يشكل نطاقا طوليا يمتد لمسافة ١٨ كم من الشرق للغرب ، وترقد هذه الصخور بعدم توافق مع الصخور القديمة ، ويتداخل بها أربع كتل تنتمي إلي فلسيت ما بعد الحمامات **(Akaad, M., and, Abu el Ela, 2002, p. 61)**

* **وادى كريم** :

يمتد لمسافة ١٦,٥ كم ، حتى خط تقسيم المياه لمنطقة الدراسة ، ويحده من الجنوب وادى الطرفاوى ، ويبلغ سمك الطبقات من الحجر الطيني والغرين متعاقبة مع كونجلوميرات ما يزيد عن ٣ أمتار **(Abu Anbr, 1988, p.190)** ويمثل جبل ملجي (٧٧٣ م) أحد مكاشف تكوين عجلة ويشكل المنابع العليا لروافد وادى الطرفاوى صورة رقم (٤) .

٢ / ٦ تكوين الشيحيمية : El Shihimiya Formation

يشغل الجزء الجنوبي من وادى الطرفاوي ، ويتألف من طبقات خضراء متعاقبة مع الجري واك وكونجلوميرات **(Abu Anbr, 1988, p. 191)** ويظهر عليه أثر التجوية ، حيث يبدو رمادي مخضر إلي رمادي داكن ويتميز الغرين بالطباقية ، مما يشكل مناطق ضعف تمارس من خلاله عوامل التعرية وعمليات التجوية نشاطها ، ويشكل جبل أم جرف (٧٧٣ م) أحدث المكاشف الصخرية لهذا التكوين .

٧- فلسيت ما بعد الحمامات : Post Hammamat Felsites

يتكون من الفليست والداسيت البورفيري والرايوليت والجرانوفير ، وقد عانت هذه الصخور من التحول الحراري بكل درجاته **(Abu Anbr, 1988, p.238)** وهي صخور صلبة مندمجة متعددة الألوان ، وتشغل نحو ١٠ كم٢من إجمالي منطقة الدراسة ، وتظهر صخور الفلسيت في تكويني إسل وبراريق ، وفي شمالي منطقة الدراسة بالقرب من وادى المجلاً (رافد إسل) بالإضافة لبعض المواضع الأخرى ، التي تشكل نطاق تقسيم المياه لوادى المجلا في الشمال الغربي ، ويلاحظ شدة انحدار الروافد وضيقها بسبب صلابة الصخور عما يجاورها من وحدات صخرية ، كذلك تظهر بالقرب من وادى الاسيود داخل بركانيات الدخان (**Akaad, M., and, Abu El ela, 2002, p 74)**

٨- الجرانيت الحديث : Younger Granites

تمثل صخور الجرانيت الحديث أكثر الوحدات الصخرية ارتفاعا وتشكل نحو ٣٢٠ كم٢ من منطقة الدراسة ، وتتألف صخور الجرانيت من ثلاثة أطوار جرانيتية حسب تقسيم العقاد وأبو العلا **(Akaad, M., and, Abu El ela, 2002, p. 81)**

صورة رقم (٣) :
صخور بركانيات الدخان في وادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (٤) :
تكوين عجلة فى المنابع العليا لوادى الطرفاوى (رافد إسل)
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى"

أ ـ الطور الأول :

يمثلـه بالمنطقـة متـدخلات الجرانوديورايـت ، ويتـراوح نسـيجها بـين المتوسـط والخشـن ، والصـخور ذات لـون أحمـر وردي يميـل إلـي الرمـادي ، ويمثـل صـخور الطـور الأول المتـدخلات الآتية :

*** متداخلة جبل الدواليهمي :**

تشغل نحو ٥٢ كم٢ ، تمثل كتلة متوسطة الارتفاع (٤٣٣ م) وخط تقسيم مياه بين روافد وادى شرم القبلى وروافد وادى وزر ، وبين روافد وادى شرم البحرى .

*** متداخلة الدباح :**

تغطي نحو ٥٠ كم٢ ، وتبدو صخورها غير متجانسه ، وتشكل متداخلة الدباح خط تقسيم المياه الغربـي لمنطقة الدراسة ، حيث المنـابع العليـا لـوادى الـدباح ، ويظهـر بوضـوح أثـر التجويـة الميكانيكية على صخور المتداخلة ، حيث تنتشر ظاهرة التقشر الصخري .

*** متداخلة أم جرف :**

توجـد علـي الجانـب الشـرقى لـوادى أم جـرف ، وتمتـد لمسـافة ١٢ كـم مـن الشـمال الغربـي / الجنـوب الشـرقي ، وتمتـد بمتوسـط عـرض ٥,٦ كـم ، ويحـيط بهـذه المتداخلـة مـن أغلـب الجهـات صـخور الجرانيـت الفلسـباري القلـوي ، والتـي فصـلتها عـن متداخلـة الـدباح فـي الغـرب **(Akaad, M., and, Abu El ela, 2002, p. 86)**

ب ـ الطور الثاني

يمثلـه بالمنطقـة متداخلات المونزوجرانيـت والسينانوجرانيت وتشـغل نحـو ٢٩,٤ كـم٢ مـن منطقة الدراسة ، ويمثل صخور الطور الثاني المتداخلات التالية :

*** متداخلة حمرات غنام :**

تمثل كتلة يبلغ منسوبها (٢٩٦م) في الجنوب ، ونحو (١٩١م) فـي الشمال ، وتشكل خط تقسيم مياه محلي لروافد وادى إسل الجنوبية ، ونتيجة تخارج هذه المتداخلة ميز نطـاق مـن الصـخور المهجنـة مـن المونزوجرانيـت والميتاجـابرو، نتيجـة الـتلامس مـع معقـدة الميتاجـابرو – ديورايـت حمرات غنام **(Abu Anbr, 1988, p. 248)**

*** متداخلة حماضات :**

تبدو هذه المتداخلة بيضاوية الشكل، وتبدو صخورها ذات لون أحمر وردي إلـي أحمـر فـاقع وأحمر وردي يميل إلي اللون البني ، كذلك توجد متداخلة إلي الشمال من وادى إسل تشكل هورست طولي ككتلة صدعية تمتد من الشمال الغربى / الجنوب الشرقى .

*** متداخلة زوج البهار :**

سميت نسبة لوادى زوج البهار ، وتتكون من خمس أجسام جرانيتية ، ويرجع تقسيمها لتأثيرها بالصدوع التي عانت منها المنطقة ، وتتميز صخور المتداخلة باللون الأحمر والأحمر الوردي وهي ذات نسيج مندمج متوسط **(Ashmawy, 1979, p. 181)**

جـ - الطور الثالث :

يشمل متداخلات الجرانيت الفلسباري القلوي ، ويغطي نحو ١٧٩,٤ كم٢ من منطقة الدراسة ، ويمثل جرانيت الطور الثالث متداخلتين هما :

*** متداخلة حمرات غنام :**

تظهر علي هيئة كتلة بيضاوية ، وتشكل حافة جبل حمرات غنام ، والذي يرتفع نحو (٤٩٢ م) ، وتتميز صخور المتداخلة باللون الأحمر الباهت والأحمر الوردي ، واللون الرمادي بشكل ثانوي ، ويحدها مجموعة من الصدوع العادية تمتد في اتجاه شمال / جنوب ، بالإضافة لمجموعة من القواطع الحامضية والعديد من عروق الكوارتز **(Abu Anbr, 1988, p. 250)** .

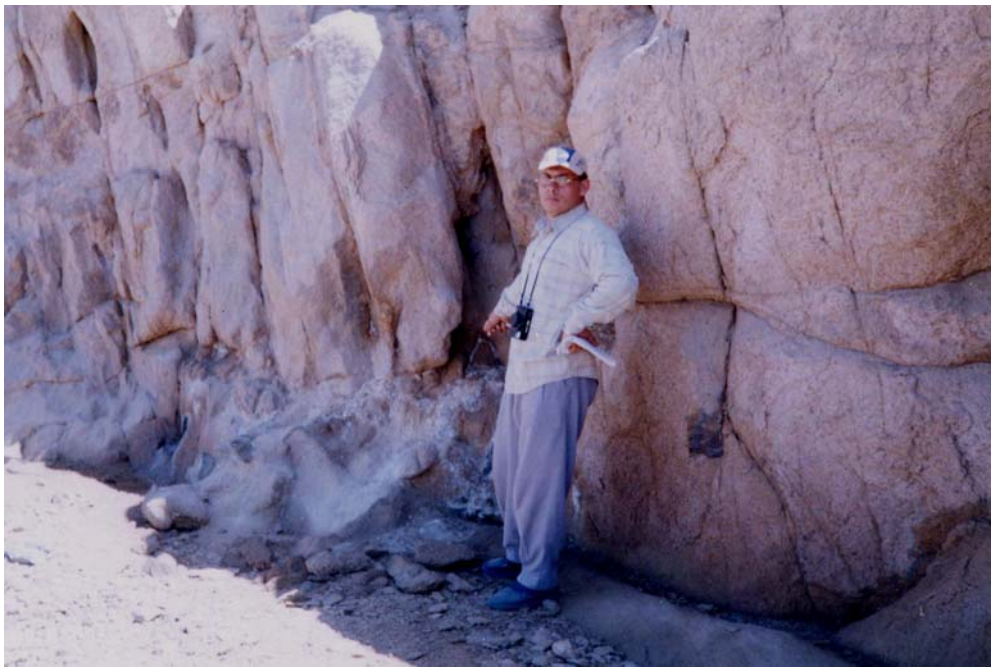
*** متداخلة السباعي – أبو الطيور :**

تشكل كتلة دائرية شبه بيضاوية ، ويمثل المتداخلة جبال شديدة الانحدار وعرة ، أهمها جبل أبو الطيور (١١٠١م) وجبل السباعي (١٤٣٩م) والذي يمثل أكبر قمة جبلية بمنطقة الدراسة .

تتميز صخور المتداخلة بالنسيج الخشن واللون الأحمر والأحمر الوردي ، وهي متجانسة النسيج صورة رقم (٥ ، ٦) ، وقد أدي تخارج هذه المتداخلة في تكويني إسل والهندوسي إلي وجود سختى الهورنفلس والأمفيبوليت ، ويحد المتداخلة مجموعة من الصدوع العادية ذات اتجاه شمال / جنوب ، ويقطعها العديد من القواطع المتنوعة وبعض عروق من الكوارتز **(Abu Anbr, 1988, p. 251)**

٩- القواطع : Dykes

يقطع مركب صخور القاعدة بالمنطقة العديد من القواطع سواء الأفقية أو الرأسية ، وتعد من أهم الضوابط التي تساعد عمليات التجوية في عملها ، وتحديد أنماط التصريف وكثافتها ، وتتميز قواطع المنطقة بنسيجها الناعم والمتوسط ، وتتعدد ألوانها ، ويتراوح سمكها بين (٠,٥ : ١٥ م) وتمتد هذه القواطع في اتجاه (شمال / جنوب ، شمال غرب / جنوب شرق) ، وتمتد في مجموعات مستقيمة موازية لبعضها لعدة كيلومترات **(Ashmawy, 1979, p. 281)** وتتعدد القواطع بالمنطقة حيث تشمل كلا من :



صورة رقم (٥) :

صخور الجرانيت الفلسبارى فى جبل أبو الطيور، ويظهر بها العديد من الفواصل والشقوق " اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "

صورة رقم (٦) :

صخور الجرانيت الفلسبارى فى جبل السباعى ، ويبدو دور التجوية واضحاً فى تكوين الفجوات وتطور الفواصل

" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى"

١ / ٩ قواطع قلوية : The Alkaline Dykes

تمثل أكثر القواطع انتشارا في شمال منطقة الدراسة ، وهي ذات نسيج ناعم ، وتتكون من البوستونيت ، وهي ذات لون أحمر قاتم وتتداخل بوضوح في الصخور الجرانيتية (صورة رقم ٧) ، وهي تمثل سلسلة تسير موازية من الشمال الغربي / الجنوب الشرقي بصورة عامة **(Ashmawy, 1979, p. 212)**

٢ / ٩ قواطع حامضية : The Acid Dykes

تشكل النسبة الغالبة في جنوب منطقة الدراسة ، وتتألف من الفلسيت ، والبلاجيوكلاز الكوارتزيتي ، وجرانوفير ، وتتميز بالصلابة ومقاومتها لعوامل التعرية وعمليات التجوية المختلفة ، ويتراوح سمك القواطع بين (١,٥ : ١٠م) وتظهر القواطع الحامضية ذات لون أحمر إلي اللون البني نتيجة فعل التجوية **(Abu Anbr, 1988, p. 250)** ، وقد علمت هذه القواطع كدعامات إعاقة عمل عوامل التعرية وعمليات التجوية المختلفة، وتأخذ اتجاهات شمال غرب ، شمال شرق ، شمال

٣ / ٩ قواطع قاعدية : The Basic Dykes

تتكون من الدولورايت مع قليل من البازلت ، وهي ذات نسيج ناعم إلي متوسط ، ذات لون أخضر داكن ورمادي مخضر ، وهي ضعيفة أمام عمليات التجوية ، حيث تظهر مواضعها متآكلة غائرة في الصخور المحيطية ، ويتراوح سمك القواطع بين (٠,٥ : ٨ م) وتأخذ اتجاهات شمال شرق ، شمال غرب **(Abu Anbr, 1988, p. 282)**.

٤ / ٩ قواطع وسيطة : Intermediate Dykes

تتألف من الأنديزيت ، وهي ذات ألوان بني ورمادي وأخضر ، وهي ذات بلورات كبيرة الحجم ، ويتراوح سمكها بين (٠,٦ : ١٥) متر **(Noweir, 1983, p. 282)** ، وتوجد هذه القواطع في تكوين عجلة في غرب منطقة الدراسة ، وفي مخرج إسل (تكوين إسل) ذات اتجاه شمال شرق / جنوب غرب ، كذلك يوجد بالمنطقة العديد من عروق الكوارتز والبجماتيت، وتتداخل علي هيئة فروع ونتوءات في مركب صخور القاعدة بالمنطقة (صورة رقم ٨) .

ب - الصخور الرسوبية :

ترتكز الصخور الرسوبية في النطاق المحصور بين صخور مركب القاعدة غربا ، وخط الساحل شرقا ، ويتراوح عمر التكوينات بين عصري الكريتاسي والهولوسين ، ويلاحظ غياب التكوينات الجيولوجية من عصر الكريتاسي حتى الميوسين الأوسط **(El Bassyony , A. , 1982)** ، وقد قام البسيوني بدراسة وتقسيم الصخور الرسوبية علي ساحل البحر الأحمر كالتالي : شكل رقم (٣)

صورة رقم (٧) :
قاطع قلوى من البوستونيت فى صخور الجرانيت على الجانب الشمالى بوادى زوج البهار
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

صورة رقم (٨) :
عروق من الكوارتز تتخلل صخور تكوين إسل بوادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

١ ـ تكوين الحجر الرملي النوبي : (كريتاسى أعلى)

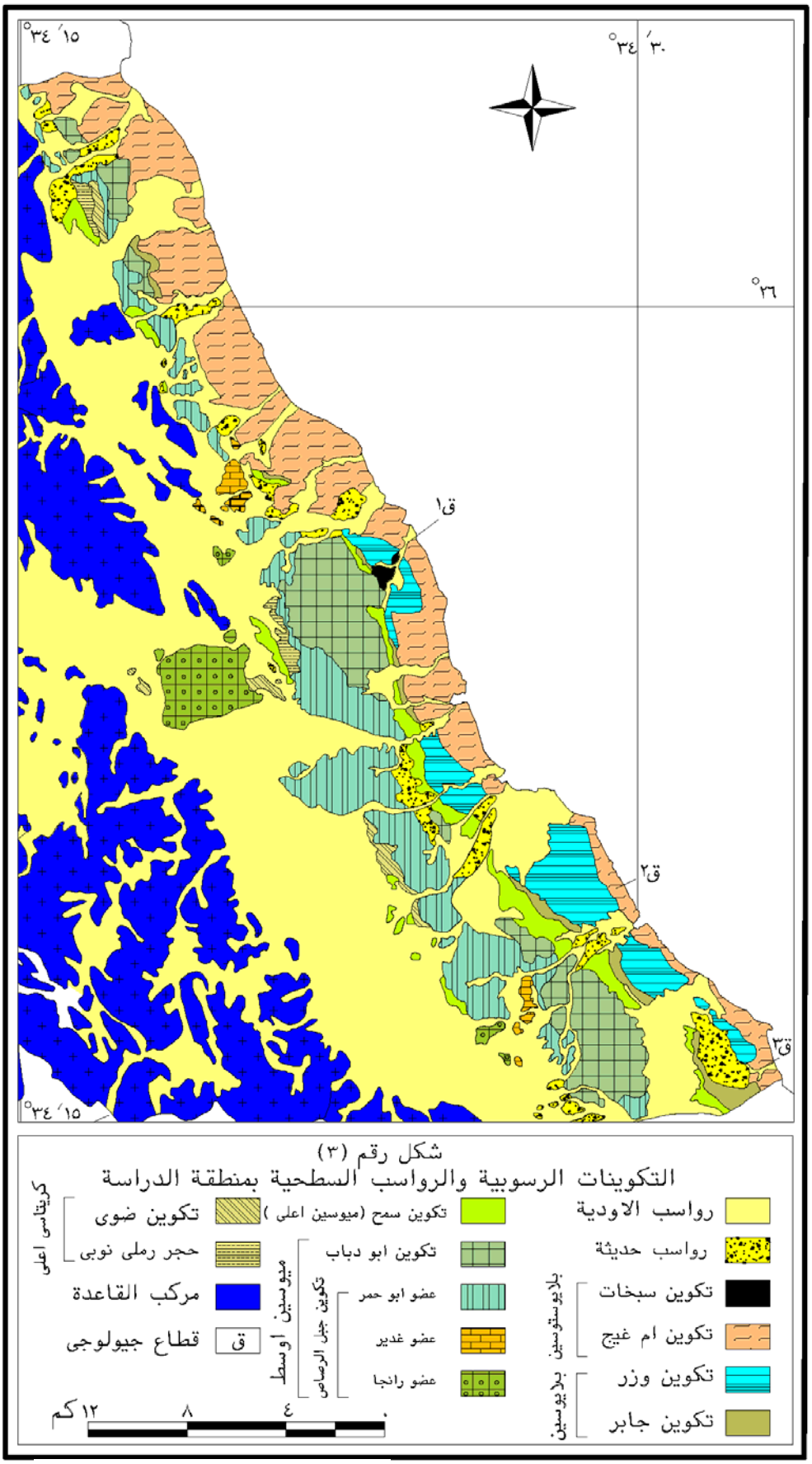
يتكون من سلسلة متتابعة من الحجر الرملي ذات نسيج خشن إلى ناعم ، والذي يتدرج نحو الأعلى إلي طفل متنوع يحتوي علي طين وطبقات من الحجر الرملي الناعم ، وهي رواسب قارية فى معظمها أرسبت بواسطة المياه الجارية في بيئة بحرية ضحلة (El Bassyony, A., 1982, p.p. 18 - 19) ، ويشكل تكوين الحجر الرملي النوبي مكاشف صخرية منعزلة علي أقدام الحافة الميوسينية نحو الغرب ، وتظهر إلي الشمال من وادى وزر ، وفي قاع الأودية الرئيسية بمنطقة الدراسة ، ويظهر بوضوح بالقرب من وادى إسل ، ويتميز بكثرة الفواصل والشقوق مما يساعد عي تفكك الصخر ونشاط عمليات التجوية وعوامل التعرية المختلفة .

٢ـ تكوين ضوي : (كريتاسي أعلى) .

يتكون من حجر جيري كوارتزي (متصلب) وطبيقات من الفوسفات والطفل والمارل ، ويرقد بعدم توافق مع الحجر الرملي النوبي **(El Bassyony, A., 1982, p. 20)** وينقسم تكوين الضوى إلي ثلاث وحدات ؛ يبلغ سمك الوحدة السفلي ٣ أمتار، في حين يبلغ سمك الوحدة الوسطي ١,٣ متر ، وترجع أهميتها لاحتوائها على طبيقات الفوسفات وتتميز بلونها الداكن ، ويتراوح سمك الوحدة العليا بين (١,٦ : ١,٧ م) **(Said, R., 1992, p. 351)** وتظهر مكاشفه فى المنابع العليا لوادى الاسيود وشمال منابع وادى زريب ، وفيما بين وادى إسل وشرم البحري إلي الغرب من تكوينات الميوسين، وتتراوح سمك التكوين ما بين (٤ : ١٠) امتار في جبل حماضات، ويبلغ سمكة نحو ٩ أمتار إلى الجنوب من وادى إسل **(El Bassyony, A., 1982, p. 20)** شكل رقم (٣) .

٣ ـ تكوين جبل الرصاص : (ميوسين أوسط)

يمثل أقدم التكوينات التي تنتمي إلي الميوسين الأوسط ، ويتكون من صخور الحجر الجيري المتبادل مع طبقات الحجر الرملي وكونجلوميرات ومارل وصلصال ، ويحتوي الجزء الأعلى علي حجر جيري مرجاني يحتوي علي العديد من حفريات الشعاب المرجانية **(Zaghloul, and, El Badewy, 2001, p.p. 44-45)** وترتكز هذه الرواسب بعدم توافق مع التكوينات الأقدم منها ، ويبدو أن تكوين جبل الرصاص جلبتها نظم تصريف مائية رئيسية وارسبتها كرواسب فيضية علي الساحل وداخل البحر ، مما يفسر وجود كلنجلوميرات وجلاميد في قاعدة التكوين ، حيث أرسبت علي طول خطوط التصريف الرئيسية ودلتاواتهم **(El Bassyony, A., 1982, p. 51)** ، وينقسم هذا التكوين إلي ثلاث أعضاء كالآتي :



شكل رقم (٣)

المصدر من عمل الطالب اعتمادا على **El Bassynoy, A., 1982**

عضو رانجا :

يبلغ سمكه علي الجانب الجنوبي الوادى إسل ١٨ متراً ، ويميل نحو البحر بمقدار يتراوح بين (٣ ° : ٥ °) ، ويوجد علي كلا جانبي وادى شرم البحري والقبلي ، وعلي الجانب الشمالي لوادى وزر **(El Bassyony, A., 1982, p.p. 38 -39)** صورة رقم (٩).

عضو أبو حمر :

يمتد من الشمال للجنوب ، حيث يظهر علي جوانب أودية المنطقة ، ويلاحظ زيادة سمك الرواسب بالاتجاه نحو الجنوب ، حيث يبلغ نحو ٢٧ متر في وادى إسل ونحو ٦٠ متر بالقرب من منجم أم غيج **(Said, R., 1992, p. 35)** ويرقد عضو أبو حمر بعدم توافق مع الحجر الرملي النوبي علي جانبي وادى زريب (صورة رقم ١٠) .

عضو غدير :

يتراوح السمك ما بين (٥ : ٢٠ م) ، فيما بين وادى إسل وزوج البهار ، ويبلغ أقصي سمك له نحو (٢٥م) ، ويلاحظ تأثره بالتجوية ، حيث يبدو ذو لون أرضي داكن شمال وادى الاسيود .

٤ - تكوين أبو دباب : (ميوسين أوسط)

يتكون من الجبس والأنهيدرايت ذو اللون الأبيض ويتخللها شرائح من الطفل الجبس والحجر الطينى ، ويظهر الطفل علي هيئة عدسات في قاعدة التكوين ، وهو خالي من الحفريات ، ويبلغ سمك التكوين نحو ٥٠ متر ، ويرقد متوافق مع تكوين جبل الرصاص ، ويغطي التكوين طبقة صلبة من الحجر الجيري المتكهف **Caverneaus Limestone** وتبدو ذات لون بني مصفر نتيجة عمليات التجوية المرجانية (صورة رقم ١١) **(Zaghloul, and El Badewy, 2001, p. 45)** ويتميز هذا التكوين بكثرة الفواصل والتجاويف والرائحة والبترولية ، وتظهر به أسطح الطباقية ، وتميل الطبقات بمقدار (٥°) نحو البحر **(Said, R., 1992, p. 354)** ويظهر هذا التكوين في موضعين :

* الأول في الجنوب ؛ حيث يمتد من وادى أم ودع حتى حدود المنطقة الجنوبية ويقطع هذا التواجد وادى وزر في قطاعه الأدنى ، والذي يبدو خانقي وتنتشر المجاري المضفرة إلي الجنوب من وادى وزر .

* يظهر الموضع الثاني فيما بين شرم البحري ووادى إسل ، ويشكل خط تقسيم مياه محلي بين وادى شرم البحري وإسل ، وبعض البقع بين وادى زريب وزوج البهار .

صورة رقم (٩) :

عضو رانجا ، يتكون من الحجر الجيرى المتبادل مع الحجر الرملى والكونجلوميرات على الجانب الشمالى لوادى شرم البحرى

" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

صورة رقم (١٠) :

عضو أبو حمر ، يتألف من الحجر الجيرى الطباشيرى بوادى إسل

" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

٥ - تكوين سمح : (ميوسين أعلي)

يتكون من الطفل والحجر الرملي والصلصال ، وتداخلات من كونجلوميرات ، مع شرائح من الجبس والحجر الجيري ، وينـدر وجود حفريات ، ويبلغ سمكه في وادى وزر نحو ٥٣ متراً ، ويظهر متعدد الألوان من الرمادي المصفر إلي الأخضر الفاتح **(El Bassyony, A., 1982, p.p.140 -141)** ويرقد متوافق مع تكوين جبل الرصاص في وادى شرم البحري ويبلغ ميل الطبقات نحو (١٦°) علي كلا جانبي الوادى نحو البحر ، كذلك يرقد متوافق مع تكوين أبو دباب في نطاق مخارج الروافد الجنوبية لوادى إسل ، ويظهر تكوين سمح كشريط يمتد من الشمال للجنوب موازيا لخط الساحل والذي تقطعها الأودية الرئيسية في قطاعاتها الدنيا **(El Bassyony, A., 1982, p. 155)**

٦- تكوين جابر : (بلايوسين أسفل)

يتكون من طبقات الحجر الرملي المتبادلة مع طبقات الحجر الجيري والحجر الطيني مع بعض طبقات كونجلوميرات وطفل ، وتحتوى الطبقات الجيرية علي العديد من المحاريات والحفريات **(Zaghloul, and, El Badewy, 2001, p. 46)** (صورة رقم ١٢) .

ويلتحم الحجر الرملي والكلنجلوميرات بالمواد الجيرية ، ويلاحظ استدارة الكونجلوميرات ، حيث جلبت من المنابع العليا للأودية ، وتمتد صخور التكوين كشريط طولي يمتد من جنوب المنطقة إلي شمالها للشرق من تكوين سمح ، ويظهر علي جوانب الأودية الرئيسية في قطاعاتها الدنيا ويختفي هذا التكوين أسفل الرواسب التي جلبتها الأودية كوادى أم ودع وشرم البحري، ويبلغ سمك التكوين نحو ٢٩,٥ متر في وادى وزر **(El Bassyony, A, 1982, p.174)**

٧ - تكوين وزر : (بلايوسين اعلي)

يمتد إلى الغرب من ساحل البحر مباشرة ، حيث يشكل قطاعاً ضيقاً يتكون من الحجر الجيري المتبادل مع الحجر الرملي الأحمر، ويحتوى علي العديد من الحفريات ، ولا يتعدى سمكه ٢٦ متر **(El Bassyony, A., 1982, p. 198)** ويحتوي هذا التكوين في قاعدته على كونجلوميرات حمراء إلي وردية اللون ، ويرتكز بعدم توافق زاوى مع تكوينى سمح وجابر، ويرتبط تكوين وزر بالعديد من الظاهرات الجيومورفولوجية ، كالشروم والجروف البحرية بالمنطقة .

٨ - تكوين أم غيج : (بلايستوسين)

يتكون من صخور ورمال شاطئية ، وتتألف الصخور الشاطئية من كونجلوميرات وحجر جيري غني ببقايا الطحالب والشعاب المرجانية والمحار والقواقع وتلتحم ببعضها بواسطة المواد الجيرية **(Said, R., 1992, p. 356)** (صورة رقم ١٤)

صورة رقم (١١) :
تكوين أبو دباب (الجبس) فى وادى وزر
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى "

صورة رقم (١٢) :
تكوين جابر على الجانب الجنوبى لوادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "

يتميز التكوين بوجود طبيقات من الجبس تتخلله ، ويرتكز بعدم توافق زاوي مع تكوين وزر ، مما يسبب ضعف للصخور وتعرضها للانهيار (**Zaghloul, and El Badewy, 2001, p. 47**) .

٩ ـ الرواسب الحديثة :

تنتمي هذه الرواسب إلي عصر الهولوسين وتمثلها العديد من الأشكال بمنطقة الدراسة منها :

السبخات : تظهر علي الساحل في حدود البرك الشاطئية ، أو في نطاق الأرصفة البحرية الداخلية ، حيث توجد جنوب وادى إسل .

الفرشات الرملية : تظهر بوضوح عند مصبات الأودية ، وعلي واجهات المنحدرات ، ويرجع ذلك لقرب مصادر الرمال بمنطقة الدراسة

مخلفات التجوية : تتمثل في الرواسب المفككة فوق قيعان الأودية وفي الكتل والجلاميد الحرة المنفصلة من واجهات المنحدرات ، بالإضافة لمخاريط الهشيم ، ونواتج فعل السيول وعوامل تشكيل الشواطئ .

ثانيا : البنيـة الجيولوجيـة

ترجع أهمية دراسة الظاهرات البنيوية في كونها توضح الأحداث الجيولوجية التي مرت بها المنطقة ، مما يساعد في محاولة استقراء التطور الجيولوجي للمنطقة ومدي تأثيرها بالحركات الأرضية ، وتفسير بعض الظاهرات الجيومورفولوجية ، بالإضافة إلى أنها تشكل نطاقات ضعف تمارس من خلالها ، عمليات التجوية وعوامل التعرية نشاطيهما في تشكيل سطح منطقة الدراسة ، وتتمثل الظاهرات البنيوية في ، الصدوع والإلتواءات والفواصل .

أ ـ الصدوع :

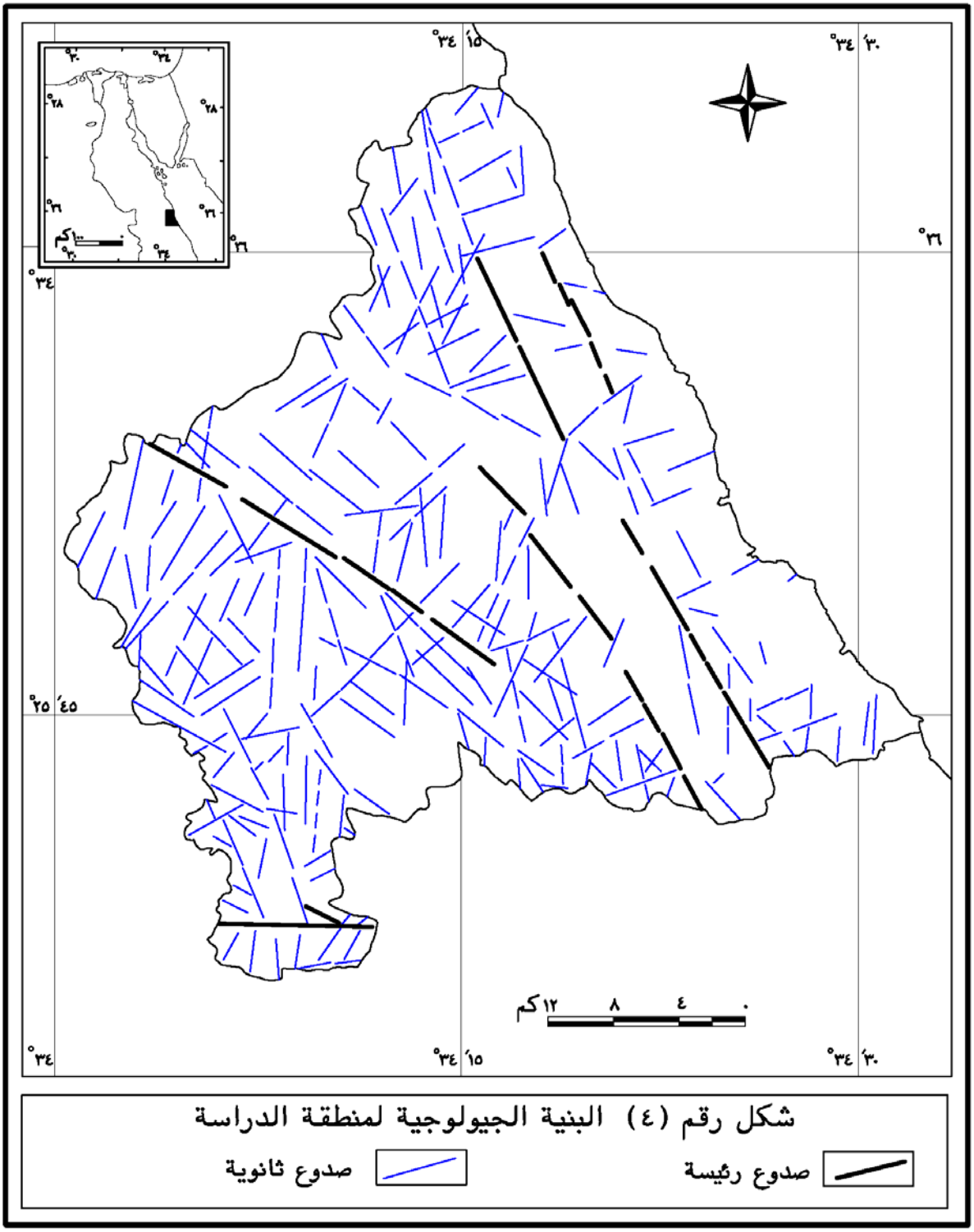
من خلال دراسة جيولوجية المنطقة اتضح أن العديد من الوحدات الصخرية تداخلت تكتونيا ، و التي ارتبط بها العديد من الصدوع علي طول نطاقات التداخل ، كذلك عانت المنطقة من الحركات التكتونية التي مرت بها كجزء من الصحراء الشرقية ، وأهمها الحركات التي صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر والدرع الأفريقي . من خلال دراسة شكل رقم (٤) أمكن تميز نوعين من الصدوع ؛ رئيسة وأخرى ثانوية ، تشكل نحو ٤٤٤ صدعا ، بطول بلغ نحو ١١٢٤ كم ، مما يشكل كثافة بنيوية عالية بلغت٠,٦ كم / كم٢ ، والتي تظهر مدي تأثر المنطقة بالحركات التكتونية المختلفة التي مرت بها ، وتتناول دراسة الصدوع بالمنطقة التالي :

١ ـ اتجاهات الصدوع وأطوالها

٢ ـ أنواع الصدوع

صورة رقم (١٣) :
تكوين وزر فى وادى شرم القبلى ويظهر به بقايا الحفريات
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

صورة رقم (١٤) :
بقايا الشعاب المرجانية (تكوين أم غيج) بوادى الاسيود
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "



المصدر / الخريطة الجيولوجية ١ : ٥٠٠٠٠٠ لوحتى جبل حماطة والقصير، كونكو، ١٩٨٧

١ـ اتجاهات الصدوع وأطوالها :

بدراسة الجدول رقم (١) وشكل رقم (٥) يتضح سيادة ثلاثة نظم رئيسية لاتجاهات الصدوع ، تشكل نحو ٦٠,٣٥ ٪ من أعداد الصدوع بالمنطقة هي (شمال غرب ، شمال شمال غرب ، شمال) حيث بلغت علي الترتيب (٢٦,٦٠٪ ، ١٧,٥٥٪ ، ١٦,٢٠٪) من جملة أعداد الصدوع ، وفيما يلي دارسة لاتجاهات الصدوع السائدة بالمنطقة :

جدول رقم (١) اتجاهات الصدوع وأطوالها بمنطقة الدراسة

اتجاهات الصدوع	أعداد الصدوع		أطوال الصدوع		متوسط طول كم
	عدد	٪	كم	٪	
شمال / جنوب	٧٢	١٦,٢	١٥٣,٥	١٣,٧	٢,١٣
شمال شمال شرق / جنوب جنوب غرب	٤٠	٩	١٠٧	٩,٥	٢,٦٨
شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق	٧٨	١٧,٥٥	١٩٠	١٧	٢,٤٤
شمال شرق /جنوب غرب	٥٤	١٢,١٥	١٣٦	١٢,١	٢,٥٢
شمال غرب /جنوب شرق	١١٨	٢٦,٦	٢٩٥	٢٦,٢	٢,٥٠
شرق شمال شرق / غرب جنوب غرب	٤٨	١٠,٨	١٣٨,٥٠	١٢,٣	٢,٨٩
غرب شمال غرب / شرق جنوب شرق	٢٦	٥,٨	٧٩	٧	٣,٠٤
شرق / غرب	٨	١,٩	٢٥	٢,٢	٣,١٣
الجملة	٤٤٤	١٠٠٪	١١٢٤	١٠٠٪	-

المصدر / من عمل الطالب اعتماد الخريطة الجيولوجية ١ : ٥٠٠,٠٠٠ .

*** اتجاه شمال غرب / جنوب شرق :**

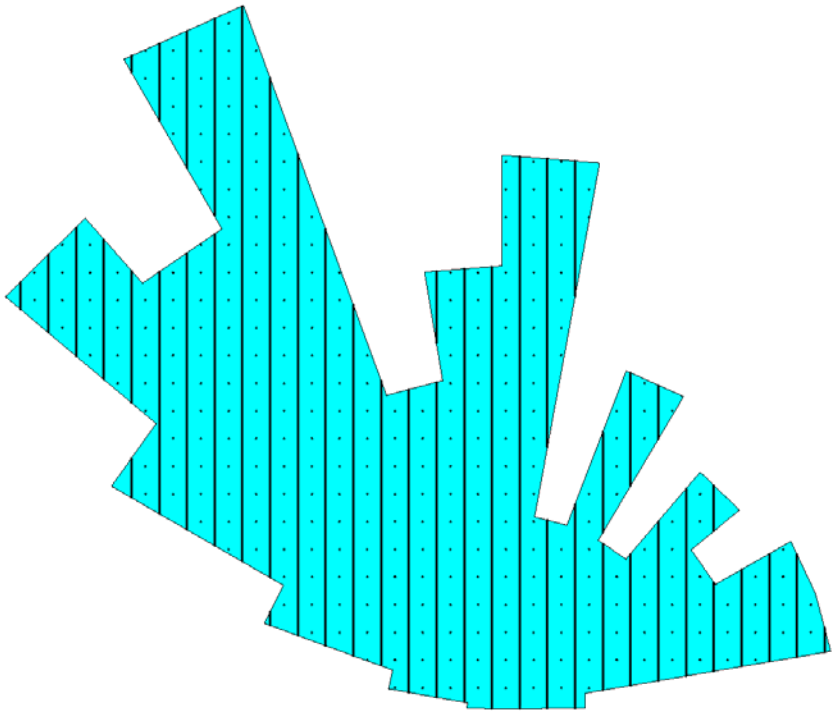
تمتد هذه الصدوع موزاية لأخدود البحر الأحمر ، وتمثل حوالي ٢٦,٦ ٪ من أعداد الصدوع، وبطول يبلغ ٢٦,٢ ٪ من الطول الكلي للصدوع ، وقد أدت هذه الصدوع إلي تمزيق الوحدات الصخرية ، وعملت علي تحديد اتجاهات المجاري بالمنطقة ، كما في وادى أبو طنضب والاسيود .

*** اتجاه شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق :**

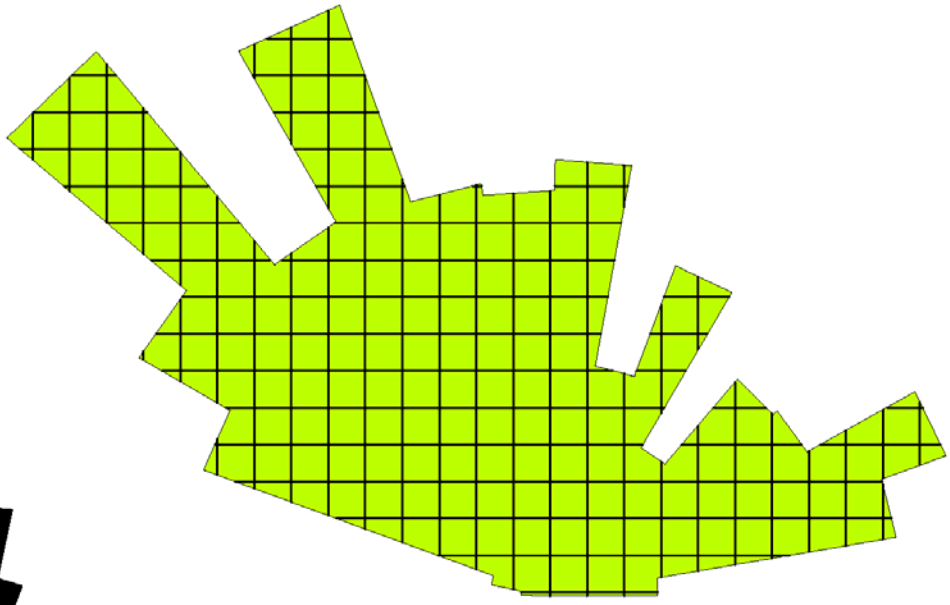
تشكل نحو ١٧,٥٥ ٪ من إجمالي الصدوع وحوالي ١٧ ٪ من الطول الكلي للصدوع ، ويظهر تأثير هذه الصدوع علي أودية زريب والاسيود والدباح ، وتقطع كذلك متداخلات الجرانوديورايت **(Abu Anbr, 1988, p. 246)** .

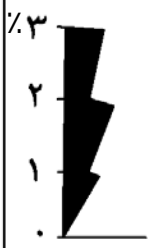
*** اتجاه شمال / جنوب :**

تبلغ نسبة الصدوع نحو ١٦,٢ ٪ من جملة أعداد الصدوع ونحو ١٣,٧ ٪ من الطول الكلي للصدوع ، وتبدو بوضوح في وسط المنطقة وبخاصة متداخلات الجرانيت الحديث ، وتظهر فى وادى الهندوسي والقطاع الأوسط لوادى الدباح ، وفي واديى (زريب ، وزر) ، وتقطع معقدة الميتاجابرو – ديورايت .



اتجاهات أعداد الصدوع





اتجاهات أطوال الصدوع

شكل رقم (٥) اتجاهات اعداد و أطوال الصدوع

في حين تمثل الصدوع ذات اتجاه شرق / غرب أقل الصدوع من حيث العدد ، ولكن تتميز بامتدادها لمسافة كبيرة ؛ حيث تشكل أكبر متوسط طول بمنطقة الدراسة حوالي (٣,١٣ كم) ، ويليها الصدوع ذات اتجاه غرب شمال غرب / شرق جنوب شرق من حيث متوسط طول الصدوع بالمنطقة (٣,٠٤ كم) .

٢ – أنواع الصدوع :

تمثل الصدوع العادية النسبة السائدة من أنواع الصدوع بالمنطقة ، هذا بالإضافة لعدة أنواع من الصدوع منها ؛

*** الصدوع المضربية : Strike Faults**

هذا النوع يكون فيه سطح الصدع موازيا لمضرب الصدع ، وتكون الحركة النسبية للكتل الصدعية في اتجاه أفقي ، وتظهر الصدوع المضربيه ذات اتجاه غرب شمال غرب في وادى زريب حيث قطعت تكوين جبل الرصاص (**El Bassyony, A., 1982, p. 248**) كذلك يقطع صدع مضربي وحدة الدباح (تكوين إسل) .

وتظهر الصدوع المضربية في وادى الاسيود ذات اتجاه شمال شمال شرق .

*** الصدوع السلمية : Step Faults**

عبارة عن صدوع عادية تكون فيها الرميات السفلية في اتجاه واحد ، وتظهر الصدوع السلمية في شمال وادى شرم البحري في نطاق اتصال تكوين سمح بالجبس ، وتظهر الصدوع ذات رميات سفلية في اتجاه الغرب (**El Bassyony, 1982, p. 156**) .

ويلاحظ صدع سلمي في القطاع الجيولوجي رقم (٢) حيث يظهر صدع في عضو رانجا ، وأخر في تكوين أبو دباب ، وتأخذ الصدوع رميات سفلية نحو الشرق . شكل رقم (٦)

*** الصدوع الهضبية : Horst Faults**

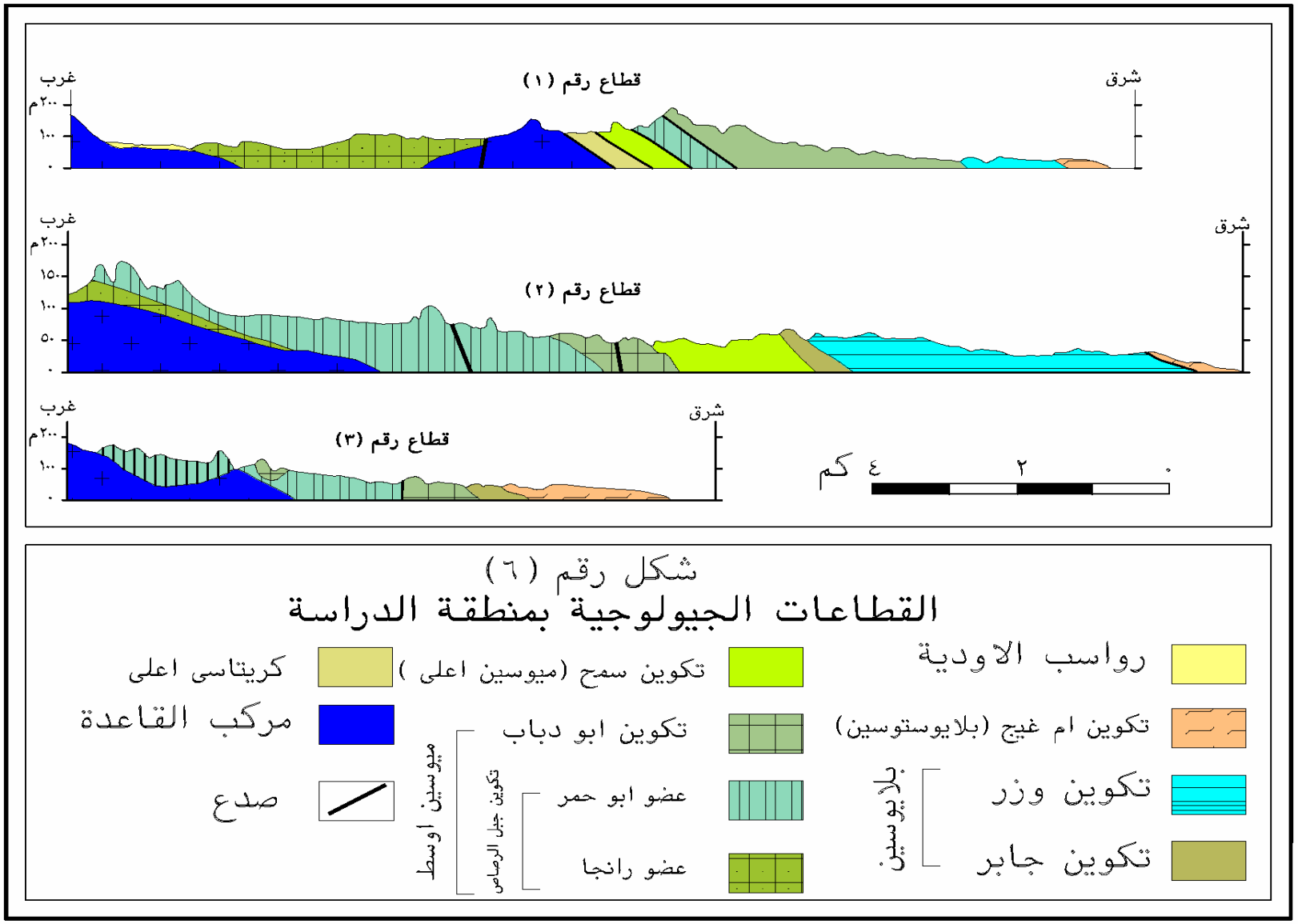
تتكون من أكثر من صدع عادي ، تكون اتجاهات الرميات السلفية متضادة ، مما يؤدي لارتفاع الجزء الأوسط بين الصدعين ويعد موضع مخرج إسل (تكوين إسل) أفضل الأمثلة ، حيث عملت الصدوع علي تحديده من الشرق والغرب ، حيث يظهر الهورست ذو اتجاه شمال غرب / جنوب شرق ، وتتميز حوافه بالانحدار الشديد (**Abu Anbr, 1988, p.p. 36-37**)

ب ـ الطيات :

تتناول دراسة الطيات بمنطقة الدراسة كل من طيات الصخور الرسوبية وصخور القاعدة كالتالي :

١ ـ الطيات الرسوبية :

تمتد في اتجاه عام من شمال غرب / جنوب شرق ، وتتميز كلها بالانتظام والبساطة ،



المصدر من عمل الطالب اعتمادا على

El Bassyony , A ,1982

والكثير منها قبابية الشكل ، وتظهر الطيات فى كل من :

١ / ١ وادى شرم القبلى :

تمثل طيه محدبة يمتد محورها في اتجاه شمال شرق / جنوب غرب لمسافة ١كم بين رافدية الرئيسين ، وتظهر في تكوين جابر .

٢ / ١ وادى وزر :

تشكل طيه محدبة تمتد موازية لخط الساحل وقد أثرت هذه الطيه علي تكوين جابر إلي الشمال من وادى وزر بحوالي ٣ كم ، وبالقرب من الساحل تمتد طيه محدبة قبابية غاطسة متعامدة علي اتجاه خط الساحل ، ويتراوح ميل الطبقات في تكوين سمح علي كلا جانبية بين (٨° : ٢٠°) .

٢ـ طيات مركب صخور القاعدة :

تأخذ اتجاه عام شمال غرب / جنوب شرق ، شمال شمال شرق / جنوب جنوب غرب ، شمال شرق / جنوب غرب ، وتظهر الطيات في كل من :

١ / ٢ تكوين إسل :

*** موضع شرم البحري :** تظهر مجموعة من الطيات المحدبة والمقعرة ذات اتجاه شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق **(Noweir, 1983, p. 37)**

*** موضع الدباح :** تظهر طية محدبة رئيسة متماثلة تمتد من الشمال / الجنوب وقد تعرضت قمة الطية للتصدع ، والذي يشغل وادى الدباح موضعة الآن ، ويمثل الجانب الغربي لوادى الدباح الرمية السلفية للصدع ، والذي أدي لظهور خام الحديد في موضع الدباح وتظهر طية عمودية علي وادى الدباح ذات اتجاه شمال شرق / جنوب غرب تمتد حتى حدود منطقة الدراسة الغربية **(Akaad, M., and El ela, 2002, p. 43)**

٢ / ٢ تكوين براريق :

توجد طية محدبة متماثلة ذات اتجاه شمال غرب / جنوب شرق تظهر في المنابع العليا لروافد شرم البحري ، ووادى الهندوسي وحمرات غنام (رافدى إسل) **(Abu Anbr, 1988, p. 98)**

جـ ـ الفواصل

تمثل الفواصل أسطح انفصال تقسم الصخر إلي أجزاء مختلفة الحجم دون أن يحدث زحزحة للكتل الصخرية ، توجد في مجموعة منتظمة ، وتأخذ نفس اتجاهات الصدوع والطيات السائدة بالمنطقة ، وهي بذلك تختلف عن الشقوق التي تمتد بشكل عشوائي ، وتأخذ الفواصل أربعة اتجاهات رئيسية بالمنطقة هي :

*** شمال / جنوب :**

تظهر بوضوح في صخور الجرانيت القديم والحديث **(Abu Anbr, 1988, p.p. 250-251)**

*** شمال غرب / جنوب شرق :**

تعد الحركة التكتونية لأخدود البحر الأحمر هي المسئولة عن هذه الفواصل ، وتظهر بوضوح في تكوين إسل ، وفي تونالايت الاسيود **(Abu Anbr, 1988, p. 43)** وتوجد كذلك في معقدة الميتاجابرو – ديورايت .

*** شمال شرق / جنوب غرب :**

تبدو علي هيئة حزم غير عميقة ، بالإضافة لوجوده منفردة عميقة في صخور الجرانيت القديم ومعقدة الميتاجابرو – ديورايت

*** شرق / غرب :**

توجد بصورة واضحة في جرانيت جبل حمرات غنام بالإضافة لتكوين جبل الرصاص .

تتباين اتجاهات الفواصل وكثافتها في الصخور الرسوبية ، حيث تزيد كثافة الفواصل في صخور الحجر الجيري والطباشيري عن الحجر الرملي بالمنطقة .

توجد عدة أسباب يعزي إليها تكون الفواصل ، فقد تنشأ نتيجة عملية الشد الناتجة عن تقلص وانكماش الصخور ، بسبب جفافها حاليا تظهر فوق سطح البحر ، نتيجة لعمليات الانثناء والتقوس التي تصيب الصخر أثناء معاناتها لضغوط القوي الالتوائية .

ثالثا : التطور الجيولوجي

تعتمد دراسة التطور الجيولوجي لمنطقة الدراسة علي نظرية الألواح التكتونية من جانب ، وتتابع عملية طغيان الماء وانحساره عن اليابس المصري من جانب أخر ، ويمكن إيجاز التطور الجيولوجي للمنطقة كالتالي :

١- يبدأ التاريخ الجيولوجي للمنطقة بظهور مجموعة الأفيوليت والتي تنتمي للصخور المافية وفوق المافية ، ويرجع زمن تبلور الصخور الأفيوليتية من القشرة المحيطية إلي حوالي ٧٨٨ مليون سنة إلي ٥٥٠ مليون سنة **(Abu Anbr , 1988 , p.273)**

٢- اندفعت الصخور البركانية في نظام الجزر القوسية ، والتي شملت صخور فتاتية بركانية وبركانيات ، تطورت خلال تقارب الألواح التكتونية المبكر **(Noweir , 1983 , p.360)**

٣- نتيجة نشاط عوامل التعرية علي الصخور البركانية لتكويني إسل والهندوسي ، والتي نقلت بواسطة تيارات مائية قوية ، وأرسبت في حوض حافي هامشي خلف جزيرة قوسية (تكوين براريق) **(Abu Anbr, 1988, p. 278)**

٤- أدي حدوث الحركة الأورجينية Orogenic خلال العصر البروتيروزوى الأعلى إلي تقارب القشرة القارية والجزيرة القوسية المحيطية إلي حد التصادم ، ونتج عن ذلك تحطم القشرة المحيطية وإحلالها تكتونيا داخل الصخور المحيطة ، مشكلا خليط أفيوليتى المبكر (**Noweir, 1983, p. 302**) ، مما أدي لحدوث عملية تحول إقليمي لصخور صحبة البركانيات والرسوبيات ، أعطي سحنة تحول ما بين الشست الأخضر والأبيدوت – أمفيبوليت

٥- تداخلت صخور الجرانيت القديم ومعقدة الميتاجابرو – ديورايت في نهاية الحركة الأورجينية .

٦- نتيجة تعرض بركانيات الدخان لعوامل التعرية لفترة طويلة ، رسبت صخور مجموعة الحمامات في أحواض جبلية داخلية بعدم توافق مع الوحدات الصخرية الأقدم **(Abu Anbr, 1988, p. 281)**

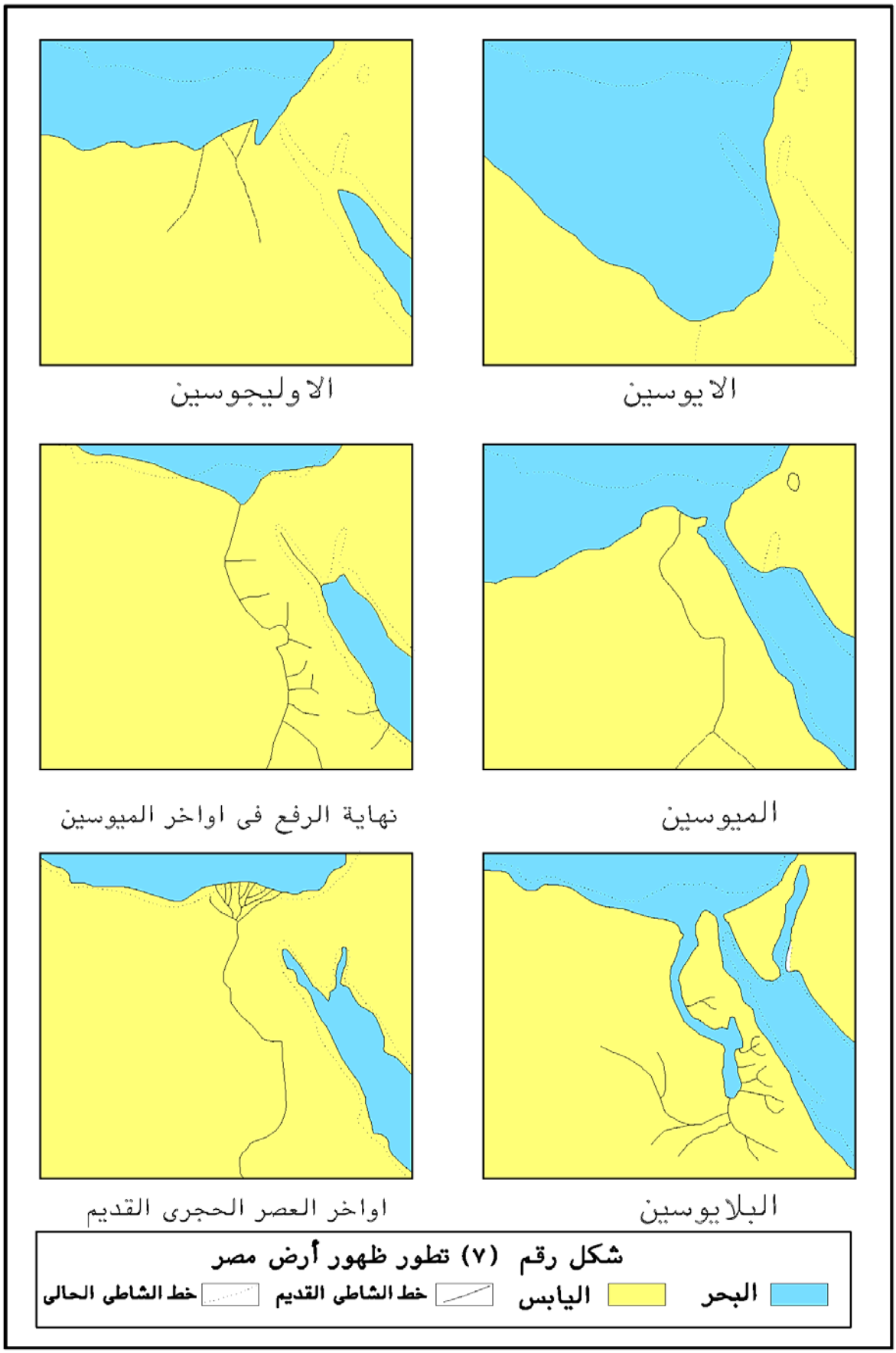
٧- بعد تكوين مجموعة الحمامات تعرضت المنطقة لنوعين من الأنشطة البركانية ، صاحب الأول تداخل فلسيت ما بعد الحمامات ، في حين صاحب الثاني تداخل صخور الجرانيت الحديث بأطواره الثلاثة .

٨- يبدو التطور الجيولوجي للمنطقة في إطار علاقة اليابس بالماء فى بداية عصر الكريتاسى الأعلى طغى البحر علي المنطقة علي هيئة خليج بحري ، أرسبت فيه تكوين الحجر الرملي ، وفى نهايته أرسب تكوين الضوى .

٩- فى نهاية الكريتاسى الأعلى حدثت حركة رفع أدت إلى انحسار المياه عن المنطقة وتراجع البحر نحو الشمال ، حيث نشطت عوامل التعرية مما أدي لغياب تكوينات عصور(الباليوسين ، الأوليجوسين) **(El Bassynoy, A., 1982, p.p. 14 -15)** .

١٠- في أوائل الميوسين تعرض اليابس لحركة هبوط أدت إلي طغيان البحر الميوسيني وتوغله حتى دائرة عرض واحة سيوة ، وامتد لسان من هذا البحر في منطقة برزخ خليج السويس ليتصل بالبحيرة الطولية المغلقة (أخدود البحر الأحمر) ليحولها إلي ذراع مائي للبحر الميوسيني **(صفي الدين أبو العز ، ١٩٩٩ ، ص ٧١)** .

١١- في الميوسين الأوسط توغل البحر نحو اليابس لمسافة تتراوح ما بين ٨ : ١٠ كم من الساحل الحالي ، وكانت الظروف الجغرافية تشبه الظروف الحالية ، فيما يتعلق بخطوط التصريف الرئيسية ، والتي ارسب علي طولها عضو رانجا (تكوين جبل الرصاص) في حين تم ترسيب عضو أبو حمر في بيئة بحرية ضحلة **(Said, R, 1992, p. 354)** .



شكل رقم (٧) تطور ظهور أرض مصر

Ball, J., 1939

١٢- نتج عن الاتصال المحدود للبحر الميوسينى بالبحر الأحمر عبر برزخ السويس قلة المياه الواردة من البحر الميوسينى إلى البحر الأحمر ، ونتيجة ارتفاع التبخر زادت كميات الأملاح المترسبة بالإضافة لكميات الأملاح التي جلبتها الأودية إلي البحر الأحمر ، مما ترتب عليه زيادة نسبة ملوحة البحيرات الساحلية ، مما جعلها بيئة جيدة لترسيب طبقات الجبس والأنهيدرايت (تكوين أبو دباب) **(Ball, J., 1939, p. 26)** ، وفي نهاية الميوسين الأوسط تم ترسيب طبقة من الحجر الجيري الصلب ، عملت علي حماية طبقات الجبس أسفل منها

١٣- في أوائل الميوسين الأعلى نشطت عوامل التعرية ، وعملت علي نحت صخور القاعدة وأرسبتها في بيئية بحرية ضحلة (تكوين سمح) **(Said , R , 1992 , p. 355)**

١٤- مع بداية البلايوسين اتصل البحر الأحمر بالمتوسط مرة أخري ، كذلك اتصل بالمحيط الهندي لأول مرة عبر مضيق باب المندب ، وأرسبت خلال هذه الفترة تكوين جابر في بيئية بحرية ضحلة **(Said , R , 1992 , p. 359)** . مع بداية البلايوسين الأعلى تراجع البحر المتوسط نحو الشمال ، وبلغت جبال البحر الأحمر أقصى ارتفاع لها وعلي طول الشاطئ أرسب تكوين وزر .

١٥- مع نهاية البلايوسين وبداية البلايستوسين ظهرت مجموعة الشواطئ القديمة والشعاب المرجانية فوق سطح البحر والتي تمتد علي طول ساحل البحر الأحمر، وخلال البلايوستوسين حدث التذبذب في مستوي سطح البحر والذي ارتبط العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية

١٦- خلال الهولوسين سادت الظروف القارية وأرسبت الإرسابات الرملية التي تملأ بطون أودية منطقة الدراسة ، بالإضافة لمخلفات التجوية ، ونواتج السيول ، وكذلك عوامل تشكيل الشواطئ .

الفصل الثانـي

التحليل المورفومترى لأحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة.

أولا : الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف.

ثانيا : الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف.

ثالثا : العلاقات الارتباطية بين خصائص أحواض التصريف وشبكاتها.

التحليل المورفومترى لأحواض وشبكات التصريف

تعد أحواض التصريف وشبكاتها من أبرز الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة ، وتهدف دراستها إلى معرفة خصائصها المساحية والتضاريسية والتصريفية ، ونمط الجريان والعوامل المؤثرة فيه ، كما تنتهي الدراسة المورفومترية بنتائج يمكن منها تحديد كميات المياه الجارية أثناء حدوث السيول وسقوط الأمطار كما تفيد فى تحديد أماكن الأخطار الجيومورفولوجية ، وأنسب الطرق فى تنمية منطقة الدراسة وإنشاء السدود وإقامة الطرق .

قد اعتمد فى دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف ورسم خريطة شبكات التصريف على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ وكذلك الخرائط المصورة (الموازيك) بنفس المقياس ، هذا بالإضافة إلى الصور الجوية مقياس ١ : ٤٠,٠٠٠ (مشروع ١٦ الصحراء الشرقية) وقد شملت دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة تسع أحواضاً تصريفية ، تتباين فى رتب تصريفها بين الخامسة والسابعة لأكبرها .

تتألف دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة من العناصر التالية ؛ مورفولوجية أحواض التصريف ، مورفولوجية شبكات التصريف ، العلاقات الارتباطية بين خصائص أحواض التصريف وشبكاتها .

أولاً : الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف

شملت دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض على كل من ، مساحاتها وأبعادها وأشكالها وتضرسها ، باستخدام بعض الأساليب الكمية .

أ- المساحة :

تعد المساحة الحوضية من أهم الخصائص المورفومترية التى تشير إلى كميات الأمطار التى يستحوذ عليها حوض التصريف ، وكذلك كمية التصريف وحجم الرواسب .

مساحة الحوض ذات علاقة وثيقة بنظام شبكات التصريف ؛ لاسيما فيما يتعلق بأعداد وأطوال المجاري ، ومن خلال دراسة جدول رقم (٢) بلغ متوسط المساحة لأحواض المنطقة نحو ١٤٢,٢٨ كم٢ ، بانحراف معياري بلغ نحو ± ١٩٤,٧ كم٢، وهى نسبة كبيرة تعكس التفاوت الشديد فى مساحات الأحواض ؛ حيث تتميز الأحواض التى تنبع من فوق مركب صخور القاعدة بكبر مساحة أحواضها ، حيث يبلغ مساحة أقلهم نحو ٩٦,١٨كم٢ لحوض وادى وزر ، فى حين لا تزيد مساحة الأحواض التى تجري فوق الصخور الرسوبية عن ٦٨,١٦كم٢ لحوض وادى زريب ، وترجع زيادة المساحة الحوضية لأودية مركب صخور القاعدة ، لتأثير الظواهر البنيوية (الصدوع ، الفواصل) ؛ مما ساعد على الجريان السطحى ، والذى من شأنه زيادة التوسع

المساحى والامتداد الأفقى لهذه الأحواض إلى جانب النحت الرأسي ؛ حيث تمثل نطاقات ضعف ، وتعد مسرحاً لنشاط عمليات التجوية وعوامل التعرية وبخاصة التعرية المائية ، ويبدو ذلك بوضوح فى وادى إسل ، حيث تتبع روافده الرئيسية خطوط الضعف الجيولوجي من الصدوع والفواصل .

ومن خلال دراسة الشكل رقم (٨) أمكن تقسيم مساحات الأحواض إلى ثلاث فئات هي :

أحواض أقل من ١٠٠كم٢ :

تشمل أحواض (الاسيود ، زريب ، زوج البهار ، أم ودع ، وزر ، أبو شيبريك) وترجع صغر المساحة لهذه الأحواض لكونها تجري فوق الصخور الرسوبية ، والتى تتميز بقلة مقاومتها لعمليات التعرية المائية ، مما عمل على زيادة النحت الرأسي على حساب النحت التراجعي لروافد الأحواض ، ويعد حوض وادى وزر أكبر أحواض هذه الفئة ، حيث تمتد منابعه العليا حتى مركب صخور القاعدة ، مما ساعد على زيادة المساحة الحوضية بالإضافة لنشاط النحت التراجعي ، مما قلل درجة انحدار سطح الحوض بشكل عام .

أحواض من ١٠٠ – ٢٠٠ كم٢ :

تضم حوضى شرم البحرى وشرم القبلي ويرجع كبر مساحة هذه الأحواض إلى جريان منابعها العليا فوق مركب صخور القاعدة ، بالإضافة لكثرة الفواصل والصدوع ، مما ساعد على الامتداد الأفقى لمجاريها وزيادة أطوالها ، مما ترتب عليه زيادة المساحة الحوضية عن طريق النحت الصاعد لمنابعها العليا وإطالة مجاريها .

أحواض أكثر من ٢٠٠كم٢ :

يمثل هذه الفئة حوض وادى إسل ، ويشكل أكثر من نصف مساحة الأحواض ، ويرجع كبر المساحة الحوضية للتباين الليثولوجي للصخر ، حيث يشمل الحوض أغلب الوحدات الصخرية بمنطقة الدراسة والتى تتباين فى مدى مقاومتها لعوامل التعرية المائية ، بالإضافة لتأثير الشديد للظواهر البنيوية المتمثلة فى الصدوع الرئيسية التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر ، مما سهل نشاط التعرية المائية على طول نطاقات الصدوع ، حيث يلاحظ الامتداد الخطى لروافده الرئيسية .

مما سبق يتضح تأثير نوع الصخر على المساحة الحوضية ، حيث سيادة المساحة الحوضية الكبيرة فى مركب الصخور القاعدة حيث قلة النفاذية ، فى حين تنخفض المساحة فى الصخور الرسوبية ، حيث النفاذية العالية والتسرب ، مما حد من قدرة الأودية على إطالة مجاريها .

ب - أبعاد الأحواض (الطول – العرض – المحيط)

١ / ب الطول الحوضى :

اعتمد الطالب فى تحديد الطول الحوضى على طريقة " جريجوري ووالنج " **(Gregory, K.J, and Walling, D.E, 1973, P.50)** فى القياس وتتخلص فى قياس الخط الواصل بين المصب وأقصى نقطة تقع على محيط الحوض مع تعديل بسيط هو اختيار نقطة فى موضوع متوسط على المحيط الحوضى **(جودة وآخرون ، ١٩٩١ ، ص ٢٩٣)**

جدول رقم (٢) الخصائص المساحية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

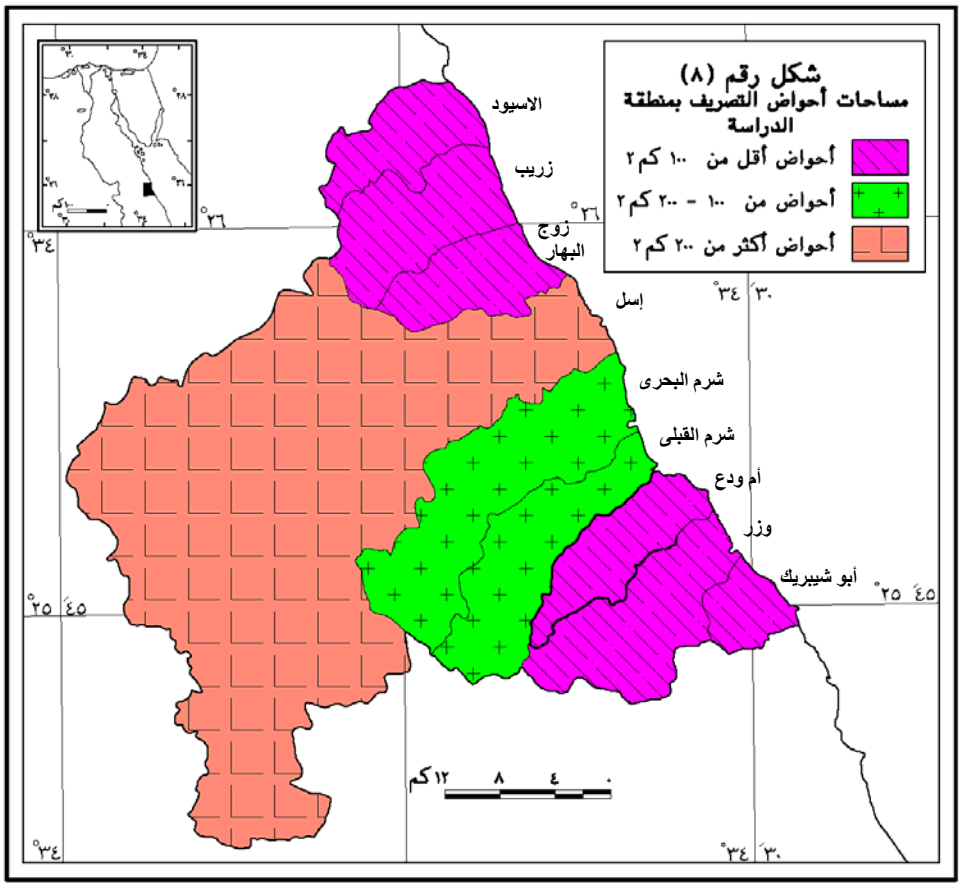
الحوض	الأسود	زريب	زوج البهار	إسل	شرم البحرى	شرم القبلى	أم ودع	وزر	أبو شيبريك	متوسط	انحراف معيارى	معامل الاختلاف
المساحة	٤٤,٨٠	٦٨,١٦	٥٣,٧٦	٦٨٦	١٣٩,٤٧	١٠٠,١٨	٨٥,٨٩	٩٦,١٨	٣٣,١٣	١٤٢,٢٨	١٩٤,٧	١٣٦,٨
٪	٣,٥٠	٥,٣٢	٤,٢٠	٥٣,٧٥	١٠,٨٩	٧,٨٢	٤,٥٩	٧,٥٢	٢,٥٩	-	-	-
الطول	١٢,٦	١٤,٢	١١,٥	٤٨,٤	٢٣,٥	٢٢	١٧,٦	١٨,١	٦,٥	١٩,٣٧	١١,٤١	٥٨,٨
٪	٧,٢٢	٨,١٤	٦,٥٩	٢٧,٧٥	١٣,٤٧	١٢,٦١	١٠,١١	١٠,٣٨	٣,٧٣	-	-	-
العرض	٥,١	٦,٢٣	٣,٧٦	١٧,٣	٦,٤٠	٥,٢٥	٤,٤٥	٥,١٦	٥,٣٠	٦,٥٥	٣,٨	٥٩,١٧
٪	٨,٦٥	١٠,٥٧	٦,٣٨	٢٩,٣٥	١٠,٨٥	٨,٩١	٧,٥٥	٨,٧٥	٨,٩٩	-	-	-
المحيط	٣٧,٧٨	٤٤,٥٥	٣٧,١١	١٧١,٨٧	٧٧,٩٣	٥٧,٣٩	٤٠,٧٧	٥٠,٩٦	٢٤,٦٤	٦٠,٣٣	٤١,٨٩	٦٩,٤٥
٪	٦,٩٦	٨,٢١	٦,٨٣	٣١,٦٥	١٤,٣٥	١٠,٥٧	٧,٥٢	٩,٣٨	٤,٥٣	-	-	-

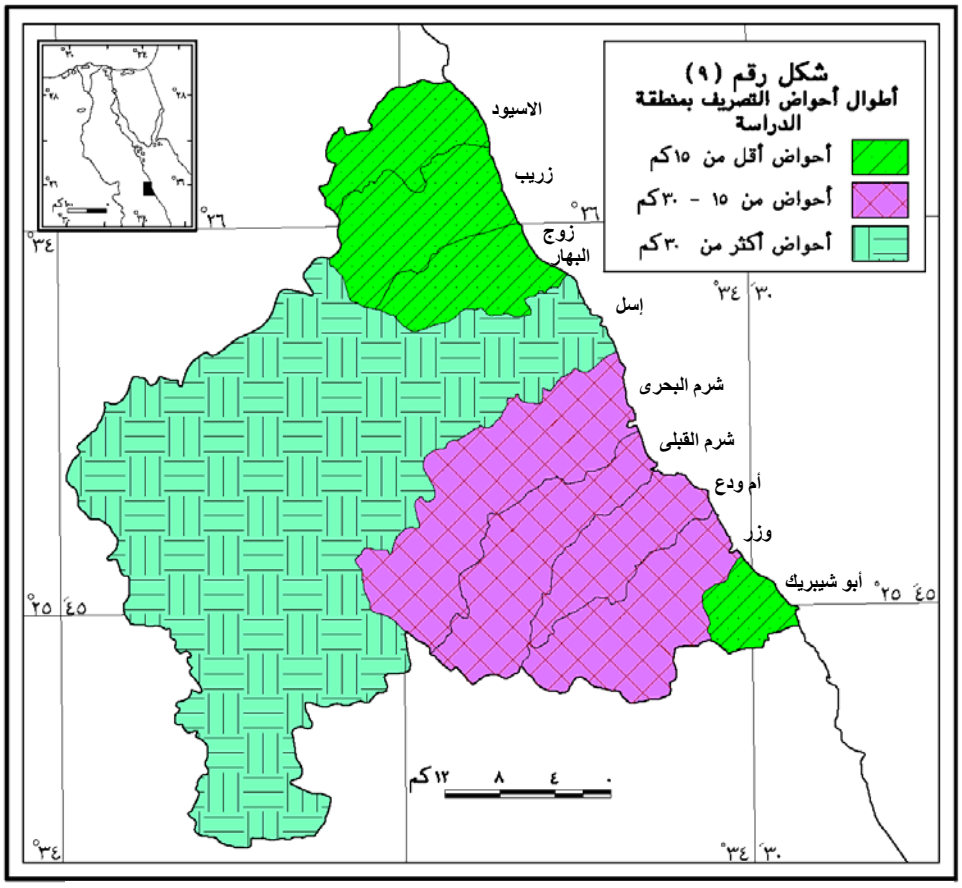
الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على قياسات من الخرائط المصورة (الموازيك ١ : ٥٠,٠٠٠)

وبدراسة جدول رقم (٢) بلغ متوسط أطوال الأحواض حوالى ١٩,٣٧كم بانحراف معياري قدرة ± ١١,٤١كم ، وتتباين الأطوال الفعلية لهذه الأحواض بين ٦,٥ كم لحوض وادى أبو شيبريك (أقلها مساحة) وبين ٤٨,٤ كم لحوض وادى إسل (أكبر الأحواض مساحة وأكثرها توغلاً فى مركب صخور القاعدة) ويوضح الشكل رقم (٩) عدة نقاط هي ؛

* يمثل حوض وادى إسل أكثر الأحواض طولاً حيث يبلغ نحو ٤٨,٤ كم بما يعادل نحو ٢٧,٧٥ ٪ من مجموع أطوال الأحواض ، ويرجع ذلك لمجموعة الصدوع الرئيسية التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر، مما ساعد على النحت التراجعي للوادي وزيادة أطوال مجاريها بالإضافة للاختلافات المحلية لنوع الصخر ، مما أدي لكثرة التعرجات ، كذلك ينحدر سطح الحوض من الجنوب للشمال ومن الغرب للشرق .

* تمثل أحواض (أم ودع ، وزر ، شرم البحرى ، شرم القبلى) القيم المتوسطة لأطوال الأحواض بمنطقة الدراسة ، وتعد الحركات الأرضية سبباً فى استقامة جوانب الأودية وزيادة أطوالها ، حيث اتخذت الأودية مواضع الضعف الجيولوجي وبخاصة الصدوع الرئيسية والفواصل مسارات لها ، ساعدت على زيادة الرتب الدنيا ونسب التشعب .





إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

* فى حين قلت باقى الأحواض عن المتوسط العام لأطوال الأحواض بمنطقة الدراسة ، ويرجع ذلك لطبيعة صخورها الرسوبية ذات التركيب الصخري عالى المسامية والنفاذية ، مما حد من قدرة الأودية على إطالة مجاريها وزيادة أطوالها ، وتعد الخصائص الليثولوجية والبنيوية (الصدوع، الفواصل) هي العوامل المؤثرة فى تباين مساحات وأطوال الأحواض بمنطقة الدراسة .

٢ / ب العرض الحوضى :

لإيجاد العرض الحوضى ، تم أخذ متوسط عدد من القياسات التى تمثل عرض الحوض على مسافات متساوية ، وترجع أهمية دراسة عرض الحوض إلى ارتباطه بالعديد من الظاهرات الجيومورفولوجية .

من دراسة الجدول رقم (٢) نجد أن ؛ المتوسط العام لعرض الأحواض ٦,٥٥ كم ، بانحراف معياري ± ٣,٨ كم ، يتراوح بين ١٧,٣ كم لحوض وادى إسل ، و٣,٧٦ كم لحوض وادى زوج البهار ، ويرجع التباين فى العرض الحوضى إلى نفس العوامل المؤثرة في كل من المساحة والطول الحوضى ؛ من حيث الظروف المناخية المؤثرة والتركيب الجيولوجي ، بالإضافة لتباين درجة انحدار الأحواض ، ويوضح شكل رقم (١٠) فئات العرض الحوضى كالآتى ؛

أحواض أقل من ٥ كم :

تضم حوضى زوج البهار وأم ودع ، وتتميز هذه الأحواض بصغر المساحة الحوضية والاستطالة الشديدة ، مما أدي لقلة اتساع عرض هذه الأحواض .

أحواض من ٥ : ١٠ كم :

تشمل أغلب أحواض منطقة الدراسة (الاسيود ، زريب ، شرم البحرى ، شرم القبلى ، وزر ، أبو شيبريك) ويرجع زيادة العرض الحوضى لهما ، إلى جريان مجاريها على تكوينات صخرية متجانسة وانخفاض درجة انحدار سطح الأحواض .

أحواض أكثر من ١٠ كم :

يمثل هذه الفئة حوض وادى إسل أكبر الأحواض ؛ من حيث المساحة والطول الحوضى .

يتضح مما سبق أن الأحواض صغيرة المساحة تقل فيها الأبعاد الحوضية ، والعكس بالنسبة للأحواض الكبيرة ، ويؤكد ذلك العلاقة الارتباطية القوية بين المساحة وكل من العرض والطول الحوضى (+٠,٩٥١ ، + ٠,٩٨٤)

٣ / ب المحيط الحوضى :

يشكل حجر الزاوية فى حساب العديد من المعاملات المورفومترية التى تعبر عن أشكال أحواض التصريف وتضاريسها (**جودة وآخرون ، ١٩٩١ ، ص ٢٩٣**) ويقصد بالمحيط الحوضى

خط تقسيم المياه الذى يفصل بين الحوض والأحواض المجاورة ، وتم قياس المحيط الحوضى باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية **Auto Desk Map 5** .

قد بلغ متوسط الطول المحيطى نحو ٦٠,٣٣ كم ، بانحراف معياري بلغ نحو ± ٤١,٨٩ كم ، ويلاحظ أن أغلب الأحواض تقل عن المتوسط العام ، ويعزى ذلك لصغر المساحة الحوضية ، فى حين تزيد أطوال محيطات أحواض واديى إسل وشرم البحرى عن المتوسط العام ، حيث يمثلان أكبر الأحواض من حيث المساحة والطول الحوضى ، وتم تقسيم أحواض المنطقة من حيث طول محيطها إلى ثلاث فئات شكل رقم (١١) كالآتى :

أحواض ذات محيطات أقل من ٥٠ كم :

تشمل أحواض الأودية التى تجري فوق الصخور الرسوبية ، وتتميز بصغر المساحة الحوضية وقصر أبعادها ، وتتسم خطوط تقسيم المياه بقلة التعرج ، حيث اتجهت المجارى العليا للأودية إلى تعميق مجراها على حساب النحت التراجعي وإطالة المجاري .

أحواض ذات محيطات تتراوح بين ٥٠ : ١٠٠ كم :

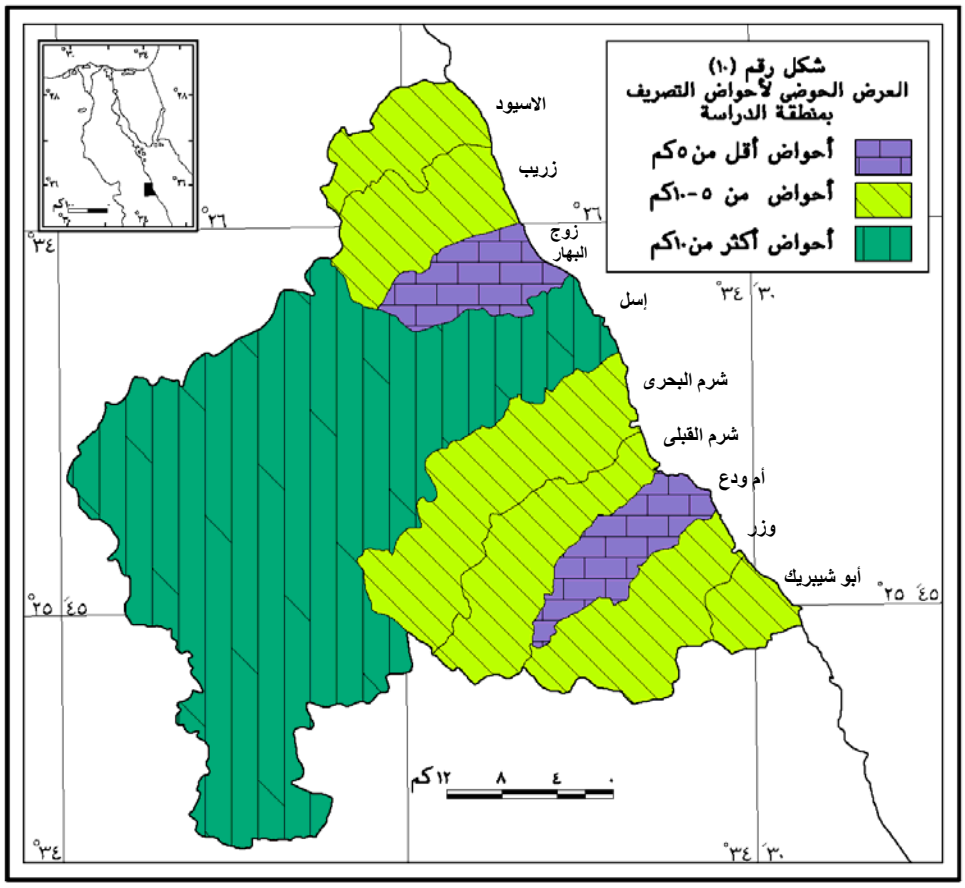
يمثلها أحواض (شرم البحرى ، شرم القبلي ، وزر) ويرجع السبب فى زيادة أطوال محيطاتها إلى التباين الواضح والاختلاف الليثولوجي للوحدات الصخرية التى يقطعها ، بالإضافة لميلها الظاهر للشكل المستطيل ، مما كان له الأثر الواضح فى زيادة خطوط تقسيم المياه لها .

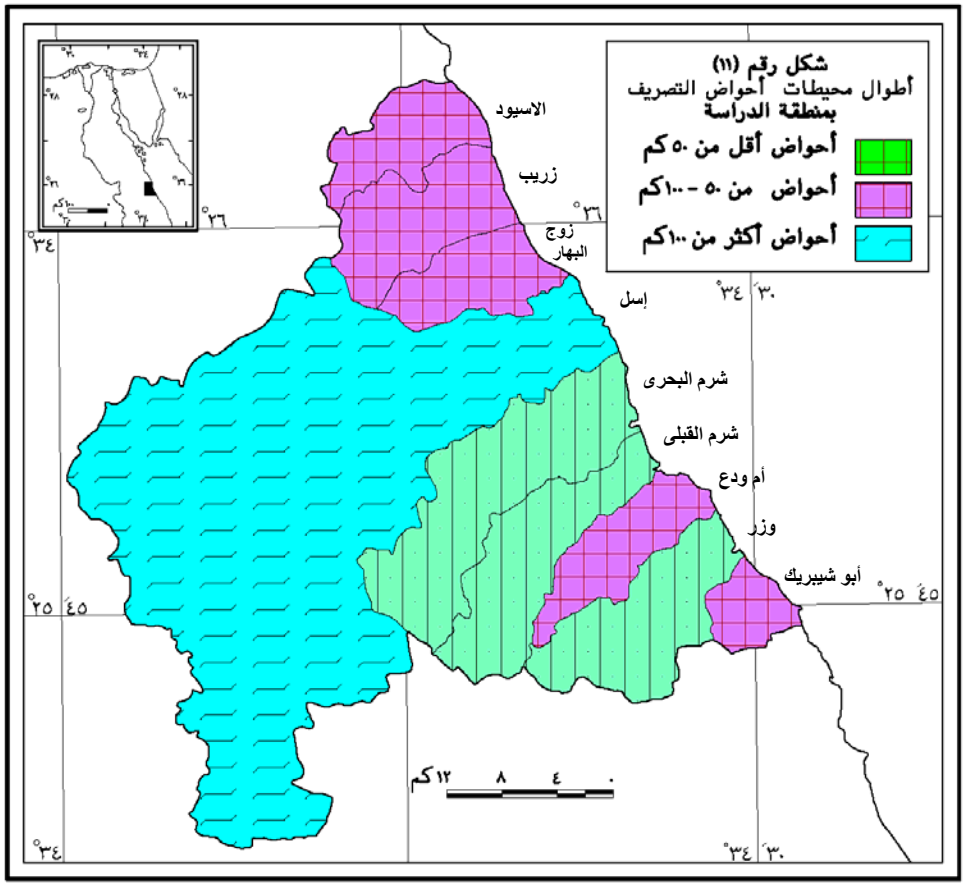
أحواض ذات محيطات أكثر من ١٠٠ كم :

تشمل حوض وادى إسل (١٧١,٨٧كم) ويرجع الطول المحيطي الكبير لكثرة نطاقات الضعف الجيولوجي بالحوض وبخاصة الصدوع ، التى زادت بوضوح من تعرج وتطور خط تقسيم المياه للحوض ، بالإضافة إلى صلابة التكوينات الصخرية (مركب القاعدة) فى المنابع العليا للوادى مما ساعد على إطالة الروافد العليا لمجاريها ، وأدى لكثرة تعرج المحيط الحوضى ، ويعزى كبر المحيط الحوضى إلى كبر المساحة، حيث توجد علاقة ارتباط طردية قوية بلغت (+ ٠,٩٨٢)

جـ - شكل الأحـواض :

يعد شكل الحوض من الخصائص المورفومترية الهامة فى دراسة أحواض التصريف ، لما لها من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة ، كما أن الأحواض التى تتشابه من حيث الخصائص الشكلية لابد وأن تتماثل فى خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى ، لأن مثل هذا التشابه لابد وأن ينتج عن نفس العمليات الجيومورفولوجية ، وتتخذ الأحواض المائية أشكالاً مختلفة ، وتتباين المساحة المحصورة فى الأجزاء المختلفة فى الحوض الواحد حسب شكله ، مما يؤثر فى كميات الأمطار المجتمعة فى هذا الجزء ، وما ينتج عنه من جريان مائي .





إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

كما يبرز دور التوزيع المساحي لأجزاء الحوض المختلفة فى تزايد كميات التصريف ، وترجع أهمية دراسة شكل الحوض إلى الوقوف على خصائص وطبيعة الجريان ، حيث تشكل الأحواض المستطيلة الشكل عموماً تصريفاً مائياً أكثر انتظاما فى توزيعها الزمني ، وأقل كمية تصريف من الأحواض المستديرة ويعزى ذلك لتأخر وصول الجريان المائي فى الأحواض المستطيلة إلى المصب وما تتعرض له من تبخر وتسرب أثناء ذلك (**سلامة ، ١٩٨٥ ص ص ٥٨- ٥٩**) . وقد استخدم عدد من المعاملات المورفومترية التى توضح الخصائص الشكلية للأحواض كالآتى :

١- معامل الاستدارة [١]: Circulation Ratio :

يتراوح ناتج معدل الاستدارة بين الصفر والواحد الصحيح ، وتشير القيم المرتفعة لهذا المعدل لوجود أحواض مستديرة الشكل ، فى حين تعنى القيم المنخفضة عدم انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض .

كذلك تشير القيم المرتفعة لمعدل الاستدارة إلى تقدم الحوض فى دورته التحاتية وسيادة عمليات النحت الرأسى فى مجاريها (**جودة وآخرون ، ١٩٩١ ، ص ٣١٨**) ومن دراسة الجدول رقم (٣) بلغ متوسط معدل استدارة المنطقة نحو (٠,٤١٩) وهي قيمة منخفضة تشير إلى تعرج خطوط تقسيم المياه لأحواض منطقة الدراسة ، ويوضح الشكل رقم (١٢) النقاط التالية :

- يمثل حوض وادى أبو شيبريك أكثر أحواض منطقة الدراسة استدارة (٠,٦٨٠) ويدل ارتفاع الاستدارة على تقدم الحوض فى دورته التحاتية ، حيث يميل وادى أبو شيبريك إلى تعميق مجراه قبل الشروع فى توسيع حوضه ، بالإضافة لقصر المحيط الحوضى .

- تشكل أحواض (زريب ، أم ودع ، وزر ، زوج البهار) القيم المتوسطة لمعدل الاستدارة ، حيث بلغت (٠,٤٣١ ، ٠,٤٤٥ ، ٠,٤٦٤ ، ٠,٤٩٠) على الترتيب ، وتتميز هذه الأحواض بصغر المساحة ، بالإضافة لبساطة التضاريس الحوضية المرتبطة بخصائص الصخور الجيرية السائدة وعدم قدرتها على مقاومة عمليات التعرية وبخاصة التعرية المائية .

- شكلت أحواض (شرم البحرى ، إسل ، شرم القبلى ، الاسيود) أقل الأحواض استدارة حيث بلغت (٠,٢٨٨ ، ٠,٢٩٠ ، ٠,٣٨١ ، ٠,٣٩٤) على الترتيب وتمثل هذه الأحواض مرحلة مبكرة فى دورتها التحاتية ، حيث تتسم خطوط تقسيم المياه بالتعرج وعدم الانتظام .

---

[١] معدل الاستدارة = مساحة الحوض كم٢ ÷ مساحة الدائرة التى لها نفس محيط الحوض كم

(Gregory, K.J, and, Walling , D.E, 1973 , P.51)

٢- معدل الاستطالة [١] : Elongation Ratio

يشير المدلول الجيومورفولوجي له إلى تشابه شكل الحوض مع الشكل المستطيل فى حالة اقتراب قيمته من الصفر ، فى حين تصل قيمة المعدل إلى الواحد الصحيح عندما يصبح شكل الحوض دائرياً .

يرى" سميث " أن الأحواض التى تخترق تكوينات جيولوجية متنوعة وغير متجانسة أو مناطق تأثرت بعمليات التصدع والإلتواء ، تميل إلى اتخاذ الشكل المستطيل (**القيشاوى ، ١٩٩١، ص ٥٣ عن Smith, K.G, 1950, p.50**) وفى حالة انخفاض معدل الاستطالة تميل مجارى الرتب الدنيا إلى زيادة أطوالها وتقليل عددها ، فى حين تقل أطوال الرتب الدنيا وتزيد من أعدادها ومن طول المجرى الرئيسى مع ارتفاع معدل الاستطالة (**سلامة ،١٩٨٢، ص ٦**) .

من خلال دراسة الجدول رقم (٣) أمكن تميز ثلاث فئات من أحواض التصريف كالآتى ؛

أحواض اقل من (٠,٦)

يمثلها أحواض (أم ودع ، شرم البحرى ، شرم القبلى ، الاسيود) حيث تخترق تكوينات جيولوجية متنوعة ، حيث يمثل مركب صخور القاعدة المنابع العليا، فى حين تجرى معظم الأحواض فوق الصخور الرسوبية شكل رقم (١٣).

أحواض من (٠,٦ : ٠,٧)

تشمل أحواض (زريب ، إسل ، وزر) وتشكل القيم المتوسطة لمعدل الاستطالة ، وتتميز هذه الأحواض بالتباين الليثولوجي لصخورها والتى يكثر بها الفواصل والشقوق ؛ بسبب تأثرها بعمليات التصدع التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر ، مما ساعد على تطور شبكة التصريف وامتداد مجاريها ، وانعكس على شكل الأحواض

أحواض أكثر من (٠,٧)

تشمل حوضى (أبو شيبريك وزوج البهار) وهما من الأحواض صغيرة المساحة ، وتتميز بانتظام الانحدار على امتداد القطاع لمجاريها الرئيسية .

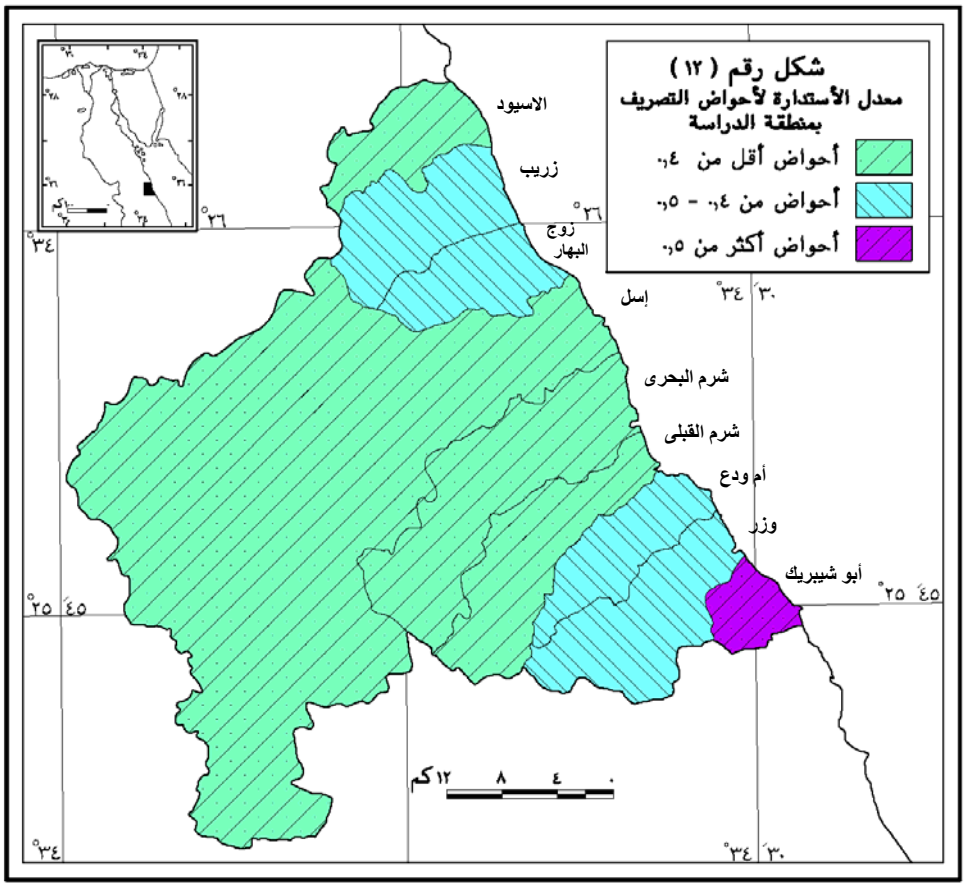
٣- نسبة الطول للعرض: Length / Width Ratio

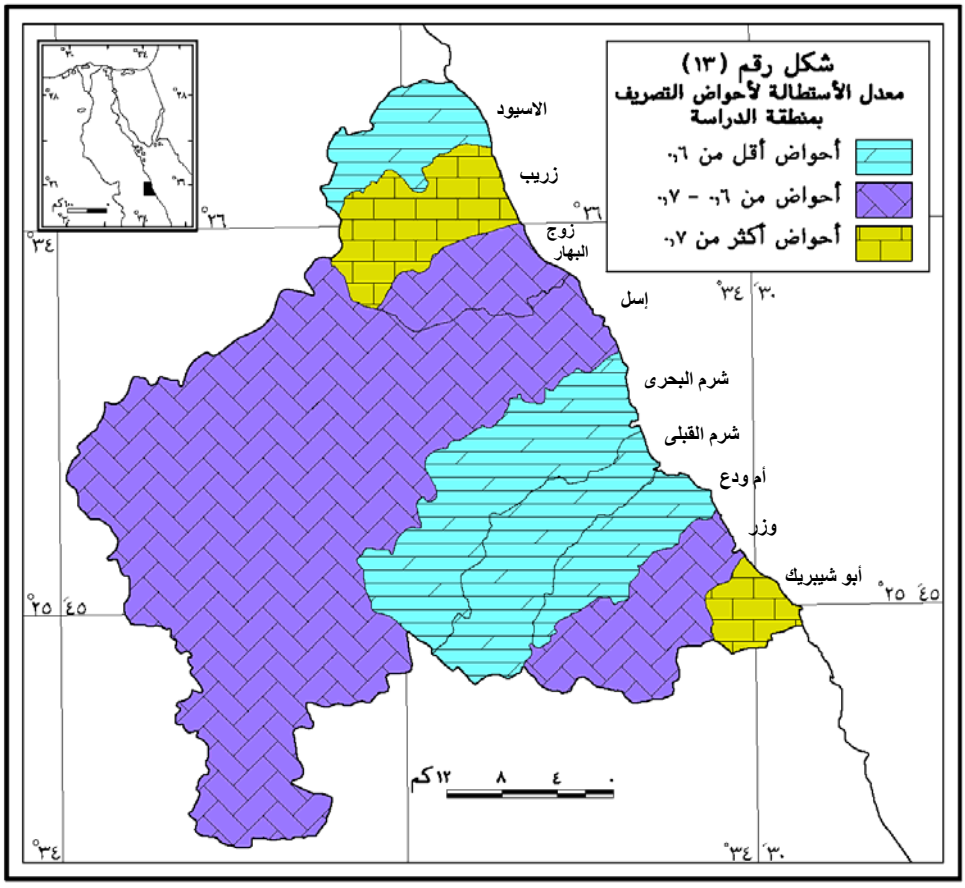
من المعاملات المورفومترية المبسطة لقياس استطالة الأحواض ويشير مدلولها الجيومورفولوجي ، إلى ميل الأحواض نحو الاستطالة كلما ارتفعت قيم النتائج والعكس صحيح .

---

[١] معدل الاستطالة = ٢ √ المساحة الحوضية ÷ الطول الحوضى × √ ط

(Gardiner, V. , 1975, p.p. 24 – 26)





إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

من دراسة جدول رقم (٣) بلغ المتوسط العام لنسبة الطول للعرض[١] (٢,٩٨٦) وهي نسبة متوسطة تشير إلى ابتعاد المنطقة عن الاستطالة .

- يمثل حوض أبو شيبريك أقل الأحواض من حيث نسبة الطول للعرض ، حيث بلغ (١,٢٢٦) وهو ما يتفق مع قيم معدل الاستدارة والمدلول الجيومورفولوجي لمعدل الاستطالة .
- يشكل حوض شرم القبلى أكثر الأحواض استطالة حيث بلغ (٤,١٩) ولعل ذلك بسبب تأثرة بالصدوع الرئيسية التى عملت على تقطيع الحوض ، فى حين تمثل باقى الأحواض قيم متوسطة تتراوح بين (٣ : ٤) وتشمل أحواض (زوج البهار ، شرم البحرى ، أم ودع ، وزر)

جدول رقم (٣) الخصائص الشكلية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض / المعامل	الاسيود	زريب	زوج البهار	إسل	شرم البحرى	شرم القبلي	أم روع	وزر	أبو شيبريك	المتوسط
الاستدارة	٠,٣٩٤	٠,٤٣١	٠,٤٩٠	٠,٢٩٠	٠,٢٨٨	٠,٣٨١	٠,٤٤٥	٠,٤٦٤	٠,٦٨٠	٠,٤١٩
الاستطالة	٠,٥٩٩	٠,٦٥٥	٠,٧١٩	٠,٦١٠	٠,٥٦٧	٠,٥١٣	٠,٤٩١	٠,٦١١	٠,٩٩٧	٠,٦٣٩
الطول / العرض	٢,٤٧٠	٢,٢٧٩	٣,٠٥٨	٢,٤٥٠	٣,٦٧٢	٤,١٩٠	٣,٩٥٥	٣,٥٧٧	١,٢٢٦	٢,٩٨٦
معامل الشكل	٠,٢٨٢	٠,٣٣٧	٠,٤٠٦	٠,٢٩٢	٠,٢٥٢	٠,٢٠٧	٠,١٩٠	٠,٢٩٣	٠,٧٨١	٠,٣٣٧
الاندماج	٢,٥٣٦	٢,٣٢٠	٢,٠٣٧	٣,٤٢٦	٣,٤٦٥	٢,٦١٩	٢,٢٤٦	٢,١٥١	١,٦٤٢	٢,٤٩٣
الانبعاج	٠,٨٨٥	٠,٧٤٠	٠,٦١٤	٠,٨٥٥	٠,٩٨٩	١,٢٠٩	١,٣١٤	٠,٨٥٢	٠,٣١٩	٠,٨٦٤
التعرج النسبي	٣١,٨٦٨	٢٩,١٥٤	٢٥,٦٠٧	٤٣,٠٦٢	٤٣,٥٤٤	٣٢,٩١٥	٢٨,٢٢٥	٢٧,٠٣٤	١٨,٣٨١	٣١,٠٨٧

الجدول من عمل الطالب اعتماداً علي خريطة شبكات التصريف بالمنطقة

٤ - معامل الشكل [٢] : Form Factor

يعطى فكرة عن تناسق أجزاء الحوض المختلفة وكلما اقترب الناتج من الواحد كان الشكل العام للحوض أكثر تناسقاً ، فى حين تشير القيم المنخفضة إلى عدم التناسق ، حيث يلاحظ تناقص العرض الحوضى من المنابع العليا إلى أدناه عن المصب ، وبالتالي تظهر أشكال الأحواض كمثلثات تتجه رؤوسها نحو المصب ، وقد بلغ متوسط معامل الشكل للمنطقة (٠,٣٣٧) وهي قيمة منخفضة تشير إلى بعد أشكال الأحواض عن الشكل المتناسق ؛ ولعل ذلك يرجع للاختلافات الليثولوجية ، وتأثير الحركات الأرضية (الطيات ، الصدوع) على أشكال الأحواض بمنطقة الدراسة ، مما ساعد على تعرج خطوط تقسيم المياه وعدم تناسق شكله . ويوضح شكل (١٤) عدة نقاط هي :

---

[١] نسبة الطول / العرض = الطول الحوضى كم ÷ العرض الحوضى كم (متوسط العرض)
(Miller , 1953 p. 195)

[٢] معامل الشكل = المساحة الحوضية كم٢ ÷ مربع الطول الحوضى كم .
(Horton , 1932 , P.353)

- يمثل حوضي (زريب ، زوج البهار) القيم المتوسطة لمعاملة الشكل حيث بلغا (٠,٣٣٧ ، ٠,٤٠٦) فى حين يقل معامل الشكل لباقى الأحواض عن (٠,٣٠)، ويرجع عدم انتظام شكل الأحواض لكثرة تعرجات خطوط تقسيم المياه مما يدل على أنها مازالت في مرحلة مبكرة فى دورتها التحاتية .
- يمثل حوض أبو شيبريك أكثر الأحواض تناسقاً وانتظاماً وأقربها من الشكل المربع (٠,٧٨١) ، ويرجع ذلك للتجانس الليثولوجي للصخر حيث يجرى فوق صخور رسوبية ، مما يعني تجانس النحت التراجعي عند أطرافه، ويلاحظ أن الأحواض الأكثر اندماجاً من حيث الشكل تميل نحو الاستدارة ، حيث توجد علاقة ارتباط طردية قوية بين معامل الشكل والاستدارة بلغت(+٠,٨٢٢)

٥- معامل الانبعاج [١]: Lemniscate Ratio

يعالج بعض سلبيات معدل الاستدارة ، حيث يندر وجود أحواض مستديرة تماماً ، وعادةً تأخذ الأحواض شكل القطع الناقص ، ولذا فقد شبه " شورلى" شكل الحوض بشكل قطرة المياه (**Chorley, J.R, 1957, P.7**) ، وتشير القيم المنخفضة إلى زيادة انبعاج شكل الحوض وتفلطحة ، وبالتالي زيادة أطوال المجاري وأعدادها فى الرتب الدنيا فى نطاقات خطوط تقسيم المياه ، وسيادة عمليات النحت الرأسي والجانبى لفترات زمنية طويلة ، مما يشير لتقدم الأحواض فى مراحل دورتها التحاتية ، فى حين تشير القيم المرتفعة إلى استطالة الأحواض وابتعادها عن الشكل المنبعج .

بدراسة جدول رقم (٣) يبلغ متوسط معامل انبعاج المنطقة نحو (٠,٨٦٤) وهو معدل متوسط ، يدل على قلة انبعاج المنطقة واتخاذها شكل شبه مربع ، ويرجع ذلك لتأثير الحركات الأرضية على المنطقة .

يبلغ معامل الانبعاج لحوض أبو شيبريك أقل قيمة (٠,٣١٩) مما يشير إلى تناسقه من حيث الشكل ، ويتفق ذلك مع قيم معدل الاستدارة والاستطالة للحوض .

يمثل حوضى (شرم القبلى ، أم ودع) أقل الأحواض انبعاجاً وتميل إلى الاستطالة ، حيث بلغ معامل انبعاجها (١,٢٠٩ ، ١,٣١٤) على الترتيب ، فى حين تمثل باقى الأحواض قيماً متوسطة ، تقترب من المتوسط العام لمعامل انبعاج المنطقة ، ويلاحظ أن الأحواض الأكثر استدارة هي الأقل انبعاجاً ، حيث توجد علاقة ارتباط عكسية قوية بين الاستدارة والانبعاج بلغت (- ٠,٦٣٧) ، وتوجد علاقة ارتباط عكسية بين الاستطالة والانبعاج بلغت (-٠,٩٣٦) حيث إن الأحواض الأقل

---

[١] معامل الانبعاج = مربع طول الحوض كم ÷ أربع أمثال مساحة الحوض كم ٢

(Chorley , J.R., 1957, P. 139)

انبعاجاً هي الأكثر استطالة ، لذلك فإن معامل الانبعاج عكس معدل الاستدارة والاستطالة من حيث المدلول الجيومورفولوجي .

٦- معامل الاندماج [١] : Compactness Coefficient

يوضح مدى تجانس وتناسق شكل المحيط الحوضى مع مساحته التجميعية ودرجة انتظام وتعرج خط تقسيم المياه ، ويشبه هذا المعامل معدل الاستدارة ، ولكن يقيس الشكل بدلاته المحيط الحوضى كأساس للقياس والمقارنة ، ويوضح هذا المعامل مدى تقدم الحوضى فى دورته التحاتية بشكل عام ، بلغ متوسط معامل الاندماج لأحواض المنطقة (٢,٤٩٣) وهي قيمة مرتفعة نسبياً ، تدل على عدم تناسق أشكال محيطات الأحواض .

يعد حوض وادى أبو شيبريك أكثر الأحواض اندماجا ، حيث بلغ (١,٤٦٢) مما يشير لقلة تعرج محيطه وتقدمه فى دورته التحاتية ، حيث يقترب من الشكل الدائري .

يمثل حوضى واديي (إسل ، شرم البحري) أقل الأحواض اندماجاً (٣,٤٢٦ ، ٣,٤٦٥) على الترتيب ، إذ أنها تتسم بكثرة تعرج خطوط تقسيم المياه وابتعادها عن مراكز الأحواض ، مما يوضح قلة تقدمها فى دورتها التحاتية ، فى حين تمثل باقى الأحواض قيماً متوسطة لمعامل الاندماج وتشكل مرحلة تطور متوسطة بين أحواض منطقة الدراسة .

٧- التعرج النسبى للمحيط الحوضى : Relative Perimeter Crenulation

تمثل طريقة أخرى لقياس شكل الحوض ، وتعبر عنه بالنسبة بين مربع المحيط الحوضى كم إلى المساحة الحوضية كم٢ ، وتشير القيم المرتفعة إلى زيادة تعرجات خط تقسيم المياه للحوض ، وبالتالي حداثة الدورة الجيومورفولوجية للحوض (**تراب ، ١٩٨٨ ، ص ٧٨**) ، ومن دراسة الجدول رقم (٣) وشكل رقم (١٥) يمكن تقسيم أحواض المنطقة إلى :

أحواض أقل من ٢٠:

تشمل حوض أبو شيبريك ، ويدل على تقدمه فى دورته التحاتية وميله إلى الشكل المستدير .

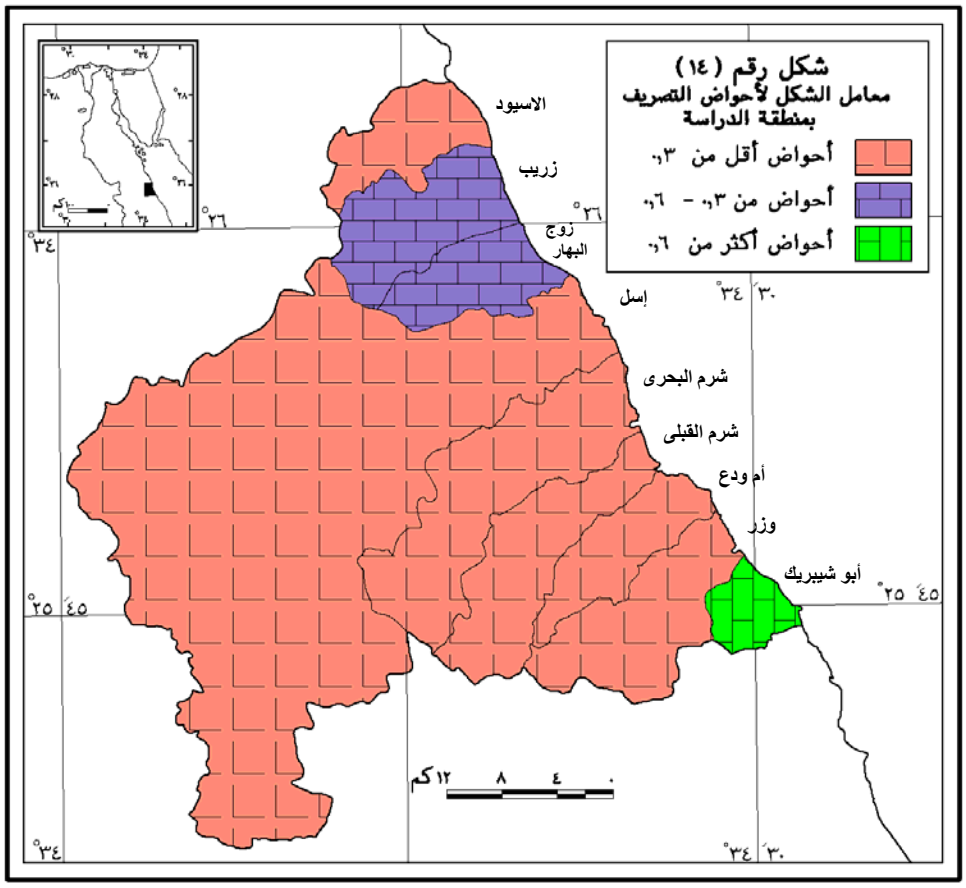
أحواض تتراوح بين : (٢٠ : ٤٠)

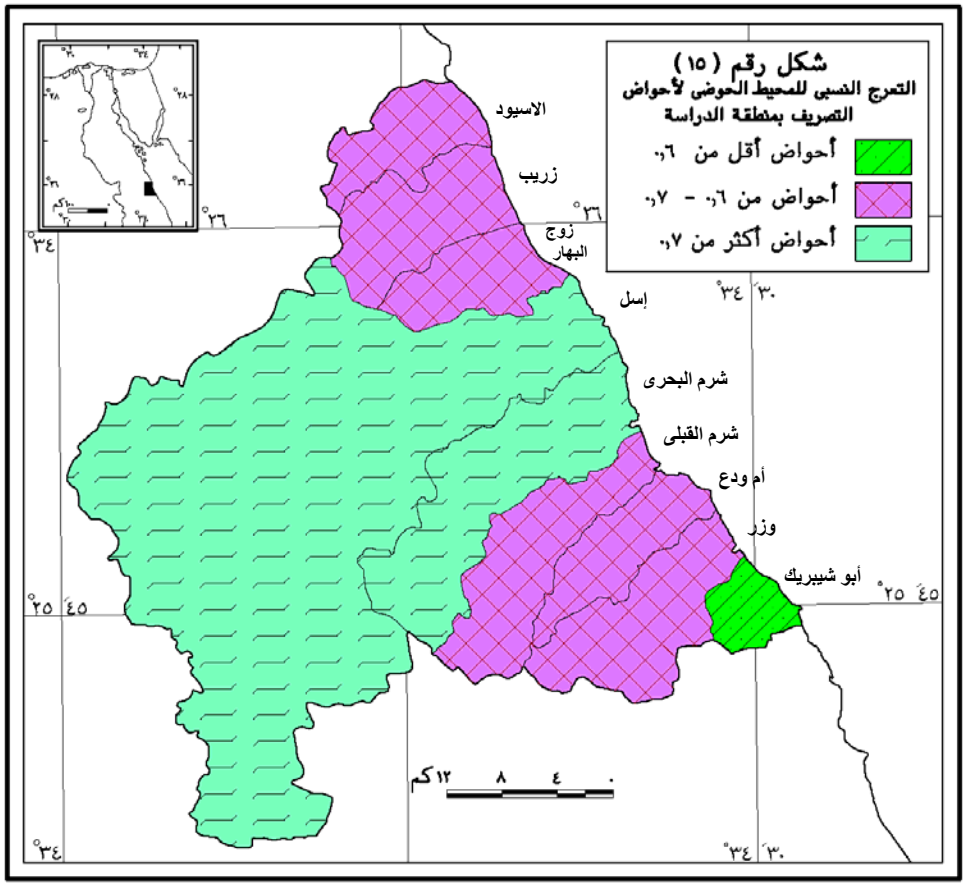
تشمل جميع أحواض منطقة الدراسة ، ما عدا حوضى واديي (إسل ، شرم البحرى) حيث يزيد معدل التعرج النسبي لها عن (٤٠) حيث يبلغا (٤٣,٠٦٢ ، ٤٣,٥٤٤) على الترتيب ، مما يدل على أن هذه الأحواض مازالت فى مرحلة مبكرة فى دورتها الجيومورفولوجية .

يتفق هذا مع ما تم التوصل إليه عند حساب المعاملات المورفومترية لأحواض المنطقة ، حيث يمثل حوضا (إسل – شرم البحرى) أقل الأحواض اندماجاً واستدارة .

---

[١] معامل الاندماج = مربع محيط الحوض كم ÷ (أربع أمثال مساحة الحوضى × ط) ، حيث ط = ٢٢ / ٧
(Gardiner, V., 1975, p.p. 24 – 42)





إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

د - خصائص التضاريس الحوضية .

تشكل الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف المحصلة النهائية لعوامل التعرية ، إذ يبرز دور عوامل التعرية ومدى نشاطها وقوتها فى تشكيل سطح المنطقة ، وإلقاء الضوء على ملامح الأحواض ومدى التشابه والاختلاف بينها ، وتحديد المرحلة العمرية التى تمر بها الأحواض فى دورتها التحاتية وأثر الاختلافات الليثولوجية والبنيوية على نشاط عوامل التعرية .

تم استخدام بعض المعاملات المورفومترية لتوضيح الخصائص التضاريسية لأسطح الأحواض بمنطقة الدراسة كالآتى :

١- معدل التضرس [١] : Relief Ratio

يعبر هذا المعدل عن مدى تضرس أسطح أحواض التصريف ، وتتراوح قيمته بين الصفر والواحد الصحيح ، وتشير القيم المنخفضة إلى نشاط عمليات النحت والتراجع نحو المنابع ، مما يدل على تقدم الحوض فى دورته التحاتية ، فى حين تشير القيم المرتفعة إلى التضرس الشديد لأسطح الأحواض ، وبالتالي تأخر الحوض فى دورته التحاتية.

من دراسة جدول رقم (٤) بلغ المتوسط العام لمعدل التضرس بمنطقة الدراسة (٠,٠٣٠٣) ويتشابه هذا المعدل مع قيمة معدل التضرس الحوضى لوادى العمباجى (٠,٠٣٤) **(معتوق ، ١٩٨٨، ص ١٧٧)** ولمنطقة جبل حماطة (٠,٠٣٢) **(الكومى ، ٢٠٠١ ، ص ١٤٨)** ويرجع ذلك لتشابه الظروف المناخية والجيولوجية لمنطقة الدراسة والمناطق المجاورة لها .

يمكن من خلال قيم معدل التضرس تقسيم الأحواض إلى ثلاث فئات كالتالي :

أحواض منخفضة التضرس :

يقل معدل تضرسها عن (٠,٠٢) وتشمل حوض وزر ويرجع انخفاض تضرسه إلى زيادة الطول الحوضى ، بالإضافة لقلة الفارق الرأسي (٣٥٨ م) حيث ينبع من صخور الجرانيت القديم والذى عانى من فعل التجوية وعوامل التعرية عليه وبخاصة التعرية المائية التى علمت على تخفيض سطحه . شكل رقم (١٦)

أحواض متوسطة التضرس :

يتراوح معدل تضرسها بين (٠,٠٢٠ : ٠,٠٣٠) وتشمل أحواض (الاسيود ، زريب ، زوج البهار ، إسل ، أم ودع ، أبو شيبريك) ويلاحظ أن هذه الأحواض تقترب من المتوسطة العام ، ولعل ارتفاع معدل التضرس لهذه الأحواض يرجع لقصر طولها الحوضى ، فى حين يرجع ارتفاع معدل تضرس حوض وادي إسل إلى زيادة الفارق الرأس ، حيث يحوى داخله أعلى قمة جبلية

---

[١] معدل التضرس = تضاريس الحوض ÷ الطول الحوضى بالمتر

(Schumm,1956, P. 612)

بمنطقة الدراسة جبل السباعي (١٤٣٩م) بالإضافة لتأثير الحركات الصدعية التى ساعدت عوامل التعرية فى ممارسة نشاطها فى تخفيض سطحه .

أحواض مضرسة :

يزيد معدل تضرسها عن (٠,٠٣٠) وتشمل حوضى (شرم البحري ، شرم القبلي) ويرجع زيادة تضرس الحوضين إلى تباين التكوينات الجيولوجية ، مما أدى لزيادة فعل التجوية والتعرية فى صخور دون الأخرى ، بالإضافة لصلابة صخور المنابع العليا (جرانيت حديث) والذى يتميز بمقاومته لعوامل التعرية ، إلى جانب الحركات الصدعية التى أدت إلى هبوط الجزء الذى تحتله الصخور الرسوبية فى الحوضين .

٢- التضاريس النسبية [١] : Relative Relief

تظهر هذه النسبة العلاقة بين قيمة التضاريس الحوضية والمحيط الحوضى ، وتدل القيم المنخفضة على ضعف مقاومة الصخر ونشاط عوامل التعرية ، فى حين تشير القيم المرتفعة لمقاومة الصخر وضعف عوامل التعرية وقد أكد " شومان " وجود علاقة ارتباط عكسية سالبة بين التضاريس النسبية وبين درجة مقاومة الصخر عند ثبات الظروف المناخية . **(Schumm, 1954, P. 217)**

من دراسة جدول رقم (٣) بلغت التضاريس النسبية للمنطقة (١,٠٠٢) وهي نسبة مرتفعة نسبياً ، ولعل ذلك يرجع للحركات الأرضية التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر، وتداخل بعض الكتل الصخرية بمنطقة الدراسة ، وتتباين هذه النسبة بين (٠,٧٠٢) لحوض وزر ، وبين (١,٩٠٩) لحوض شرم القبلى ، وتم تقسيم أحواض المنطقة إلى ثلاث فئات من حيث التضاريس النسبية شكل رقم (١٧) كالآتى :

أحواض ذات تضاريس نسبية بسيطة :

تقل نسبتها عن (٠,٨٠) وتشمل حوضى (وزر ، أبو شيبريك) ويرجع ذلك لتجانس ليثولوجية صخور الأحواض ، وقله الفارق الرأس بهما .

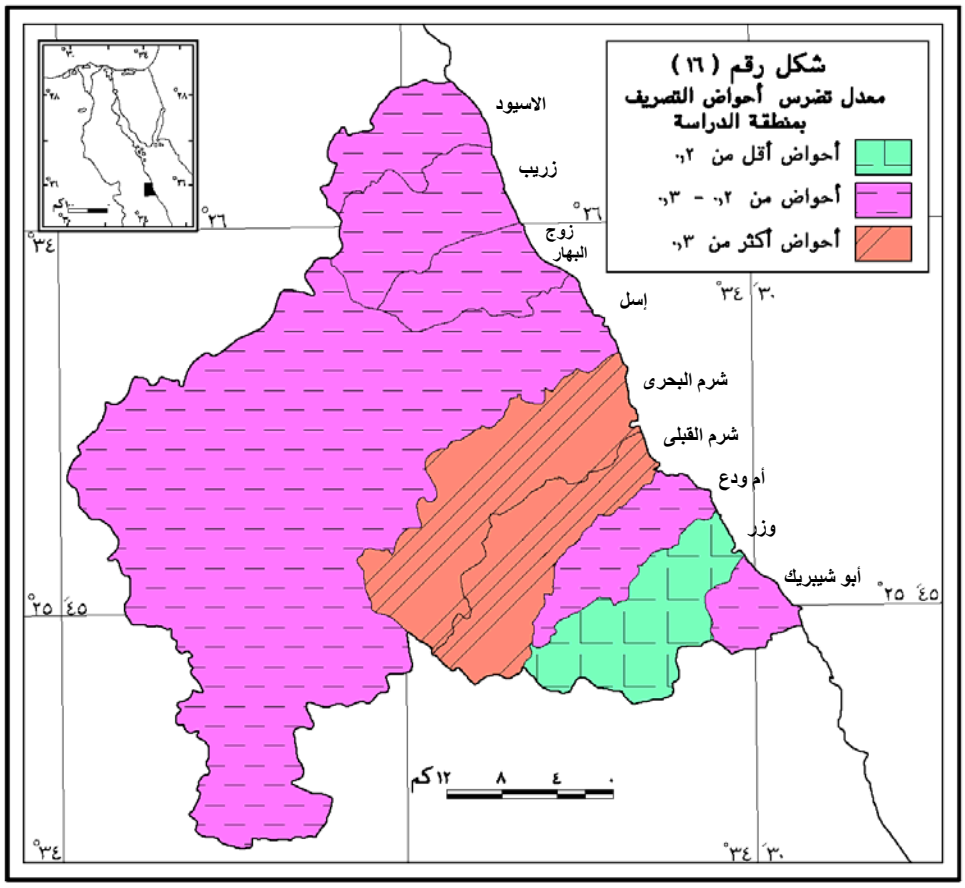
أحواض ذات تضاريس نسبية متوسطة :

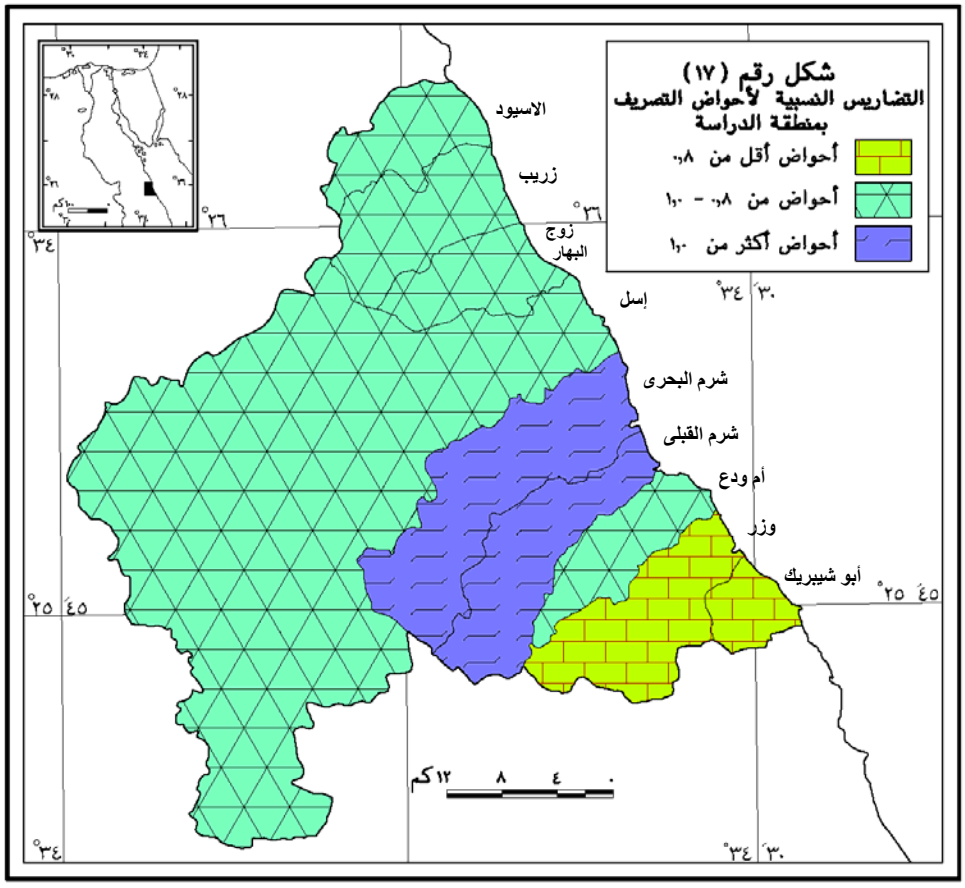
تتراوح نسبتها بين (٠,٨ : ١,٠) وتشمل أحواض (الاسيود ، زريب ، زوج البهار ، إسل ، أم ودع) وترجع هذه القيم المتوسطة لصغر الفارق الرأسي بالنسبة للمحيط الحوضى ، إضافة للتجانس الليثولوجي للصخور ، فى حين ترجع القيم المتوسطة لحوض إسل لكبر المحيط الحوضى بالنسبة التضاريس الحوضية .

---

[١] التضاريس النسبية = (التضاريس الحوضية كم ÷ المحيط الحوضى كم) × ١٠٠

(Meltin, 1957, P. 5)





إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

أحواض ذات تضاريس نسبية مرتفعة :

تزيد نسبتها عن (١) وتضم حوضى (شرم البحرى ، شرم القبلي) ويرجع ذلك للاختلافات الليثولوجية والبنيوية ، وكثرة الفواصل والصدوع التى تأثرت بها الأحواض .

جدول رقم (٤) الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف بالمنطقة .

المعامل الحوض	أعلى منسوب	تضاريس حوضية / م	معدل التضرس	التضاريس النسبية	درجة الوعورة	رقم جيومترى	تكامل هبسومترى	النسيج الحوضى
الاسيود	٣٢٠	٣٢٠	٠,٢٥٣	٠,٨٤٧	١,٩٠٩	٧٥,٤٥٤	٠,١٤٠	٢٢,٠٧٢
زريب	٣٥٠	٣٥٠	٠,٠٢٤٦	٠,٧٨٥	٢,٠٩٧	٨٥,٢٤٤	٠,١٩٥	٣٠,٠٥٩
زوج البهار	٣٠٣	٣٠٣	٠,٠٢٦٣	٠,٨١٦	٣,٤٢٧	١٣٠,٣٠٤	٠,١٧٧	٣٦,٤٣٧
إسل	١٤٣٩	١٤٣٩	٠,٠٢٩٧	٠,٨٣٧	٨,٤٠٠	٢٨٢,٨٢٨	٠,٤٧٧	٧٥,١١٨
شرم البحرى	١١٠١	١١٠١	٠,٠٤٦٨	١,٤١٣	٦,٧٥٨	١٤٤,٤٠١	٠,١٢٧	٣٩,٠٨٦
شرم القبلي	١٠٩٦	١٠٩٦	٠,٠٤٩٨	١,٩٠٩	٥,٧٧٠	١١٥,٨٦٣	٠,٠٩١	٣١,٣٠٩
أم ودع	٣٨٠	٣٨٠	٠,٠٢١٥	٠,٩٣٢	٢,٤٣٤	١١٣,٢٠٤	٠,١٥٥	٢٩,٨٩٩
وزر	٣٥٨	٣٥٨	٠,٠١٩٧	٠,٧٠٢	١,٩٢٣	٩٧,٦١٤	٠,٢٦٩	٣٥,٧٣٠
أبو شيبريك	١٩٢	١٩٢	٠,٠٢٩٥	٠,٧٧٩	٠,٨١٨	٢٧,٧٥٨	٠,١٧٣	٢٥,٦٨٩

الجدول من حساب الطالب

٣- درجة الوعورة [١] : Ruggedness Number

تعالج العلاقة التبادلية المركبة بين أكثر من متغربين ، حيث تقيس العلاقة بين التضرس الحوضى وأطوال المجاري والمساحة الحوضية ، وتوضح درجة الوعورة مقدار تقطع سطح الحوض بفعل الأودية .

من خلال دراسة جدول رقم (٤) بلغت درجة الوعورة للمنطقة (٣,٧٢٦) وهي قيمة منخفضة بالنسبة لدرجة وعورة حوض أم غيج (٦,٤) (**غنيم ، ١٩٩٥، ص ١٠٥**) ومنطقة جبل حماطة (٤,٩٢) (**الكومى ، ٢٠٠١ ، ص ١٥١**) ، وتدل قيمة الوعورة للمنطقة على زيادة التضرس الحوضى إلى جانب زيادة أطوال المجاري على حساب المساحة .

ويوضح شكل رقم (١٨) فئات درجة الوعورة لأحواض منطقة الدراسة كالآتى :

- **أحواض قليلة الوعورة :**

تقل وعورتها عن (٢) وتضم أحواض (الاسيود ، وزر ، أبو شيبريك) ويرجع انخفاض نسبة الوعورة إلى قلة المجاري وصغر مساحتها الحوضية ، وتتراوح درجة الوعورة بين (٠,٨١٨) لحوض أبو شيبريك (١,٩٢٣) لحوض وزر، وتبلغ (١,٩٠٩) لحوض الاسيود .

---

[١] درجة الوعورة = (التضاريس الحوضية × الكثافة التصريفية) ÷ ١٠٠٠ .
(Strahler, 1958 , P. 289)

- **أحواض متوسطة الوعورة :**

تتراوح قيمة الوعورة بين (٢:٤) وتقترب هذه الأحواض من المتوسط العام لدرجة الوعورة وتشمل أحواض (زريب ، زوج البهار ، أم ودع) ويرجع ارتفاع الوعورة بسبب زيادة الكثافة التصريفية الناتجة عن زيادة أعداد المجاري .

- **أحواض وعرة :**

تزيد درجة الوعورة عن (٤) وتضم ثلاثة أحواض هي (إسل، شرم البحري، شرم القبلي) وتتميز هذه الأحواض بالمساحة الحوضية الكبيرة وارتفاع التضاريس الحوضية ، وتعد زيادة درجة الوعورة مؤشراً على تقدم الأحواض فى دورتها التحاتية .

٤- الرقم الجيومتري [١]: Geometric Number

يقيس الرقم الجيومتري العلاقة بين درجة الوعورة ونسبة التضرس ، وبالتالي يقيس العلاقة المركبة المتبادلة بين كل من كثافة التصريف والتضاريس الحوضية ، ودرجة انحدار أرضه، وتشير القيم المرتفعة إلى التقدم النسبي للأحواض فى دورتها الجيومورفولوجية ، وارتفاع الكثافة التصريفية ، فى حين تشير القيم المنخفضة إلى حداثة الأحواض نسبياً فى دورتها الجيومورفولوجية.

من دراسة جدول رقم (٤) بلغ المتوسط العام للرقم الجيومترى لأحواض منطقة الدراسة (١١٩,١٨٥) مما يشير إلى تقدم المنطقة فى دورتها الجيومورفولوجية ، ويتباين الرقم الجيومترى على مستوى الأحواض، حيث يبلغ (٢٨٢,٨٢٨) لحوض إسل، (٢٧,٧٥٨) لحوض أبو شيبريك ، ويرجع ارتفاع الرقم الجيومترى لحوض إسل لشدة التضاريس والوعورة على حساب انحدار سطحه ، وتحتل أطوال مجاريه المرتبة الأولي من حيث إجمالي أطوال المجاري بالمنطقة .

جاء حوض شرم البحري فى المركز الثاني (١٤٤,٤٠١) حيث يمثل ثاني أكبر أحواض المنطقة ، وترتفع درجة وعورته وكثافته التصريفية ، ويليه حوض زوج البهار (١٣٠,٣٠٤) ويرجع ارتفاع رقمه رغم صغر مساحتها إلى ارتفاع درجة وعورتة على حساب انحدار سطحه .

تقترب قيم أحواض (شرم القبلي ، أم ودع) من المتوسط العام لمنطقة الدراسة (١١٥,٨٦٣ ، ١١٣,٢٠٤) على الترتيب ، فى حين تمثل أحواض (أبو شيبريك ، الاسيود ، زريب ، وزر) أقل قيم للرقم الجيومترى ، حيث بلغت (٢٧,٧٥٨ ، ٧٥,٤٥٤ ، ٨٥,٢٤٤ ، ٩٧,٦١٤) على الترتيب ، ويرجع ذلك لقصر الطول الحوضى وصغر المساحة الحوضية ، وانخفاض قيمة الوعورة والكثافة التصريفية .

---

[١] الرقم الجيومترى = قيمة الوعورة ÷ نسبة التضرس

(أبورية ، ٢٠٠٣ ، ص ٨٤)

٥ - التكامل الهبسومترى [١] : Hypsometric Integral

يعد التكامل الهبسومترى من أفضل الطرق الكمية لتوضح الاختلافات بين الأقاليم المتباينة فى مراحل تطورها الجيومورفولوجي ، أو فى بنائها الجيولوجي ، وتشير الزيادة فى قيمة التكامل الهبسومترى إلى المساحة الحوضية الكبيرة الناتجة عن كثافة تصريف مائي ضخم مع انخفاض التضاريس الحوضية .

قسم " استرالر " مراحل تطور الأحواض إلى مرحلتين هما ، مرحلة التوازن التى لا يزيد تكاملها عن (٠,٦) ولا يقل عن (٠,٣٥) ، ومرحلة عدم التوازن والتى يزيد تكاملها عن (٠,٦) ، ويرى " استرالر " أن مرحلة الشيخوخة مرحلة انتقالية ناتجة عن وجود بعض الكتل المنعزلة تعمل على زيادة الفارق الرأسي ، وسرعان ما ترتفع قيمة التكامل الهبسومترى بعد إزالة هذه الكتل ليصل إلى قيمة متوسطة تتراوح بين (٤٠ ٪ : ٦٠ ٪) **(شاور ، ١٩٨٢ ، ص ٤٧) .**

قسم " ديفيز " مراحل تطور الأحواض إلى ثلاث مراحل ؛ مرحلة شباب تكاملها (٠,٨) مرحلة نضج تكاملها (٠,٥) مرحلة شيخوخة تكاملها (٠,١٢٥) . ومن دراسة التكامل الهبسومترى لأحواض المنطقة جدول رقم (٤) تباينت بين (٠,٤٧٧) لحوض إسل و (٠,٠٩١) لحوض شرم القبلي ، بمتوسط عام لأحواض المنطقة (٠,٢٠) مما يدل على تقدم المنطقة فى دورتها التحاتية . وتم تقسيم أحواض التصريف بمنطقة الدراسة إلى ثلاث فئات كالآتى :

أحواض ذات تكامل أقل من (٠,١) :

تشمل حوض شرم القبلي ، حيث بلغ (٠,٠٩١) ويرجع ذلك لتأثر الحوض بمجموعة الصدوع التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر ، وقلة كثافة التصريف ووجود الكتل المنعزلة . وهو بذلك يكون فى مرحلة عدم التوازن التى حددها استرالر. شكل رقم (١٩)

أحواض ذات تكامل من (٠,١ : ٠,٣) :

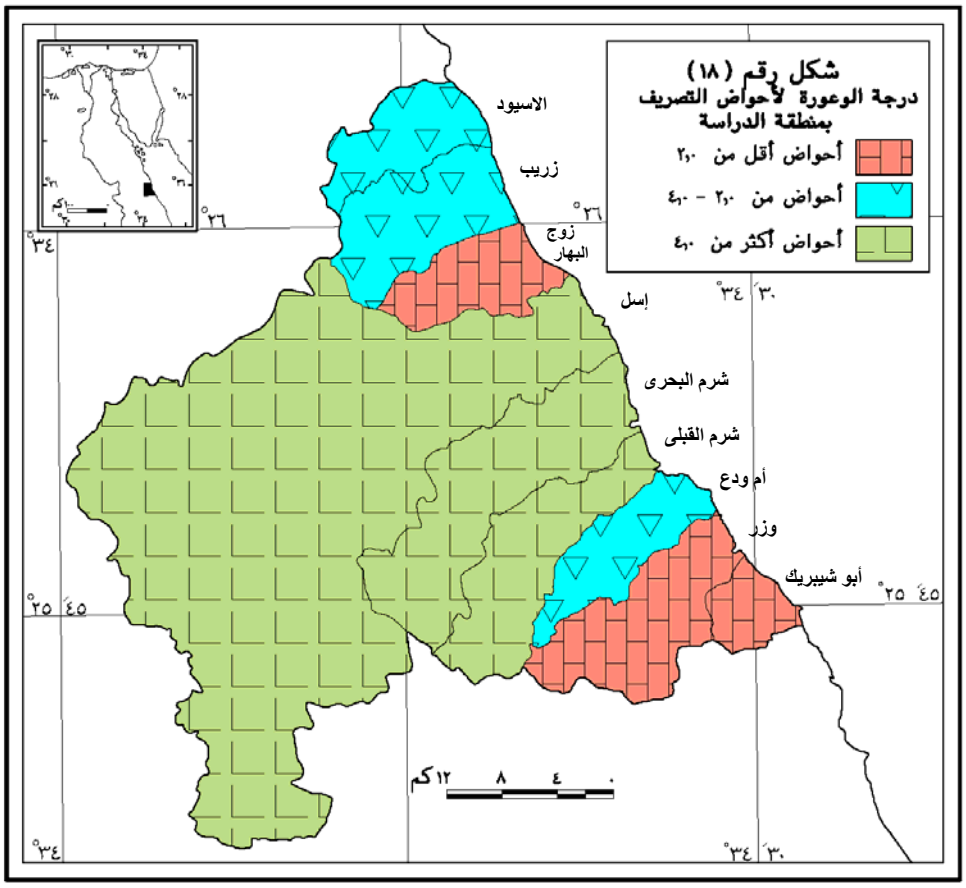
تشمل أحواض (الاسيود ، زريب ، زوج البهار، شرم البحرى ، أم ودع ، وزر ، أبو شيبريك) وتتراوح قيم التكامل بين (٠,١٤) لحوض الاسيود ، و (٠,٢٦٩) لحوض وزر ،

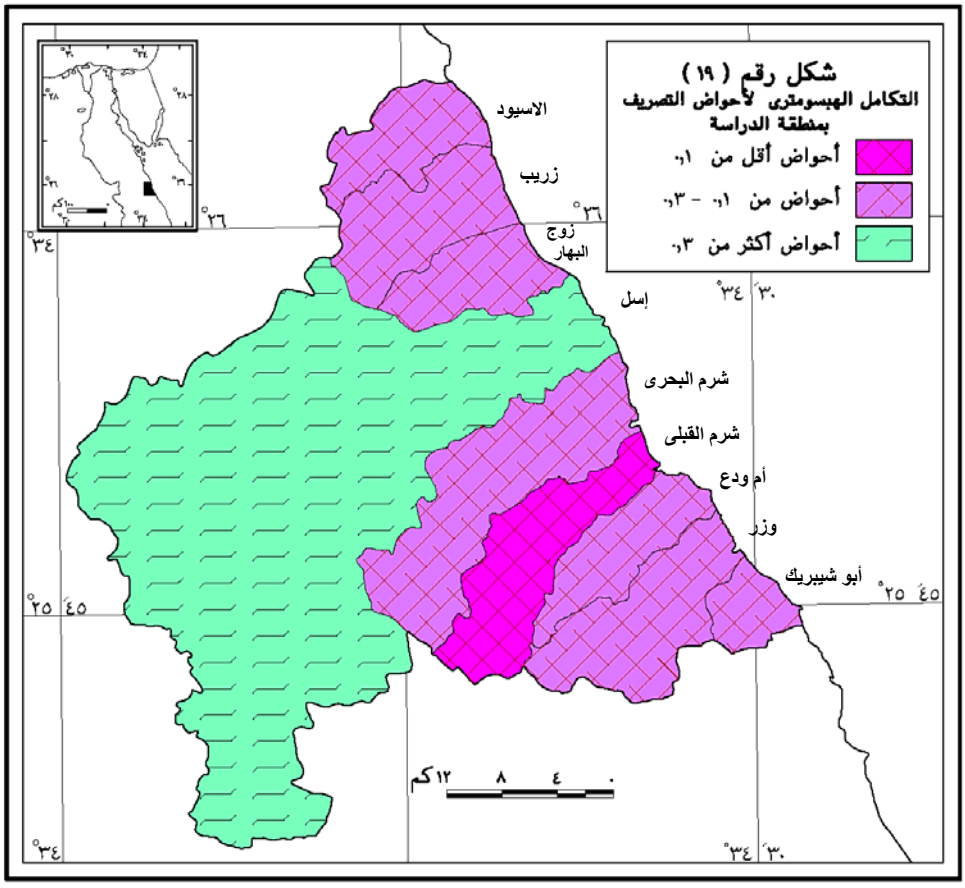
أحواض ذات تكامل أكثر من (٠,٣) :

يمثل هذه الفئة حوض إسل (٠,٤٧٧) ويشكل هذا مرحلة التوازن الذى حددها استرالر، ويتميز بكثافة التصريف وكبر المساحة الحوضية ، وهو بذلك يمثل أكثر الأحواض بالمنطقة تطور فى دورتها الجيومورفولوجية .

---

[١] التكامل الهبسومترى = (كثافة التصريف × المساحة الحوضية) ÷ (تضاريس الحوض × كثافة التصريف)
(Chorley , 1971 , P. 48)





إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

٦- النسيج الحوضى [١] : Texture Ratio

يوضح درجة تقطع سطح الحوض ، ويؤثر فى النسيج الحوضى مجموعة من العوامل أهمها نوع السطح والمناخ والظروف التكتونية ، ومرحلة تطور الحوض التى يمر بها .

يبلغ متوسط النسيج الحوضى للمنطقة نحو (٣٦,١٥٥) وهو يشبه قيمة النسيج الحوضى لحوض العمباجى (٥٢,١) **(معتوق ، ١٩٨٨ ، ص ٢٠٧)** وقد قسم " سميث " [٢] **(Smith , 1950 , P.P 655- 668)** هذا المعدل إلى ثلاث فئات ، فى حين ربطت " موريساوا " بين معدل النسيج الحوضى وكثافة التصريف، وقسمتها إلى أربعة أقسام **(Morisawa , 1985 , P.140)**

معدل النسيج الحوضى	كثافة التصريف	الظروف
خشن	**أقل من ٨ مجرى /كم**	**صخور مقاومة أو منفذه + نبات طبيعي جيد**
متوسط	**من ٨: ٢٠ مجرى /كم**	**صخور منفذه + تساقط كبير + نبات طبيعي جيد**
ناعم	**من ٢٠ : ٢٠٠ مجرى /كم**	**سطح غير منفذ + تساقط شديد + قلة النبات الطبيعي**
ناعم جداً	**أكثر من ٢٠٠ مجرى /كم**	**سطح غير منفذ + تساقط شديد صخور ضعيفة + ندرة النبات الطبيعي**

المصدر : (Morisawa , 1985, P.140)

بناء على تقسيم موريساوا نجد الأحواض تقع ضمن الأحواض الناعمة والتى يتراوح معدل نسيجها الحوضى بين (٢٠ : ٢٠٠ مجرى / كم) ، وهو ما يميز أحواض المنطقة ، وإن تباينت على مستوى الأحواض ، حيث بلغ (٢٢,٠٧٢) لحوض الاسيود ، و (٧٥,١١٨) لحوض إسل ، ويلاحظ أن الأحواض ذات النسيج الحوضى المرتفع تتميز بكبر المساحة الحوضية ، كما فى أحواض (إسل ، شرم البحرى) .

قد ساعد على ارتفاع نسبة النسيج الحوضى ما عانت منه أحواض المنطقة من حركات أرضية ، وطبيعية التكوينات الصخرية وما يكتنفها من فواصل وشقوق ساعدت على زيادة أعداد المجارى ، مما ساعد على زيادة نحت المجاري واتساع أوديتها وتقدمها فى دورتها التحاتية .

---

[١] النسيج الحوض = مجموعة أعداد المجارى فى الحوض ÷ المحيط الحوضى
(Horton , 1945 , p. 288)

[٢] أحواض خشنة أقل من ٤ مجرى / كم ، أحواض متوسطة ٤ : ١٠ مجرى / كم ، أحواض ناعمة أكثر من ١٠مجرى / كم

هـ - العلاقات الارتباطية بين متغيرات أحواض التصريف .

تم حساب علاقات الارتباط بين ١٧ متغيراً لأحواض التصريف والتى بلغت ١٣٦ علاقة موضحة بالجدول رقم (٥) باستخدام معامل ارتباط بيرسون وتم تصنيف هذه العلاقات وحساب درجة الحرية لهذه العلاقات كالآتى :

علاقات ارتباطية قوية جداً :

تم حساب درجة الحرية لهذه العلاقات عند مستوى الدالة (٠,٠١) باستخدام برنامج **SPSS** والتى أوضحت أن أقل قيمة محسوبة لمعامل الارتباط لها دلالة معنوية هي (٠,٧٩٨) والتى تعني وجود علاقة بين المتغيرين بنسبة ٩٩ ٪ وبلغت هذه العلاقات نحو ٢٩,٤ ٪ من جملة العلاقات الارتباطية ، تمثل العلاقات الطردية نحو ٢٤,٣ ٪ والعلاقات العكسية ٥,١ ٪ من جملة العلاقات ، ومنها :

- العلاقة الطردية بين المساحة وكل من الأبعاد الحوضية والتكامل الهبسومترى والرقم الجيومترى ، بمعنى كلما زادت المساحة زادت بالتالي أبعادها وتكاملها الهبسومترى والعكس صحيح .
- العلاقة الطردية بين الرقم الجيومترى والنسيج الحوضى وبين المساحة والأبعاد الحوضية ، بمعنى كلما زادت المساحة أو أحد أبعاد الحوض زادت بالتالي قيم الرقم الجيومترى والنسيج الحوضى ، كذلك توجد علاقة ارتباط بين التكامل الهبسومترى وبين المساحة والأبعاد الحوضية
- العلاقة الطردية بين درجة الوعورة وبين كل من الطول والمحيط الحوضى والاندماج ونسبة الطول للعرض والرقم الجيومترى .
- العلاقة الطردية بين معامل الشكل وبين كل من الاستطالة والاستدارة ، وهذا يوضح أن الأحواض التى تميل للاستدارة غالباً ينتظم شكلها ، ويلاحظ ارتفاع قيم الشكل كلما زادت معدل الاستدارة ، كما فى وادى أبو شيبريك .
- العلاقة الطردية بين التعرج النسبى وبين كل من الاندماج والانبعاج ، كذلك توجد علاقة طردية بين الانبعاج ونسبة الطول للعرض .
- العلاقة الطردية بين الاستطالة والاستدارة ، وهي ذات مدلول جيومورفولوجى معكوس ، بمعنى أن الأحواض شبه المستديرة هي نفسها بعيدة عن الاستطالة والعكس صحيح .
- العلاقة العكسية بين نسبة الطول للعرض وبين معامل الشكل والاستطالة وكذلك العلاقة العكسية بين معامل الانبعاج وبين معامل الشكل ، بمعنى كلما قلت نسبة الطول للعرض ، يزيد معدل استطالة الأحواض ، حيث تميل الأحواض لاتخاذ الأشكال البعيدة عن الاستطالة ، وتعنى العلاقة العكسية بين نسبة الطول للعرض وبين معامل الشكل ، تقارب الطول والعرض الحوضى ، ومن ثم يميل إلى الشكل المتناسق وترتفع قيم معامل الشكل .

- العلاقة العكسية بين معامل الشكل وبين الانبعاج والاستطالة حيث يشير ارتفاع معامل الشكل إلى تناسق شكل الحوض ، مما يشير لقلة انبعاجه واستطالته .
- العلاقة العكسية بين الاندماج والاستدارة ، حيث أن الأحواض الأكثر استدارة هي الأقل فى قيم الاندماج ، كما فى حوض أبو شيبريك .

علاقات ارتباطية قوية :

تم حساب درجة الحرية عند مستوى الدالة (٠,٠٥) باستخدام برنامج **SPSS** والتى تعنى أن أقل قيمة محسوبة لمعامل الارتباط لها دلالة معنوية هي (٠,٦٦٦) والتى تعنى وجود علاقة بين متغيرين بنسبة ٩٥ ٪ وبلغت نسبة هذه العلاقات نحو ٩,٦ ٪ من إجمالي العلاقات الارتباطية ، تمثل العلاقات الطردية نحو ٥,١ ٪ والعلاقات العكسية ٤,٥ ٪ من جملة العلاقات منها :

- العلاقات الطردية بين الرقم الجيومترى وبين كل من النسيج الحوضى والتكامل الهبسومترى والاندماج ، بمعنى كلما ارتفعت قيمة الرقم الجيومترى ، كلما دل ذلك على زيادة التكامل الهبسومترى ، ويترتب على ارتفاع قيم النسيج الحوضى زيادة تقطع سطح الحوضى ، وبالتالي زيادة درجة الوعورة وتعرج المحيط الحوضى ، نتيجة زيادة أطوال المجارى فى المنابع العليا .
- العلاقة الطردية بين الطول الحوضى وبين التكامل الهبسومترى والعلاقة بين المحيط الحوضى وبين الاندماج والتعرج النسبى ، بمعنى كلما زاد المحيط الحوضى يرتبط ذلك بزيادة التعرج النسبي للمحيط الحوضى وزيادة اندماجه ، وبالتالي زيادة الطول الحوضى كنتيجة لزيادة أطوال المجاري فى المنابع العليا .
- العلاقة الطردية بين العرضى الحوضى ودرجة الوعورة
- العلاقة العكسية بين الاستدارة وبين الطول والعرضى الحوضى ، بمعنى أن الأحواض صغيرة المساحة وذات الأبعاد الصغيرة هي الأكثر استدارة كما فى وادى أبو شيبريك والعكس صحيح .
- العلاقة العكسية بين الاستدارة وبين كل من التعرج النسبي ودرجة الوعورة والرقم الجيومترى ، بمعنى تميل الأحواض للاستدارة ، كلما قل التعرج النسبي وانخفضت قيم درجة الوعورة ، وتقدمت فى دورتها التحاتية ، نتيجة تخفيض تضاريس السطح .

علاقات ارتباطية متوسطة :

تم حساب درجة الحرية عن مستوى الدالة (٠,١) والتى أوضحت أن أقل قيمة محسوبة لمعامل الارتباط لها دلالة معنوية هي (٠,٥٨) والتى تعني وجود علاقة بين متغربين بنسبة ٩٠ ٪ بلغت نسبة هذه العلاقات نحو ٨ ٪ من إجمالي العلاقات الارتباطية تشكل نسبة العلاقات الطردية نحو ٥,١ ٪ والعلاقات العكسية ٢,٩ ٪ من جملة العلاقات .

من العلاقات الطردية ؛

- العلاقة بين المساحة وبين كل من الاندماج والتعرج النسبي ، حيث إن زيادة المساحة الحوضية تعنى ميل الأحواض لزيادة اندماجها وتعرج محيطها ، نتيجة زيادة أطوال المجاري وتقطع سطح الحوضى ، كذلك العلاقة الطردية بين العرض الحوضى وبين كل من الاندماج والتعرج النسبي .
- العلاقة الطردية بين التعرج النسبى وبين كل من الاستطالة والنسيج الحوضى بمعنى كلما زاد التعرج النسبى دل ذلك على زيادة أعداد المجاري وبالتالي زيادة كثافة النسيج الحوضى العلاقة الطردية بين معدل التضرس ودرجة الوعورة .

من العلاقات العكسية ؛

- العلاقة العكسية بين الاستطالة وبين الاندماج ويوجد كذلك علاقة عكسية بين الاندماج ومعامل الشكل ، حيث تميل الأحواض للاندماج عندما تقل قيمة معامل الشكل والعكس صحيح كما فى وادى إسل وشرم البحري .
- العلاقة العكسية بين الاستدارة وبين الانبعاج ، حيث تميل الأحواض الأقل انبعاجاً للاستدارة
- العلاقة العكسية بين التعرج النسبي ومعامل الشكل ، حيث تمثل الأحواض ذات التعرج النسبى الكبير ، أحواض مازالت فى بداية مرحلتها الجيومورفولوجية ، مما يدل على عدم تناسق الشكل العام للحوض كما فى وادى شرم البحرى ووادى أبو شيبريك .

علاقات ارتباطية ضعيفة :

تمثل نحو ٥٣ ٪ من إجمالي العلاقات الارتباطية ، ولا يمكن تعميم هذه العلاقات ، حيث تخضع لظروف كل منطقة دون الأخرى ويمكن ترجيح بعض العلاقات مثل :

- العلاقة الطردية بين الطول والمحيط الحوضى وبين معدل التضرس حيث ترتفع قيمة معدل التضرس فى حالة زيادة الطول والمحيط الحوضى .
- العلاقة الطردية بين الانبعاج وبين الطول الحوضى ومعدل التضرس ودرجة الوعورة والرقم الجيومترى ، حيث تميل الأحواض للانبعاج كلما كبر الطول الحوضى ، ونتيجة زيادة الانبعاج ترتفع قيمة الوعورة والرقم الجيومترى .
- العلاقة الطردية بين الرقم الجيومترى ودرجة الوعورة من العلاقة العكسية ، العلاقة بين العرض الحوضى وبين كل من الاستدارة ونسبة الطول للعرض ، والعلاقة العكسية بين المحيط الحوضى وبين معامل الشكل والاستطالة .
- العلاقة العكسية بين الاستطالة وبين كل من التضاريس النسبية ودرجة الوعورة والرقم الجيومترى .

جدول رقم (٥) العلاقات الارتباطية بين متغيرات أحواض التصريف

	الطول	العرض	المحيط	الاستطالة	الاستدارة	الاندماج	الانبعاج	معامل الشكل	التعرج النسبى	الطول للعرض	النسيج الحوضي	معدل التضرس	التضاريس النسبية	تكامل هيبسومترى	درجة الوعورة	الرقم الجيومترى
المساحة	+* ٠,٩٥١	+* ٠,٩٨٤	+* ٠,٩٨٢	- ٠,١٦١	٠,٥٤٣ -	+*** ٠,٦٥٦	+ ٠,٠٦٥	+ ٠,١٨٢	+*** ٠,٦٤٤	- ٠,١٠٣	+* ٠,٩٦٧	+ ٠,٠٧٨	+ ٠,٠٥٧	+* ٠,٨٨١	+** ٠,٧٥٩	+* ٠,٩١٦
الطول	------	+* ٠,٩١٢	+* ٠,٩٨٢	- ٠,٤٢٧	** ٠,٧٢٨ -	+* ٠,٧٩٩	+ ٠,٣٤١	+ ٠,٤٣٨	+* ٠,٧٩٩	+ ٠,١٨٥	+* ٠,٩٢٧	+ ٠,٢٢٧	+ ٠,١٦٣	+** ٠,٧٥٦	+* ٠,٨٦٤	+* ٠,٩٤٨
العرض		------	+* ٠,٩٥٨	- ٠,٠٦٦	٠,٤٩٧ -	+*** ٠,٦٢٨	- ٠,٠١٠	- ٠,١٠١	+*** ٠,٦٢٨	+ ٠,٢٣٣	+* ٠,٩٢٤	+ ٠,٠٥٧	+ ٠,١٠٤	+* ٠,٨٧٧	+** ٠,٦٩٨	+* ٠,٨٤٨
المحيط			------	- ٠,٢٧٩	** ٠,٦٧١ -	+** ٠,٧٧٨	+ ٠,١٧٢	- ٠,٣٠٠	+** ٠,٧٧٨	+ ٠,٠٠٦	+* ٠,٩٦٢	+ ٠,٢٠٠	+ ٠,٠٦٧	+* ٠,٨١٠	+* ٠,٨٤٨	+* ٠,٩٤٣
الاستطالة				-------	+* ٠,٨٨٩	*** ٠,٦١٦ -	* ٠,٩٣٦ -	+* ٠,٩٩٤	*** ٠,٦٠٤ -	* ٠,٨٣٢ -	- ٠,١٦٣	- ٠,١٩٦	- ٠,٤٤٣	+ ٠,٠٤٧	- ٠,٤٤١	- ٠,٤١٧
الاستدارة					------	* ٠,٩٥٢-	*** ٠,٦٣٧ -	+* ٠,٨٨٢	** ٠,٧٥٨ -	- ٠,٥١٤	- ٠,٥٣٥	- ٠,٣٩٣	- ٠,٤٠٦	- ٠,٢٥٣	** ٠,٧٩١ -	** ٠,٧٢٢-
الاندماج						------	+ ٠,٤٨٦	*** ٠,٦٥٩ -	+* ٠,٩٩٩	- ٠,٣٥٦	+*** ٠,٦٤٢	+ ٠,٤٩٣	+ ٠,٤٠٣	+ ٠,٣٣٤	+* ٠,٨٨١	+** ٠,٧٢٢
الانبعاج							------	* ٠,٨٩٥ -	+* ٠,٨٤٦	+* ٠,٨٥٢	- ٠,١٥٦	+ ٠,٢٧٤	+ ٠,٥٥٧	- ٠,١٨٤	+ ٠,٣٦٩	+ ٠,٢٨٨
معامل الشكل								------	٦٣٢. -	* ٠,٨٠٨ -	- ٠,١٩٣	- ٠,١٦٤	- ٠,٣٩٦	- ٠,٠٠٧	+ ٠,٤٤٩	- ٠,٤٤٦
التعرج النسبى									------	+ ٠,٣٥٦	+*** ٠,٦٤٣	+ ٠,٤٩٣	+ ٠,٤٠٣	+ ٠,٣٣٥	+* ٠,٨٨١	+** ٠,٧٧٢
الطول للعرض										------	- ٠,٠٠٤	+ ٠,٣٤١	+*** ٠,٥٩٨	- ٠,٢٨٦	+ ٠,٣٤٤	+ ٠,٢١٤
النسيج الحوضي											-------	+ ٠,٠٧٧	- ٠,٠٦٦	+* ٠,٨٧٥	+** ٠,٧٨٩	+** ٠,٧٨٧
معدل التضرس												-------	+* ٠,٩١٨	- ٠,٣٤٥	+*** ٠,٦٢٣	+ ٠,١٦٢
التضاريس النسبية													-------	- ٠,٤٦٨	+ ٠,٥١٦	+ ٠,٠٨٨
تكامل هيبسومترى														-------	+ ٠,٤١١	+** ٠,٧٣٨
درجة الوعورة															------	+* ٠,٨٧١

* درجة الثقة عند مستوى الدالة ٠,٠١ (٩٩ ٪)

** درجة الثقة عند مستوى الدالة ٠,٠٥ (٩٥ ٪)

*** درجة الثقة عند مستوى الدالة ٠,١ (٩٠ ٪)

ثانياً : الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف

تمثل شبكات التصريف المحصلة النهائية التى تنتج عن ارتباط نوع الصخر ونظامه من جهة والظروف المناخية السائدة من جهة أخرى (**أبو راضى ،١٩٩١ ، ص ٣٣٥**) كذلك تعد انعكاساً للعلاقة بين ليثولوجية الصخر والخصائص البنيوية من ناحية ، وبين عوامل التعرية والمرحلة الجيومورفولوجية من ناحية أخرى .

وتتناول دراسة شبكات التصريف بالمنطقة النقاط التالية :

أ - الخصائص الشكلية .

ب - كثافة التصريف .

جـ - العلاقات الارتباطية بين خصائص شبكات التصريف .

أ - الخصائص الشكلية لشبكات التصريف

تهدف دراسة الخصائص الشكلية لشبكات التصريف إلى دراسة خصائصها المورفومترية وانعكاسها على الخصائص الجيومورفولوجية للأحواض ، إلى جانب دراسة العوامل الجيولوجية والتركيب الصخرى على الأجزاء المختلفة للأحواض ، وقد تناول التحليل المورفومترى لشبكات التصريف بالمنطقة الخصائص التصريفية التالية :

١- أعداد ورتب المجاري : Stream Orders and Numbers

تعطى دراسة وتحليل المجارى وأعدادها فكرة واضحة عن نظام شبكات التصريف فى أحواض منطقة الدراسة ، وتكتسب عملية ترتيب المجاري أهميتها فى كونها ترتبط ارتباطاً مباشراً ووثيقاً بحجم شبكة التصريف ، كما يرتبط بزيادة الرتب كمية جريان مائي كبيرة (**أبو راضى ، ١٩٩١، ص ٣٣٦**) وقد اتبعت طريقة " استرالر " حيث تتميز بالسهولة والبساطة والشيوع فى الاستخدام من قبل الباحثين (**Strahler, 1952, P.P.1117-1142**)[١]، مما يسهل إجراء المقارنات بين قيم خصائص شبكات التصريف بمنطقة الدراسة والمناطق المجاورة .

من دراسة جدول رقم (٦) يتضح أن ، أحواض المنطقة انقسمت فيما بينها إلى أحواض تصل إلى الرتبة الخامسة بنسبة ٥٥,٥٦ ٪ من جملة أعداد الأحواض وتشمل (الاسيود ، زريب ، زوج البهار ، أم ودع ، أبو شيبريك) وقد ارتبطت هذه الأحواض بالمساحات الصغيرة ، وتجرى فوق صخور رسوبية .

---

[١] تتمثل طريقة استرالر فى تصنيف الرتب كالآتى : مجارى الرتبة الأولى لا ينتهي إليها مجارى وتتحذ مع بعضها مكونة مجارى الرتبة الثانية ، والتى تتحذ مع بعضها مكونة الرتبة الثالثة وهكذا .

أحواض تصل للرتبة السادسة بنسبة ٣٣,٣٣٪ من جملة أعداد الأحواض ، ويمثلها كل من (شرم البحرى ، شرم القبلى ، وزر) وهي أحواض كبيرة المساحة ، ويمثل حوض إسل الحوض الوحيد الذى بلغ الرتبة السابعة بنسبة ١١,١١ ٪ من جملة أعداد المجارى ، ويشكل أكبر أحواض المنطقة من حيث المساحة ؛ ويرجع ذلك إلى أن المجاري المائية بمختلف رتبها تعمل على زيادة المساحة الحوضية عن طريق النحت ، الذى تزداد قدرته مع تزايد أطوالها وأعدادها خاصة مجارى الرتب الدنيا (**أبو راضى ، ١٩٩١ ، ص ٣٣٨**) .

١ / ١ أعداد المجاري : Stream Numbers

بلغ مجموع أعداد المجارى بمنطقة الدراسة نحو ٢٤٩٥٢ مجرى ، وقد تباينت أعداد المجارى على مستوى الأحواض والرتب، شكل رقم (٢٠)

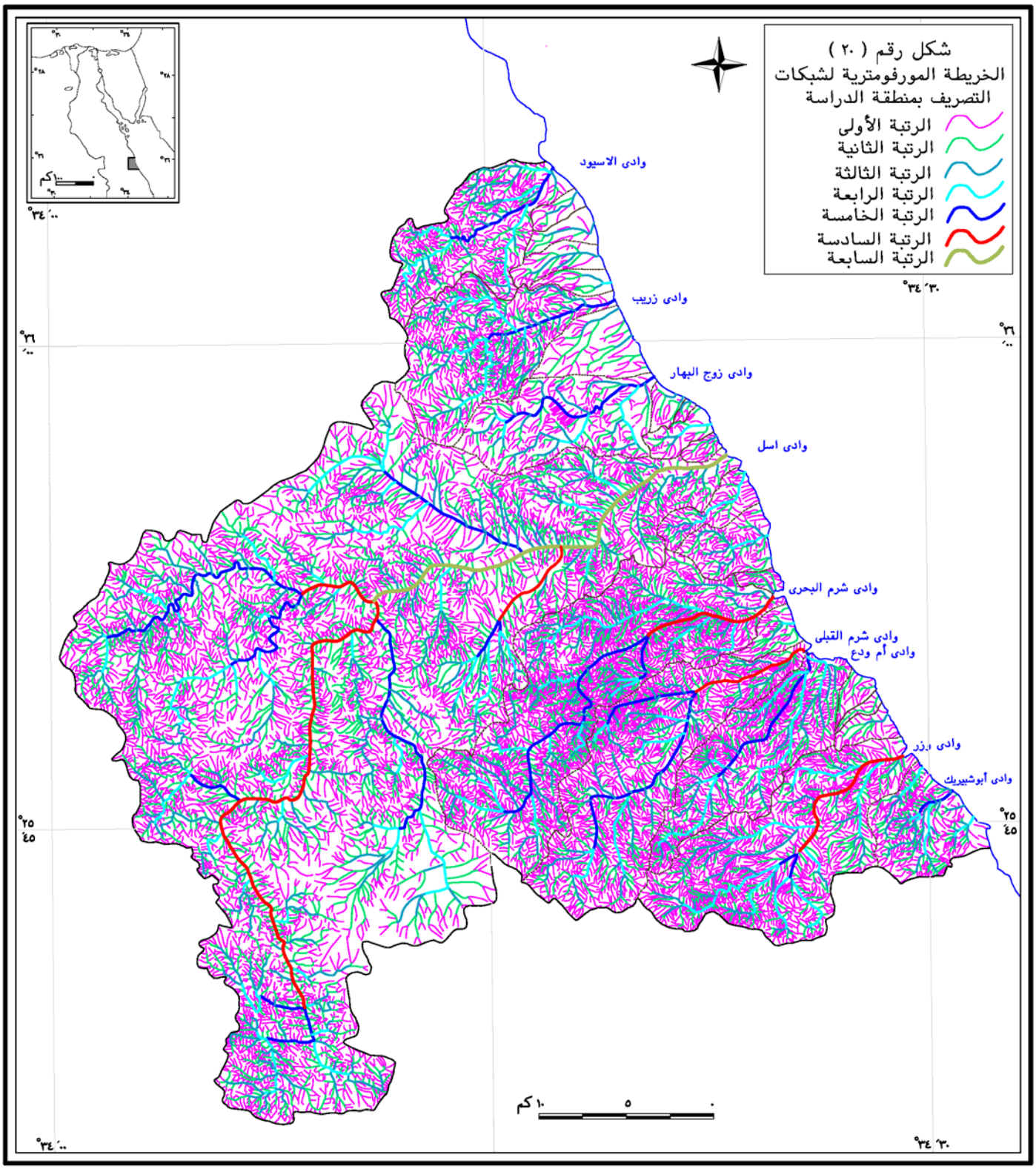
يلاحظ تركز حوالى ٧٨,٤٥ ٪ من أعداد المجارى فى أربع أحواض (إسل ، شرم البحرى ، شرم القبلي ، وزر) وهي أكبر الأحواض التصريفية مساحياً ، وتحوى داخلها مركب صخور القاعدة ، والتى تتميز بكثرة الفواصل والشقوق ، الأمر الذى ساعد على حدوث الجريان السطحي المائي وبالتالي زيادة أعداد مجارى الرتبة الأولي ، فى حين أن باقى الأحواض تحتوي على ٢١,٥٥ ٪ من إجمالي أعداد المجارى ، وتنساب هذه الأحواض فوق صخور رسوبية حتى السهل الساحلي للبحر الأحمر ، الأمر الذي انعكس علي أنماط التصريف المائي .

جدول رقم (٦) رتب وأعداد المجاري بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الوادي	الأولي	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	الجملة	٪
الاسيود	٦٧٤	١٣٠	٢٤	٥	١	-	-	٨٣٤	٣,٣٤
زريب	١٠٩٠	٢١٤	٣٠	٤	١	-	-	١٣٣٩	٥,٣٧
زوج البهار	١١٠٠	١٩٢	٥٠	٩	١	-	-	١٣٥٢	٥,٤٢
إسل	١٠٠٧١	٢٢٤٨	٤٨٤	٩٥	٩	٣	١	١٢٩١١	٥١,٧٤
شرم البحري	٢٤٨٤	٤٥٤	٩٦	٩	٢	١	-	٣٠٤٦	١٢,٢١
شرم القبلي	١٤٧٨	٢٤٦	٦٢	٨	٢	١	-	١٧٩٧	٧,٢٠
أم ودع	١٠٠٠	١٧٥	٤٢	٦	١	-	-	١٢١٩	٤,٨٨
وزر	١٤٦٠	٢٨٢	٦٠	١٦	٢	١	-	١٨٢١	٧,٢٠
أبو شيبريك	٤٩٦	١٠٤	٢٨	٤	١	-	-	٦٣٣	٢,٥٤
الجملة ٪	١٩٨٥٣ ٧٩,٥٧	٤٠٤٠ ١٦,١٩	٨٧٦ ٣,٥١	١٥٦ ٠,٦٣	٢٠ ٠,٠٨٠	٦ ٠,٠٢	١ ٠,٠٠٤	٢٤٩٥٢ ٪	- -

الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على قياسات شبكات التصريف بالمنطقة

بلغ أعداد مجاري الرتبة الأولي نحو (١٩٨٥٣) مجري بنسبة ٧٩,٥٧ ٪ من إجمالي أعداد المجاري ، والرتبة الثانية نحو (٤٠٤٠) بنسبة ١٦,١٩٪ من العدد الكلي للمجارى ، في حين شكلت الرتب من الثالثة حتى السابعة (١٠٥٩) مجري بنسبة ٤,٢٤ ٪ من جملة أعداد المجاري



مصادر الخريطة

الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠

الصور الجوية مقياس ١: ٤٠٠٠٠

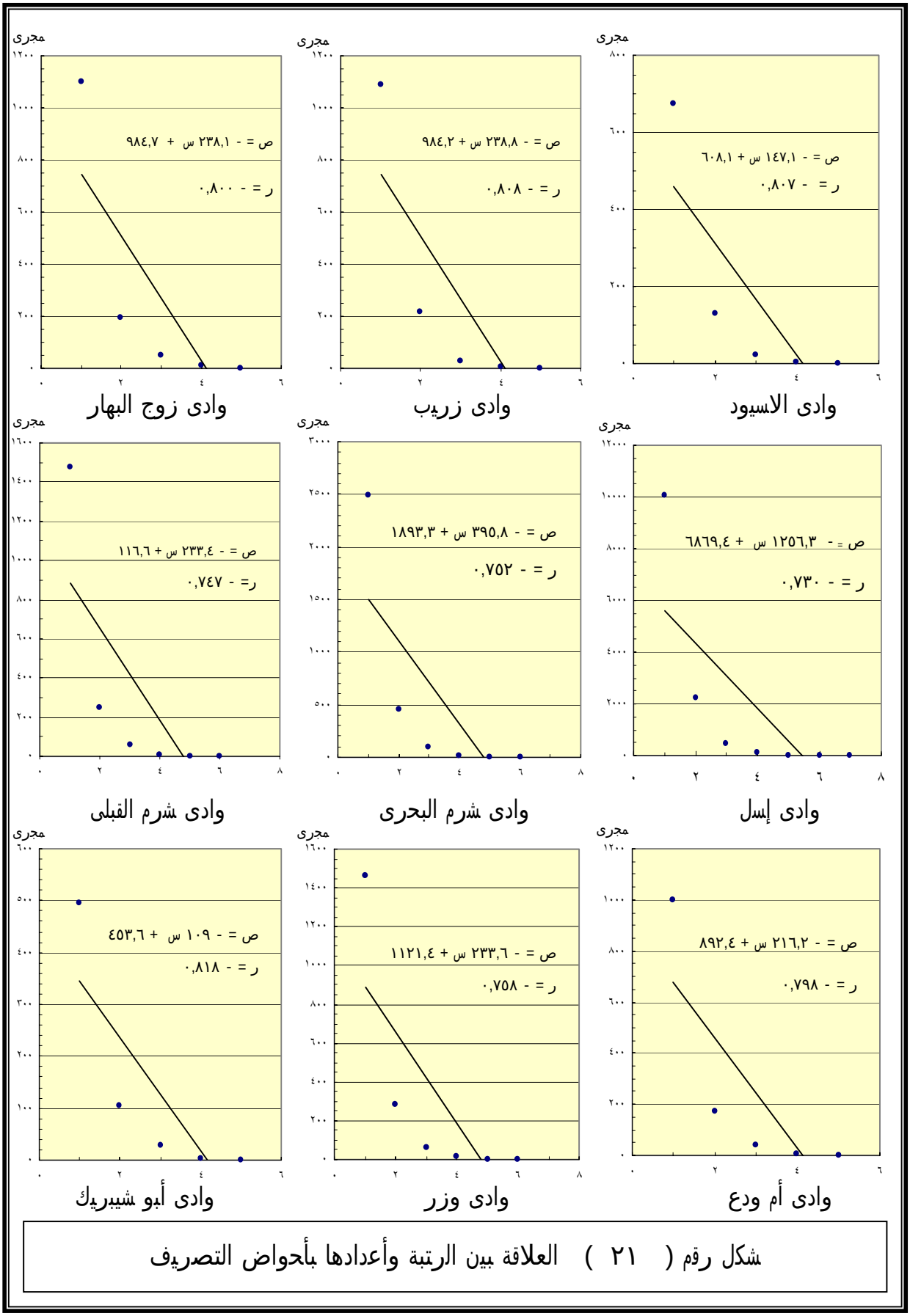
مما أدى إلى وقوع معظم مجارى شبكات التصريف فى الرتبتين (الأولى ، الثانية) بنسبة بلغت ٩٥,٧ ٪ من جملة أعداد المجارى، وهذه النسبة تشابه ما تسهم به الرتبتين الأولي والثانية في حوض العمباجى (٩٤,٩١ ٪) وفى حوض أم غيج (٩٥,٢٠ ٪) **(غنيم، ١٩٩٥، ص ٧١)**، وتؤكد الدراسات السابقة أن نسبة ما تساهم به أعداد المجاري للرتب الدنيا (الأولي والثانية) يزيد عن ٩٠٪ من إجمالي أعداد المجاري، ويرجع ذلك إلي قلة أو انعدام الغطاء النباتي في أحواض المناطق الجافة، مما ينتج عنه حرمان أسطح هذه الأحواض من الحماية اللازمة، ولذا فهي أكثر تعرضا للنحت وتكوين مجاري مائية عديدة عقب العواصف المطرية الشديدة، أو عقب كل سيل لاسيما أن أمطار المناطق الجافة غالبا ما تتركز في رخات سريعة ومفاجئة **(كليو،١٩٨٨، ص ص ٧٨- ٧٩)** ويري "دورنكامب" أن ذلك من خصائص المجاري الصحراوية، أنه كلما زادت المواد المفككة فوق السطح تزيد أعداد المجاري **(Doornkamp, T.C, 1971, p. 5)** ويوضح شكل رقم (٢١) وجود علاقة عكسية بين رتب المجاري وأعدادها، حيث تناقص أعداد المجاري كلما زادت قيمة الرتبة مكونة متوالية هندسية معكوسة ، مما يتفق مع قانون هورتون **(Horton, 1945, p. 286)**

٢- أطوال المجاري : Stream Length

بلغ مجموع أطوال المجاري لشبكات التصريف لأحواض المنطقة (٧٥٥١ كم) بمتوسط طول (٨٣٩ كم) لكل حوض تصريف ، بلغ مجموع أطوال الرتبة الأولي (٤٧٩٩,١ كم) بنسبة ٦٣,٥٥ ٪ من الطول الكلي للمجاري ، وتمثل مجاري الرتبة الثانية نحو (١٦١٧,١كم) بنسبة ٢١,٤٢ ٪ من إجمالي أطوال المجاري ، حيث تشكل مجاري الرتب الدنيا (الأولي ، الثانية) نحو ٨٤,٩٧ ٪ من مجموع أطوال المجاري بالمنطقة ، بينما تمثل باقي الرتب لأحواض المنطقة نحو ١٥,٠٣ ٪ من مجموع الأطوال.

من خلال دراسة جدول رقم (٨) وجد علاقة ارتباط عكسية قوية بلغت نحو (– ٠,٧٩٥) حيث يتناقص مجموع أطوال المجاري باضطرار مع زيادة الرتبة ، وتتباين أطوال المجاري من حوض لأخر بمنطقة الدراسة ، حيث بلغت المجاري أقصي طول لها في حوض إسل ٤٠٠٥,٣ كم بما يشكل ٥٣,٠٤ ٪ من إجمالي أطوال المجاري ، بينما لم تزد أطوال المجاري في حوض الاسيود عن ٢٦٧,٣ كم بنسبة ٣,٥٤٪ من الطول الكلي لمجاري منطقة الدراسة .

يبدو التباين الكبير لأطوال مجاري الأحواض ، ويرجع ذلك للتباين الواضح في المساحة الحوضية الكبير ، إذ أن الأحواض ذات المساحات الكبيرة تتسم بزيادة أطوال وأعداد مجاريها ، ويوضح ذلك كون أربعة أحواض (إسل ، شرم البحري ، شرم القبلي ، وزر) تتميز بكبر المساحة الحوضية تضم نحو ٧٨,٢ ٪ من جملة أطوال المجاري ، بينما لم تزيد نسبة أطوال المجاري



شكل رقم (٢١) العلاقة بين الرتبة وأعدادها بأحواض التصريف

للأحواض الباقية عن ٢١,٨ ٪ من الطول الكلي للمجاري .

يؤثر علي أطوال المجاري عوامل أخرى ؛ كدرجة الانحدار وتباين ليثولوجية الصخر ، حيث تتميز أحواض الأودية التي تقطع مركب صخور القاعدة بزيادة أطوال مجاريها علي حساب أعدادها شكل رقم (٢٢)

جدول رقم (٧) أطوال الرتب بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

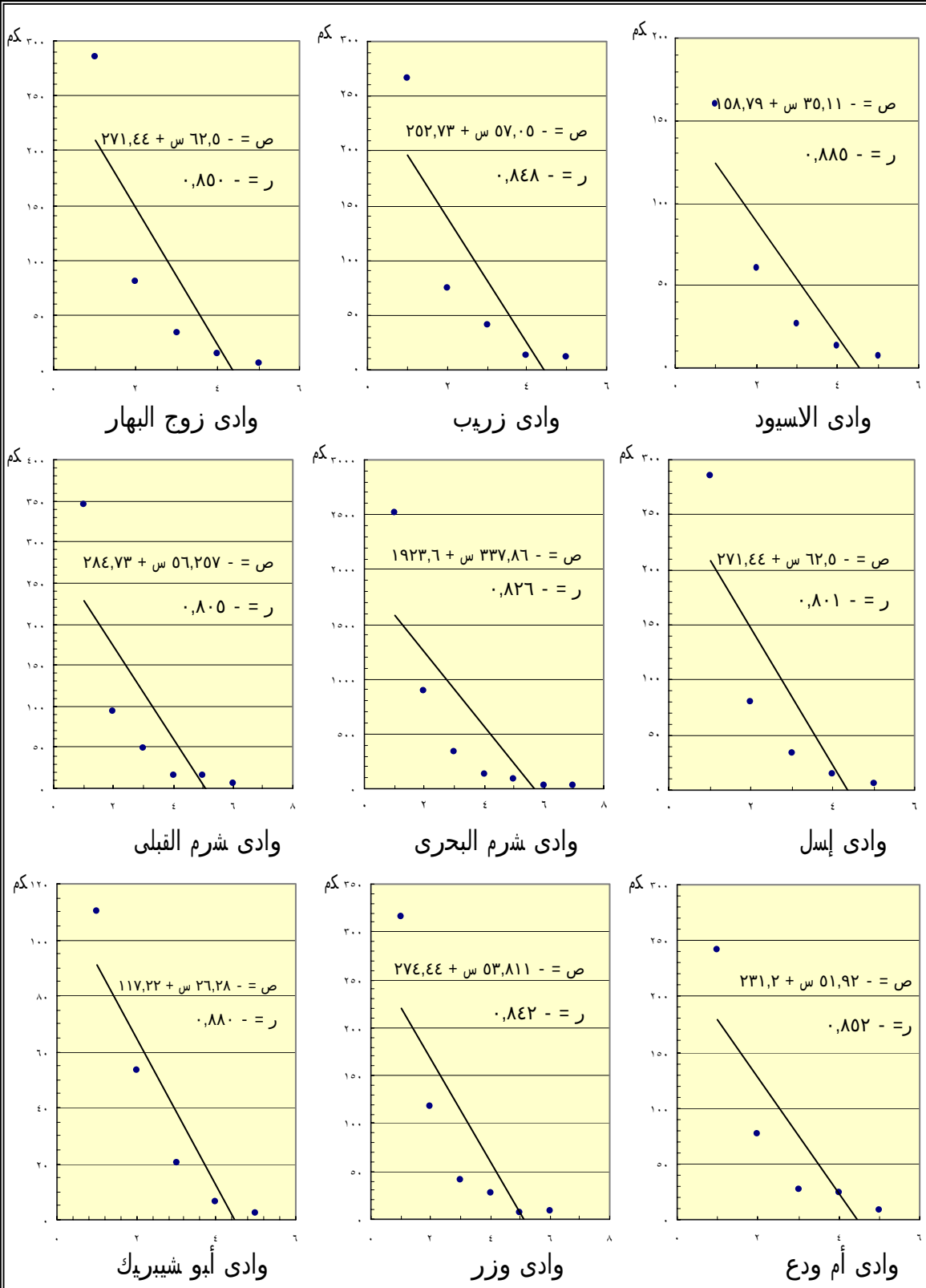
الحوض	الأولي كم	الثانية كم	الثالثة كم	الرابعة كم	الخامسة كم	السادسة كم	السابعة كم	الجملة	٪ من الطول
الاسيود	١٥٩,٥	٦٠,٣	٢٦,٨	١٣,٢	٧,٥	-	-	٢٦٧,٣	٣,٥٤
زريب	٢٦٦,٣	٧٥,١	٤١,٣	١٣,٢	١٢	-	-	٤٠٧,٩	٥,٤٠
زوج البهار	٢٨٥,٤	٨٠,٥	٣٣,٥	١٤,٣	٦	-	-	٤١٩,٧	٥,٥٦
إسل	٢٥١٩,٥	٨٨٦	٣٣٢,٣	١٣٦,٣	٨٤,٢	٢٢,٥	٢٤,٥	٤٠٠٥,٣	٥٣,٠٤
شرم البحري	٥٥٥,٣	١٩٠,٤	٦٠,٣	٢٥,٥	١٦,٦	٨	-	٨٥٦,١	١١,٣٤
شرم القبلي	٣٤٦,٣	٩٤,٥	٤٨,٤	١٥,٥	١٦,٣	٦	-	٥٢٧	٦,٩٨
أم ودع	٢٤١,٥	٧٦,٥	٢٧,٢	٢٣,٧	٨,٣	-	-	٣٧٧,٢	٥,٠
وزر	٣١٥,٤	١١٨,٤	٤٠,٥	٢٧,٣	٦,٥	٨,٥	-	٥١٦,٦	٦,٨٤
أبو شيبريك	١٠٩,٩	٥٣,٤	٢٠,٣	٦,٢	٢,١	-	-	١٧٣,٩	٢,٣٠
الجملة ٪ من الطول	٤٧٧٩,١ ٦٣,٥٥	١٦١٧,١ ٢١,٤٢	٦٣٠,٦ ٨,٥٣	٢٧٥,٢ ٣,٦٤	١٥٩,٥ ٢,١١	٤٥ ٠,٦٠	٢٤,٥ ٠,٣٣	٧٥٥١ ٪	٪

الجدول من عمل الطالب اعتمادا علي قياسات لشبكات التصريف .

بدراسة متوسط أطوال الرتب بشبكات الأحواض التصريفية بمنطقة الدراسة جدول رقم (٩) نجد أن متوسط طول الرتبة يزيد بزيادة الرتبة علي هيئة متوالية هندسية ، حيث أن الرتب الدنيا تتميز بصغر متوسط أطوال مجاريها بينما الرتب العليا تتميز بكبر متوسط طول مجاريها ، حيث بلغ متوسط الرتبة الأولي (٠,٢٣٦ كم) يليه الثانية (٠,٤٠٤كم) ويبلغ متوسط الرتبة الثالثة (٠,٨١٤كم) والرتبة الرابعة (٢,٢٤٢ كم) والرتبة الخامسة (٧,٢١٦ كم) والرتبة السادسة (٧,٥ كم) والرتبة السابعة (٢٤,٥ كم) .

بدراسة متوسط طول الرتب علي مستوي الأحواض ، نجد بعض حالات الشذوذ في متوسط الرتب ، حيث يزيد متوسط الطول في الرتبة الخامسة علي السادسة في أحواض (شرم البحري ، شرم القبلي ، إسل) مما يشكل شذوذا علي المتوالية الهندسية التي حددها " هورتون " ، ويمكن إرجاع ذلك لزيادة أطوال الرتبة الخامسة مع قلة أعدادها ، بالإضافة للانحدار الهين لهذه الأحواض ، بعد خروجها من مركب صخور القاعدة في اتجاه المصب ، بالإضافة للتأثير الواضح للصدوع والفواصل علي أطوال الرتب وبخاصة الرتب العليا لهذه الأحواض .

يبلغ المتوسط العام لمتوسط أطوال الرتب بمنطقة الدراسة ٦,١٣ كم بانحراف معياري بلغ ± ٨,٠٣ كم ، والذي يتراوح بين ٠,٢٣٦كم للرتبة الأولي وبين ٢٤,٥كم للرتبة السابعة.



شكل رقم (٢٢) العلاقة بين الرتبة وأطوالها بأحواض التصريف

أمكن تقسيم متوسط أطوال الرتب لأحواض منطقة الدراسة إلي ثلاث فئات شكل رقم (٢٣)

- **أحواض أقل من ٢ كم :**

تضم حوض (زوج البهار ، أبو شيبريك) ويرجع انخفاض متوسط أطوال الرتب للحوضين ، لزيادة درجة انحدار المجاري ، بالإضافة لصغر مساحتها الحوضية .

- **أحواض تتراوح بين (٢كم : ٣كم) :**

تشمل (الاسيود ، شرم القبلي ، أم ودع ، وزر) وتتميز هذه الأحواض بميلها للاستطالة ، ويرجع زيادة متوسط طول الرتب للأحواض لزيادة أطوال مجاري الرتب العليا .

- **أحواض تزيد عن ٣كم :**

تمثلها أحواض (إسل ، زريب ، شرم البحري) ويرجع زيادة متوسط طول الرتب لانخفاض درجة انحدار سطحه ، بالإضافة لزيادة طول مجراه الرئيسي ، حيث يجري في مناطق سهلية واسعة عقب خروجه من مركب صخور القاعدة ، في حين يرجع زيادة متوسط طول رتب حوض شرم البحري ، لزيادة أطوال مجاري الرتب العليا وبخاصة المجري الرئيسي عقب خروجة من مركب صخور القاعدة

جدول رقم (٨) متوسط أطوال الرتب بأحواض التصريف بالمنطقة

الرتب / الحوض	الأولي كم	الثانية كم	الثالثة كم	الرابعة كم	الخامسة كم	السادسة كم	السابعة كم	المتوسط كم
الاسيود	٠,٢٣٦	٠,٤٦٣	١,١١٦	٢,٦٤	٧,٥٠	-	-	٢,٩٣
زريب	٠,٢٤٤	٠,٣٥٠	١,٣٧٦	٣,٣٠	١٢	-	-	٣,٤٥
زوج البهار	٠,٢٥٩	٠,٤١٩	٠,٦٧٠	١,٥٨٨	٦	-	-	١,٧٩
إسل	٠,٢٥٠	٠,٣٩٤	٠,٦٨٦	١,٤٣٤	٩,٥٣	٧,٥	٢٤,٥	٦,٣٠
شرم البحري	٠,٢٢٣	٠,٤١٩	٠,٦٥٥	٢,١٢٥	٨,٣	٨	-	٣,٢٩
شرم القبلي	٠,٢٣٤	٠,٣٨٤	٠,٧٨٠	١,٩٣٧	٨,١٥	٦	-	٢,٩١
أم ودع	٠,٢٤١	٠,٤٥٠	٠,٦٤٧	٣,٩٠	٨,٣	-	-	٢,٧١
وزر	٠,٢١٦	٠,٤١٩	٠,٦٧٥	١,٧٠٦	٣,٢٥	٨,٥	-	٢,٤٦
أبو شيبريك	٠,٢٢٠	٠,٣٤٠	٠,٧٢٥	١,٥٥	٢,١٠	-	-	٠,٩٩
متوسط	٠٢٣٦	٠,٤٠٤	٠,٨١٤	٢,٢٤٢	٧,١٢٦	٧,٥	٢٤,٥	٦,١٣

الجدول من حساب الطالب اعتمادا علي جدول (٦ ، ٧)

٣ - معدل التشعب : Bifurcation Ratio

يعرف معدل التشعب بأنه عبارة عن النسبة بين المجاري لأي رتبة إلي عدد المجاري للرتبة التي تعلوها (**أبو راضي ، ١٩٩١ ، ص ٣٤٠**) ، ويعد معدل التشعب أحد المقاييس الهامة ، حيث يعتبر من العوامل التي تتحكم في معدل التصريف ؛ إذ أنه كلما قلت نسبة التشعب لأحواض

تعطي سريانا سطحيا سريعا ، مما يعطي الفرصة لزيادة احتمالية حدوث السيول بمنطقة الدراسة والعكس صحيح ، وهذا ما اكده **(الشامي ، ١٩٩٥، ص ص ٦٤- ٦٥)** .

يوضح جدول رقم (٧) معدل التشعب العام لأحواض المنطقة ، وقد بلغ (٥,٢٩) أى أن أعداد المجاري في كل رتبة يصل إلي خمسة أمثال الرتبة التي تليها ، وبلغت نسبة التشعب أقل قيمة لها في حوض وزر (٤,٧٣) ، في حين بلغت أقصاها في حوض زوج البهار (٦,٠٣) .

بدراسة التشعب علي مستوي الرتب ، نجد أن مجاري الرتبة الأولي تمثل خمسة أمثال الرتبة الثانية (٤,٧٠) وتمثل مجاري الرتبة الثالثة ستة أمثال الرتبة الرابعة (٦,٢٣) وبلغت نسبة التشعب بين الرتبة الرابعة والخامسة نحو (٦,٢٨) والرتبة الخامسة للسادسة (٢,٥)، وبلغت نسبة التشعب بين الرتبة السادسة والسابعة نحو (٣) ، أي أن مجاري الرتب العليا تكون قليلة بالنسبة لمجاري الرتب الدنيا ، وهذا يعكس انخفاض الانحدار في الأجزاء الدنيا من الأحواض ، مما يؤدي إلي قلة أعداد مجاري الرتب العليا ، مما ينعكس بدوره علي نسبة التشعب **(كليو ، ١٩٨٨ ، ص ٨٥)**

جدول رقم (٩) معدل التشعب العام والمرجح لأحواض المنطقة

الحوض	٢/١	٣/٢	٤/٣	٥/٤	٦/٥	٧/٦	متوسط التشعب	التشعب المرجح	الانحراف المعياري
الاسيود	٥,١٨	٥,٤٢	٤,٨٠	٥	-	-	٥,١٠	٥,٢٠	٠,٢٢٨
زريب	٥,١٠	٧,١	٧,٥٠	٤	-	-	٥,٩٢	٥,٤٠	١,٤٣٥
زوج البهار	٥,٧٣	٣,٨٤	٥,٥٥	٩	-	-	٦,٠٣	٥,٢٨	١,٨٦٦
إسل	٤,٤٨	٤,٦٤	٥,٠٩	١٠,٥٥	٣	٣	٥,١٣	٤,٥١	٢,٥٥
شرم البحري	٥,٤٧	٤,٩٣	٧,٦٦	٤	٣	-	٥,٠١	٥,٤٤	١,٥٦٨
شرم القبلي	٦,٠٠	٣,٩٧	٧,٧٥	٦	٢	-	٥,١٥	٥,٧٥	١,٩٧٧
أم ودع	٥,٨٨	٤,٠٥	٧	٦	-	-	٥,٧٣	٥,٦٣	١,٠٦٤
وزر	٥,١٨	٤,٧٠	٣,٧٥	٨	٢	-	٤,٧٣	٥,٠٧	١,٩٦٥
أبو شيبريك	٤,٧٠	٣,٧٠	٧	٤	-	-	٤,٨٥	٤,٦٢	١,٢٩٣
المتوسط	٤,٨٦	٤,٧٠	٦,٢٣	٦,٢٨	٢,٥	٣	٥,٢٩	٥,٢١	

الجدول من عمل الطالب اعتمادا علي قياسات لشبكات التصريف

يتضح تقارب متوسط قيم التشعب للمنطقة من المناطق المجاورة (٥,٢٩) ، حيث بلغت في حوض العمباجى (٤,١) **(معتوق ، ١٩٩٨ ص ٢٠٣)** وبلغت في حوض أم غيج (٤,٨) **(غنيم ، ١٩٩٥ ، ص ٧٤)** . وهذا التشابة الواضح بين المنطقة والمناطق المجاورة ، يشير لتماثل الظروف المناخية والمراحل التطورية التي مرت بها منطقة الدراسة والمناطق المجاورة .

التشعب المرجح : Weighted Bifurcation Ratio

اقترح استرالر تعديل نسبة التشعب لكي يتلافي الاختلاف في متوسط التشعب ، وما تترتب عليه من تباين قيمها في الرتب المختلفة بأحواض التصريف ، ويعد التشعب المرجح طريقة أكثر دقة ، حيث أنها تأخذ في الاعتبار أعداد المجاري بكل رتبة في الحوض ، ويعد هذا المعدل قريبا من الثبات أكثر من نسبة التشعب العام ، وغالبا ما يتراوح بين (٣ : ٥) في الأحواض المتشابهة من حيث البنية والتركيب الجيولوجي والظروف المناخية **(Strahler, 1954, p. 215)** [١] وتتراوح قيم التشعب المرجح لأحواض المنطقة بين (٤,٥١) لحوض إسل، ونحو (٥,٧٥) لحوض شرم القبلي . بدراسة جدول رقم (٧) والشكل رقم (٢٤) أمكن تقسيم أحواض المنطقة إلي ثلاث فئات هي :

- **أحواض يقل تشعبها عن (٥) :**

تشمل حوضي (إسل ، أبو شيبريك) حيث بلغاً (٤،٥١ ، ٤,٦) علي الترتيب .

- **أحواض يتراوح تشعبها بين (٥ : ٥,٥)** :

تضم أحوض (الاسيود ، زريب ، زوج البهار ، شرم البحري ، وزر) .

- **أحواض يزيد تشعبها عن (٥,٥)** :

يمثلها حوضي (شرم القبلي ، أم ودع) حيث بلغاً (٥,٧٥ ، ٥,٦٣) علي الترتيب .

٤- المسافات بين المجاري : Distances Between Streams

تؤثر درجة صلابة ونفاذيه التكوينات الصخرية ومدي تأثرها بالشقوق والفواصل وحركات التصدع في المسافات بين المجاري التي تشق طريقها فيها **(أبو راضي ، ١٩٩١ ، ص ٣٤٣) .**

تشير القيم المرتفعة للمسافات بين المجاري إلي تباعدها وبالتالي قلة تكرار المجاري ، مما يدل علي زيادة نفاذية التكوينات الصخرية وشدة صلابتها وقلة تأثر المجاري بالظاهرات البنيوية ، كما ترتفع قيم المسافات بين المجاري في المناطق المنحدره والحافات الصخرية علي جوانب المرتفعات، تم قياس المسافات بين المجاري تبعا للطريقة التي اقترحها " كارلستون ولانجبين " [٢] **(Carlston, and, Langbein, 1960)** في الرتب الدنيا (الأولي ، الثانية ، الثالثة) ، والقياس المباشر لباقي الرتب بأحواض التصريف .

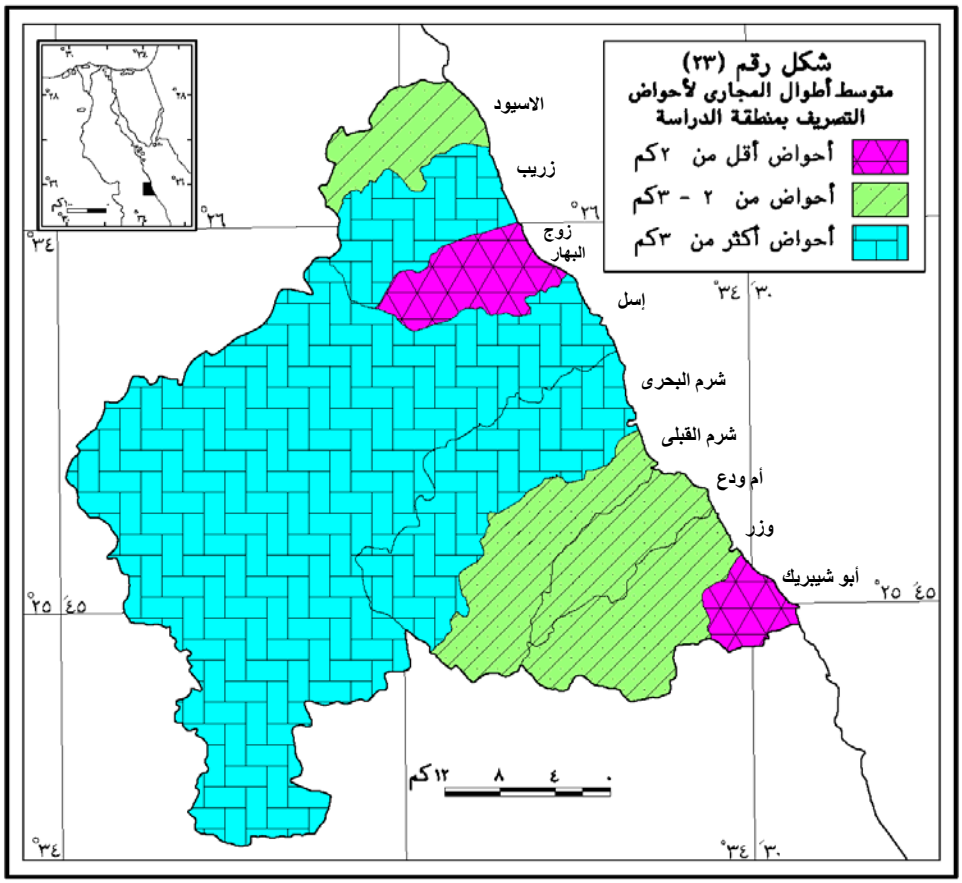
---

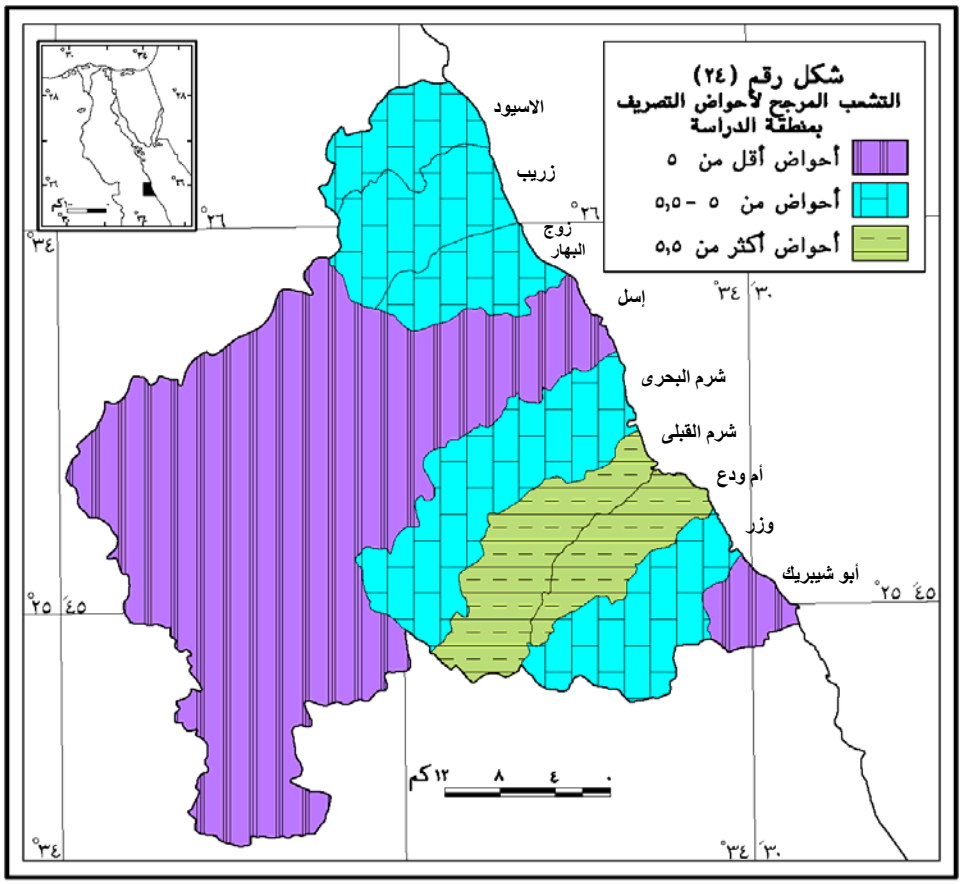
[١] التشعب المرجح = (معدل التشعب لكل رتبتين × عدد المجاري لكل رتبتين متتاليتين) ÷ مجموعة أعداد المجاري لكل رتبتين متتاليتين

(Strahler , 1954 , p.1127)

[٢] تم قياس المسافات بين المجاري ، برسم خط ذي طول معين (ل) علي خريطة شبكات التصريف ، ثم حصر عدد المجاري التي تتقاطع مع الخط (ق) وتحسب من المعادلة التالية : جا ٤٥ × (ل ÷ ق)

(جودة وآخرون ، ١٩٩١ ، ص ٢٩٦)





إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

بدراسة جدول رقم (١٠) نجد وجود علاقة ارتباط بين متوسط المسافات بين المجارى والرتبة ؛ حيث يبلغ متوسط المسافات بين مجاري الرتبة الأولي (١٧٨,٠٤ م) ويصل أعلي قيمة لمجاري الرتبة السادسة (٥٥٠٠ م) بمتوسط عام للمسافات بين المجاري بمنطقة الدراسة بلغ (١٧٣٤,٣٩ م)

جدول رقم (١٠) متوسط المسافات بالمتر بين المجاري لكل رتبة بمنطقة الدراسة

الحوض	الأولي	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	متوسط / م
الاسيود	١٥٧,٧٢	٤١٧,٦٨	١٠٩٥,٣١	١٥٥٠	-	-	٨٠٥,٢٢
زريب	١٦٨,٣٦	٥٤١,٦٧	٥٥٥,٥٦	١١٠٠	-	-	٥٩١,٣٩
زوج البهار	١٦٨,٥٣	٥١٧,٧١	١٠٨٣,٣	١٤٦٦,٦	-	-	٨٠٩,٠٤
إسل	١٨١,٦٩	٤٩١,٦٦	٥٣١,٢٥	١٠١٠,٤٢	٢٨٣٣,٣	٥٥٠٠	١٧٥٨,١
شرم البحري	١٧٦,٥٧	٥٤٨,٩٦	١١٨٣,٣	١٧٥٠	٢٨٧٥	-	١٣٠٦,٧٦
شرم القبلي	٢٤٥,٥٢	٦١٤,٥٨	١٠٨٣,٣	١١٨٧,٥	١٢٠٠	-	٨٦٦,١٨
أم ودع	١٤٧,٣١	٨٧٥	٨٩١,٦	١٢٥٠	-	-	٧٩٠,٩٧
وزر	١٤٤,٥٣	٥٩٠,٤٨	٩١٦,٦	١٥٨٣,٣	٧٥٠	-	٧٩٦,٩٨
أبو شيبريك	٢١٢,١٣	٦٢٥	١٠٦٢,٥	٨٠٠	-	-	٦٧٤,٩
متوسط / م	١٧٨,٠٤	٥٨٠,٣٢	٩٣٣,٦٤	١٢٩٩,٧٦	١٩١٤,٥٧	٥٥٠٠	١٧٣٤,٣٩

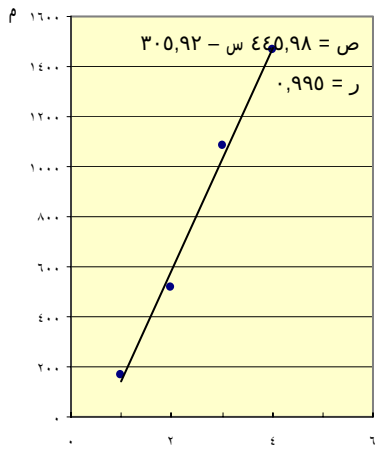
جدول من عمل الطالب اعتمادا علي قياسات شبكات التصريف

يلاحظ التباين بين الأحواض ، حيث يمثل حوضا (إسل ، شرم البحري) أكثر الأحواض ارتفاعا في قيم المسافات بين المجاري ، حيث بلغا (١٧٥٨,١ ، ١٣٠٦,٧٦ م) ، حيث تغطي الصخور النارية والمتحولة معظم أجزائها ، بالإضافة لتأثير الصدوع الواضح عليها ، حيث عملت علي توجية المجاري الرئيسية ، مما زاد من المسافات بينها ، في حين تنخفض قيم المسافات بين المجاري لباقي الأحواض عن المتوسط العام ، إذ تبلغ أقل قيمة لها في حوض أبو شيبريك (٦٧٤,٩م) ، ويرجع انخفاض المسافات إلي وقوع هذه الأحواض في نطاق الصخور الرسوبية ، وصغر مساحتها الحوضية لمعظمها ، بالإضافة لارتفاع الكثافة التصريفية .

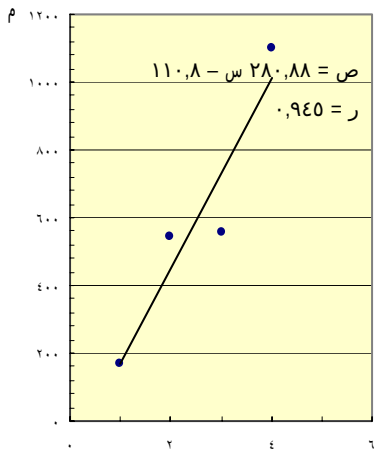
ويوضح شكل رقم (٢٥) العلاقة الطردية بين متوسط المسافات بين المجاري وبين الرتبة ، حيث تنخفض المسافات بين مجارى الرتب الدنيا ، نتيجة زيادة كثافة المجارى فى المنابع العليا ، فى حين تزيد المسافات بين المجارى فى الرتب العليا . حيث توجد علاقة ارتباط طردية قوية بين المسافات بين المجارى والرتب بلغت (+ ٠,٨٥٤) .

٥- اتجاهات المجارى : Stream Orientation

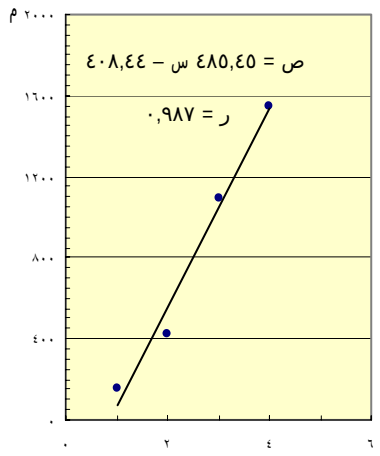
يمثل قياس اتجاهات المجارى لأحواض التصريف أحدى الخصائص المورفومترية الهامة ، وتنحصر أهميتها فى تصنيف شبكة التصريف إلى مجموعات متباينة فى أشكالها وفى تتبع أثر نظم



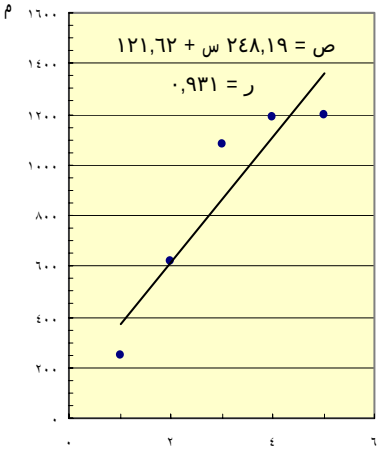
وادى زوج البهار



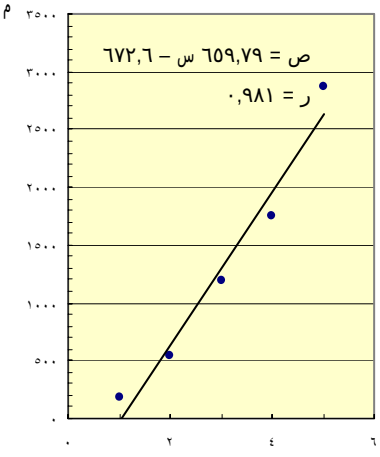
وادى زريب



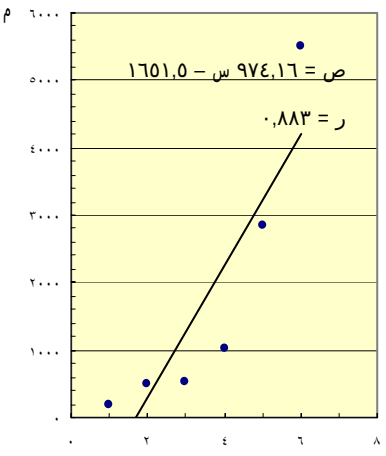
وادى الاسيود



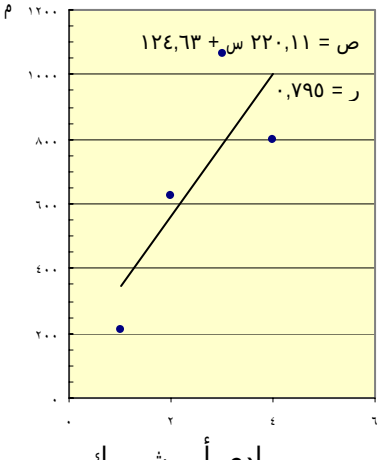
وادى شرم القبلى



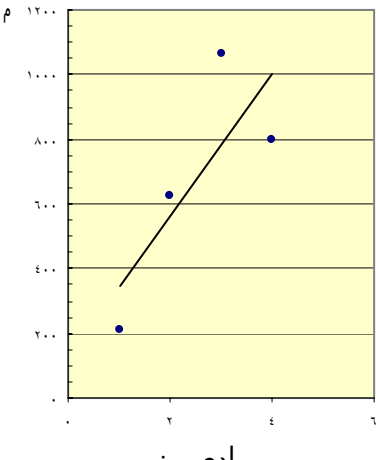
وادى شرم البحرى



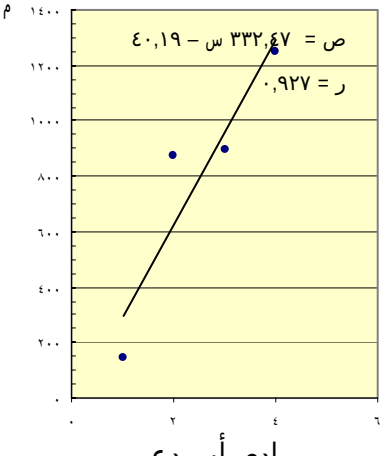
وادى إسل



وادى أبو شيبريك



وادى وزر



وادى أم ودع

شكل رقم (٢٥) العلاقة بين الرتبة ومتوسط المسافات بينها بأحواض التصريف

الفواصل والصدوع فى توجيه مجارى الشبكة ، عن طريق مقارنة الوردات البيانية الممثلة لكل من اتجاهات المجارى ونظم الفواصل والصدوع (**أبو راضى ، ١٩٩١ ، ص ٣٤٥**) .

قد قيست اتجاهات المجارى بالرتب المختلفة بالنسبة لاتجاه الشمال الجغرافى ، مما سهل مقارنتها باتجاهات الفواصل والصدوع التى أثرت على المنطقة وبدراسة جدول رقم (١١) وشكل رقم (٢٦) نلاحظ الآتي :

تمثل اتجاهات المجاري (شمال شرق ، شمال ، شمال غرب) الاتجاهات السائدة بالمنطقة حيث بلغت على الترتيب (٢٢,٧١ ، ١٤,٢ ، ١٢,٩٣) ٪ من جملة اتجاهات المجارى ، ويعزى ذلك لتأثر المنطقة بالحركات الصدعية التى كونت أخدود البحر الأحمر وخليج العقبة ، بالإضافة للانحدار العام للمنطقة من الجنوب نحو الشمال.

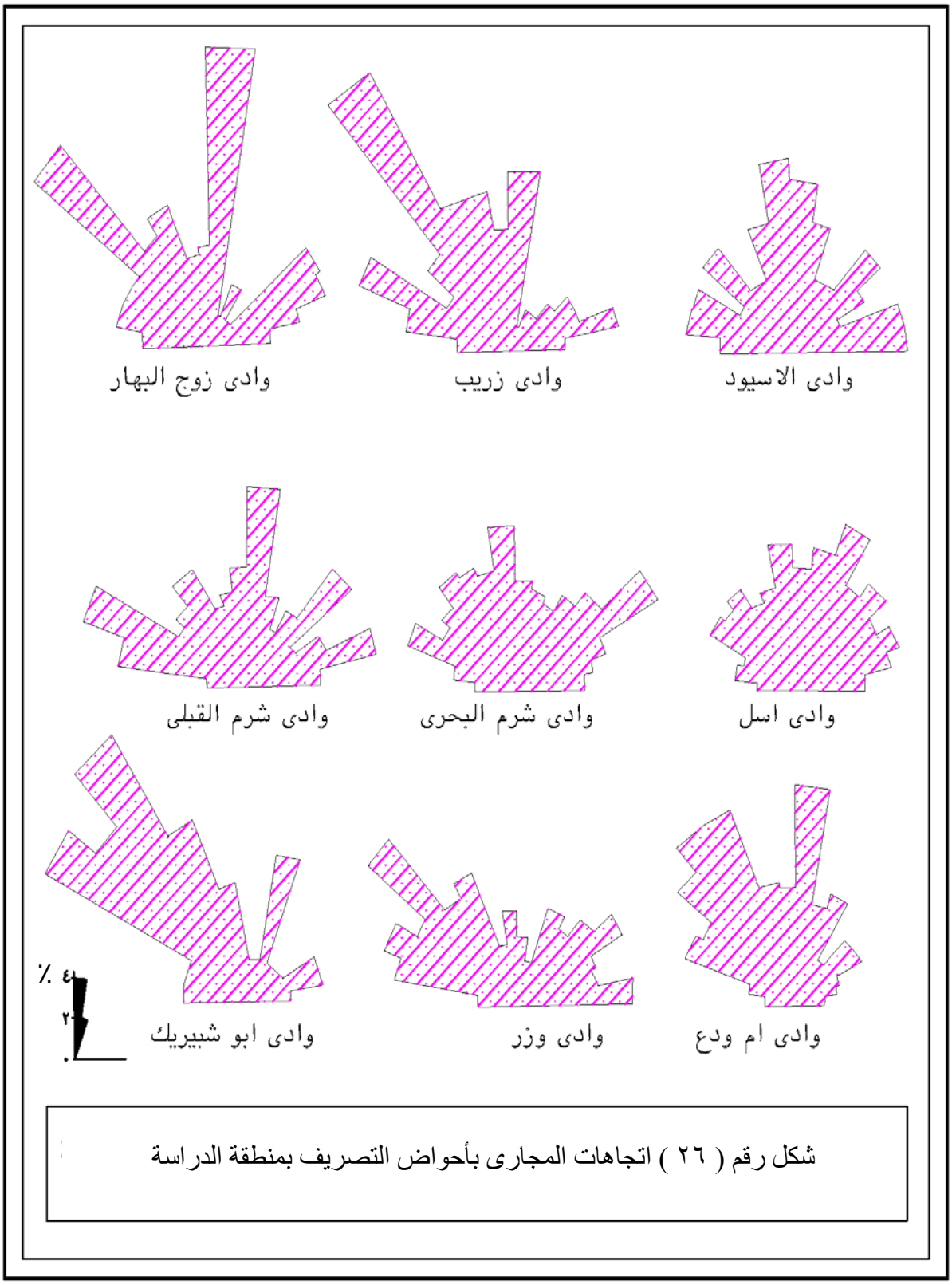
بدراسة اتجاهات المجاري على مستوى أحواض المنطقة نجد ما يلي :

- يمثل اتجاه (شمال ، شمال غرب ، شمال شرق) الاتجاهات السائدة بحوض الاسيود ، حيث تشكل نحو (١٨,٣ ، ١٥,٣ ، ١٣,٥) ٪ من اتجاهات المجارى بالحوض .
- يمثل اتجاه (شمال شرق) الاتجاه السائد فى واديى (زريب ، زوج البهار) حيث بلغا (٢٦ ، ٢٤,٩) ٪ من جملة اتجاه مجاريها .
- يشكل اتجاه (شمال غرب) الاتجاه السائد بحوض إسل بنسبة ١٨,٩ ٪ من إجمالي المجارى ، وذلك لأنه يحوى داخله مركب صخور القاعدة والذى عانى من الحركات الأرضية التى صاحبت

جدول رقم (١١) النسب المئوية الاتجاهات لمجارى بمنطقة الدراسة .

الاتجاه / الحوض	شرق ---------- غرب	شرق شمال ---------- غرب جنوب	شمال شرق ---------- جنوب غرب	شمال شمال شرق ---------- جنوب جنوب غرب	شمال ---------- جنوب	شمال شمال غرب ---------- جنوب جنوب شرق	شمال غرب ---------- جنوب شرق	غرب شمال غرب ---------- شرق جنوب شرق
الاسيود	١٠,٦	١١,٦	١٣,٥	١٠,٦	١٨,٣	١٠,٥	١٥,٣	١١,٦
زريب	٦	١٥	٢٦	١٦	١٥	٣	٩	١٠
زوج البهار	٧,٢	١١	٢٤,٩	١٢,١	١٩,٩	٤,٤	٨,٨	١١,٧
إسل	٦,٢	٦,٥	١٦,٦	١٠	١٣,٦	١٦,٢	١٨,٩	١٢
شرم البحرى	٦,١	٩,٨	١٦,٥	١٥,٥	١٣,٨	٩,٨	٢١,٤	١٠,١
شرم القبلي	٦,٥	١٧,٦	١٦,٥	٨,٩	١٥,٩	٧,٦	١٤,٧	١٢,٣
أم ودع	٤,٣	٩,٥	٢٥,٣	١٦,٦	١٧,٤	١١,٣	١١,٢	٥,٣
وزر	٣,٨	١٥,١	٢٣,٩	١٠,٢	٨,١	٩,٤	١٧,١	٩,٤
أبو شيبريك	٥,٩	٧,٨	٤١,٢	١٥,٧	٥,٨	٩,٨	٦	٧,٨
المتوسط	٦,٢٠	١١,٥٤	٢٢,٧١	١٢,٥١	١٤,٢	٩,١١	١٢,٩٣	١٠,١
اتجاهات الصدوع	١,٩٠	١٠,٨	١٢,١٥	٩	١٦,٢	١٧,٥٥	٢٦,٦	٥,٨

الجدول من الطالب اعتماداً على قياسات لشبكات التصريف .



شكل رقم (٢٦) اتجاهات المجارى بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

تكوين البحر الأحمر ، يليه اتجاه (شمال شرق) بنسبة ١٦,٦ ٪ ، واتجاه (شمال غرب) بنسبة ١٦,٢ ٪ من اتجاه المجارى بالحوض .

- يشكل اتجاه (شمال غرب) الاتجاه السائد فى وادى شرم البحرى بنسبة ٢١,٤ ٪ ، يليه اتجاه (شمال شرق) بنسبة ١٦,٥ ٪ من جملة اتجاهات المجارى بالحوض ، فى حين يشكل اتجاه (شرق شمال شرق) الاتجاه الغالب فى حوض شرم القبلي بنسبة ١٧,٦ ٪ ، يليه (شمال شرق) بنسبة ١٦,٥ ٪ من اتجاهات مجاريه.

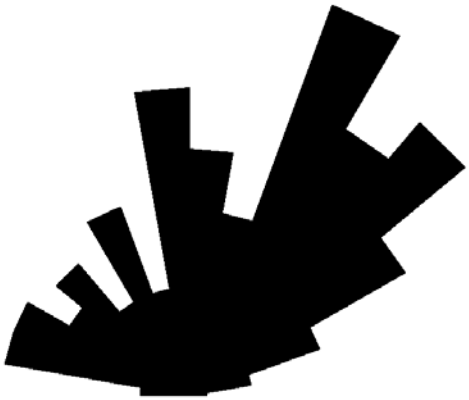
- يمثل (اتجاه شمال شرق) الاتجاه السائد فى الأحواض الجنوبية بالمنطقة (وزر ، أم ودع ، أبو شيبريك) حيث بلغ على الترتيب (٢٣,٩ ، ٢٥,٣ ، ٤١,٢) ٪ من اتجاهات المجارى بهذه الأحواض .

بمقارنة اتجاهات المجارى بمنطقة الدراسة باتجاهات الصدوع ، اتضح دور الفواصل والصدوع الواضح فى توجيه المجارى ، حيث بلغت علاقة الارتباط بينهما نحو (+ ٠,٧٥٩) حيث سيادة اتجاه (شمال شرق) فى معظم الأحواض (زريب ، زوج البهار ، شرم القبلي ، أم ودع ، وزر ، أبو شيبريك) .

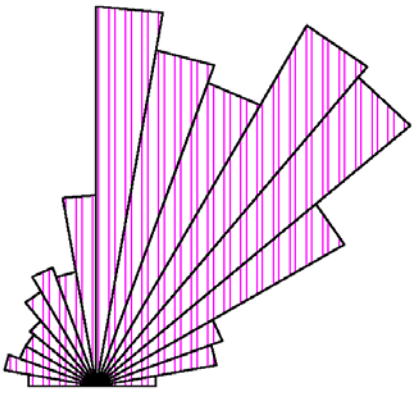
من خلال رسم وتحليل الوردة المركبة لاتجاهات الصدوع والمجارى ، نجد أن الصدوع ذات الاتجاه (شمال شرق ، شمال غرب) تمثل نحو ٣٨,٧٥ ٪ من جملة الصدوع ، كذلك تبلغ نسبة المجارى فى نفس الاتجاه نحو ٣٥,٦٤ ٪ من جملة اتجاهات المجارى بالمنطقة ، مما يوضح أثر الصدوع فى توجيه شبكات التصريف ، كذلك يشكل اتجاه (الشمال) نحو ١٤,٢ ٪ من مجموع اتجاهات المجارى بمنطقة الدراسة ، مما يظهر الأثر الواضح لانحدار سطح المنطقة من الجنوب نحو الشمال . على الرغم من أن نسبة الصدوع ذات الاتجاه (شمال شرق) تمثل نحو ١٢,١٥ ٪ من جملة صدوع المنطقة ، إلا أنها أثرت على اتجاهات المجارى بنسبة كبيرة ، حيث بلغت نحو ٢٢,٧١ ٪ من جملة اتجاهات المجارى ، ويعزى ذلك إلى حداثة الصدوع التى صاحبت تكوين خليج العقبة بالنسبة لمجموعة الصدوع التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر شكل رقم (٢٧)

٦- زوايا التقاء المجارى : Angles of Stream Junctions

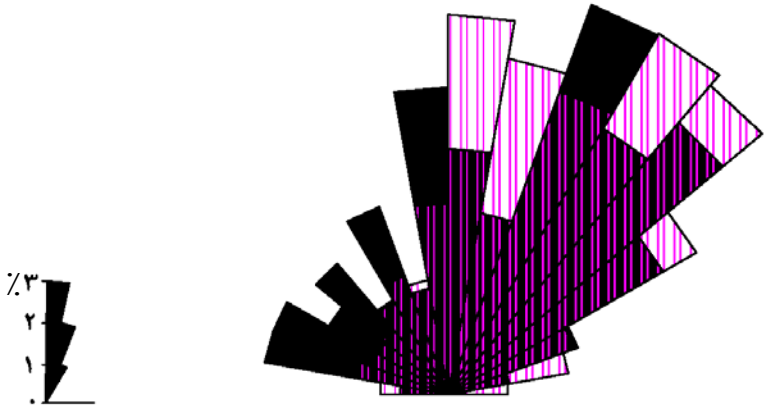
تعد دراسة زوايا التقاء المجارى إحدى الطرق التى تظهر العديد من العوامل التى تتحكم فى أشكال شبكات التصريف ، إذ يرتبط شيوع الزوايا الحادة بغزارة كميات الأمطار التى يستقبلها الحوض ، بينما يوضع شيوع الزوايا غير الحادة قلة كميات الأمطار ، كذلك يتحكم فى اختلاف قيم هذه الزوايا الصدوع والفواصل ونوع المكونات الصخرية ودرجة صلابتها ونفاذيتها وكثافة الغطاء النباتي (**أبو راضى ، ١٩٩١، ص ص ٣٤٦ ،٣٤٧**) .



اتجاهات الصدوع



اتجاهات المجارى



شكل رقم (٢٧) الوردة المركبة لاتجاهات الصدوع والمجارى

إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف والصدوع

استخدام الطالب طريقة (**Morisawa , 1964 , Jarvis , 1976**) ، حيث تتميز بالسهولة والدقة ؛ وهي عبارة عن قياس زوايا الالتقاء على أساس الخط الواصل بين نقطة الالتقاء وبداية الرافد المراد حساب زاويته بصرف النظر عن الأجزاء الملتوية التى تخرج عن هذا الخط **(جودة وآخرون ، ١٩٩١ ، ص ٢٩٩) .**

من خلال دراسة جدول رقم (١٢) وشكل رقم (٢٨) نجد ما يلي ؛

شيوع قيم الزوايا الحادة فى مجاري أودية منطقة الدراسة ، إذ تتراوح نسب الزوايا الأقل من(٩٠°) بين ٨١,٢ ٪ لوادى زريب وبين ٥٩,٩١ ٪ لوادى وزر ، مما يدل علي سيادة أنماط التصريف الشجرى والشجرى المتوازي بأودية المنطقة .

يلاحظ أن الفئة الشائعة في أودية المنطقة هي (٦٠ ° -٩٠ °) حيث بلغت أودية (الاسيود ، زريب ، زوج البهار ، إسل ، شرم البحرى) علي الترتيب (٢٦,٨ ، ٣٧,٦ ، ٣٧,٨ ، ٣٢,٣ ، ٣٨,٦) ٪ ، ويرجع ذلك للتأثير الواضح للصدوع والفواصل علي زوايا التقاء الروافد والتي عملت علي توجيهه ، في حين تشيع الفئة (٣٠ ° -٦٠ °) في باقي أودية المنطقة (أم ودع ، وزر ، أبو شيبريك) مما يشير لسيادة النمط الشجري في هذه الأودية .

من خلال الدراسة الميدانية وجد علاقة ارتباط بين الزاوية وبين حمولة الوادي ، حيث أن المجاري التى تلتقي بزوايا منفرجة تعطي الفرصة لترسيب الحمولة وتكون حواجز إرسابية ، علي عكس المجارى ذات الزوايا الحادة .

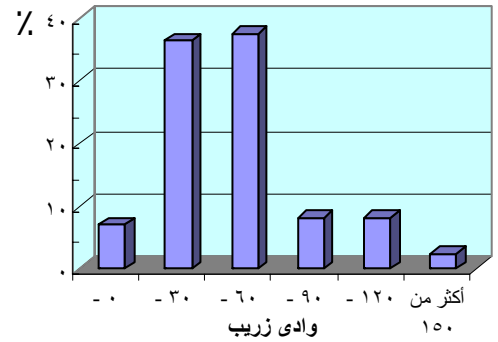
جدول رقم (١٢) متوسطات نسب زوايا التقاء المجاري بأودية المنطقة .

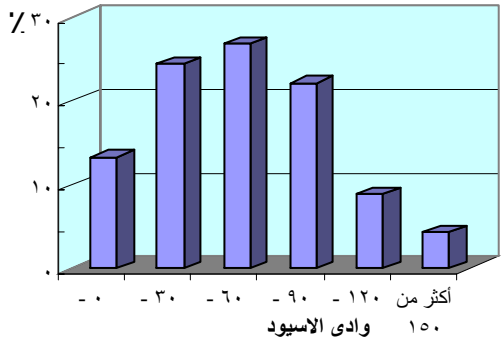
الحوض / الفئة	الاسيود	زريب	زوج البهار	إسل	شرم البحرى	شرم القبلي	أم ودع	وزر	أبو شيبريك	المتوسط
٠ -	١٣,٣	٧,١	٤,١	١٠,٣	٤,٨	٧,٥	١٢,٥	١٤,٣	١٠,٩	٩,٤٢
٣٠ -	٢٤,٤	٣٦,٥	٣٣,٧	٢٨,٨	٣١,٣	٣٨,٤	٤٤,٤	٢٧,٧	٣٤,٨	٣٣,٣٣
٦٠ -	٢٦,٨	٣٧,٦	٣٧,٨	٣٢,٣	٣٨,٦	٣٣,٧	١٨,١	١٧,٩	١٧,٤	٢٨,٩
٩٠ -	٢٢,٢	٨,٢	٩,٥	١٤,٤	١٦,٣	٧,٦	٢,٨	١٨,٨	٦,٥	١١,٨
١٢٠ -	٨,٩	٨,٢	٦,٨	٨,٤	٤,٨	٣,٥	٨,٣	١١,٦	١٧,٤	٨,٧٢
أكثر من ١٥٠	٤,٤	٢,٤	٨,١	٥,٨	٤,٢	٩,٣	١٣,٩	٩,٧	١٣	٧,٨٣

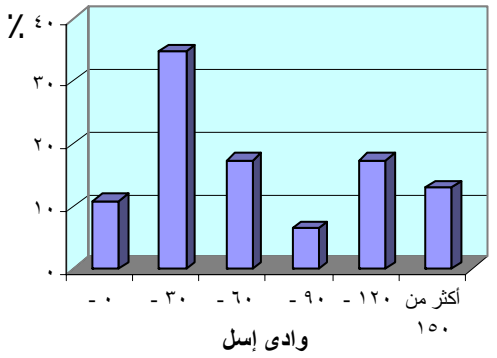
القياسات من حساب الطالب اعتماداً علي الخرائط الطبوغرافية والموازيك ١ : ٥٠,٠٠٠

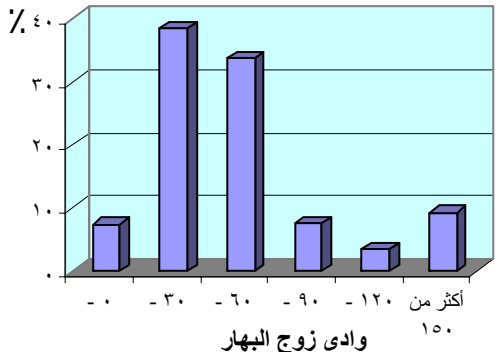
٧ - أنماط التصريف :

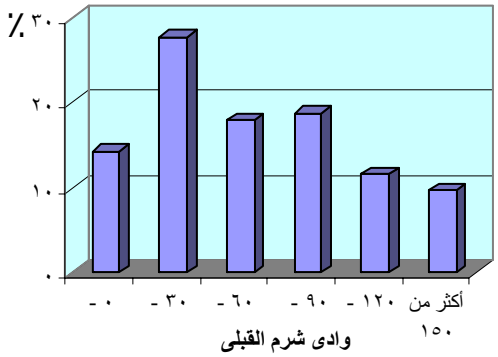
تمثل أنماط التصريف الصورة العامة التي تبدو عليها الأودية وروافدها ، وتصنف شبكات التصريف إلي مجموعات متفاوتة في أشكالها ، وذلك حسب قيم زوايا التقاء المجاري واتجاهاتها ، مما يوضح الضوابط التي تتحكم في أشكال التصريف بمنطقة الدراسة .

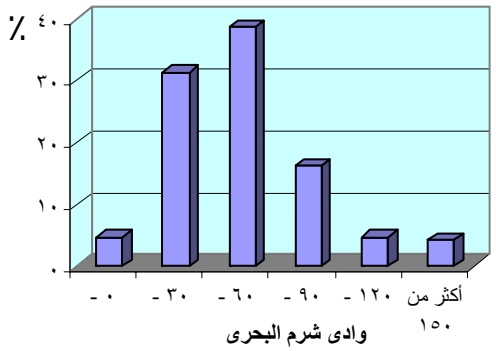


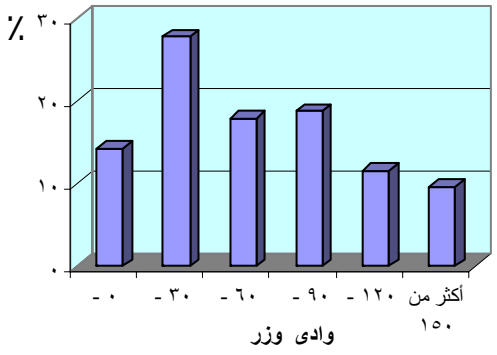


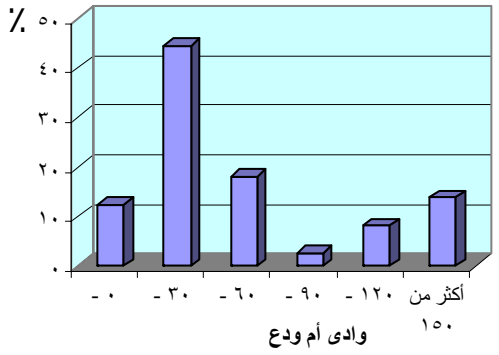


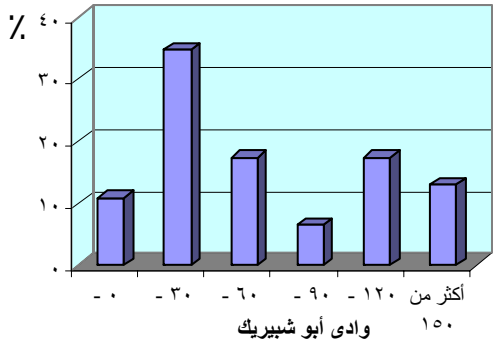












شكل رقم (٢٨)

متوسط نسب زوايا التقاء المجارى لأودية منطقة الدراسة

من العوامل التي تتحكم وتؤثر في أشكال الشبكات ؛ طبيعة الانحدار والتركيب الصخري ونظام بنية الطبقات ، ومدي تجانس الصخور والمرحلة الجيومورفولوجية التى قطعتها الأودية ونوع المناخ وكمية التساقط ، بالإضافة للحركات التكتونية .

من خلال دراسة الخريطة المورفومترية لشبكات التصريف لأودية منطقة الدراسة أمكن تميز العديد من الأنماط يوضحها شكل رقم (٢٩) ومن هذه الأنماط ؛

النمط الشجري :

يشكل أكثر أنماط التصريف شيوعاً ، حيث تتميز المنطقة بشيوع الزوايا الحادة ، وتجانس المنطقة ليثولوجيا ، ويعد الانحدار من العوامل المهمة التي تحدد اتجاه الوادي وروافده وتتفق ظروف نشأة النمط الشجري مع ما ذكر (**جودة ، ١٩٩٦ ، ص ١٨٨**) ، كمقدار النفاذية للصخور، وكمية الأمطار الساقطة وطبيعتها ونظامها ، وهذه العوامل جميعاً تؤثر علي كثافة الجريان السطحى للمياه ولعامل الزمن دور كبير في تطور هذا النمط .

يسود هذا النمط جميع أحواض المنطقة ، حيث ينتشر فوق مركب صخور القاعدة بصورة عامة وصخور الجرانيت بصورة خاصة ، ويظهر هذا النمط بوضوح في المنابع العليا لجميع الأودية ، كما في المنابع العليا لواديى (إسل ، شرم البحرى).

يوجد بعض الأنماط الثانوية للنمط الشجري ، مثل النمط الشجري الريش ويظهر هذا النمط في المناطق ذات غطاء من التكوينات قليلة المقاومة للتعرية المائية كما في وادى الاسيود ، أم ودع ، أو حيث تسود المفتتات الناعمة كما في الجزء الأدنى من وادى زوج البهار .

النمط الشجرى المتوازي من أكثر الأنواع الثانوية انتشاراً ، حيث يبدو واضحاً في المنابع العليا لأودية (وزر ، شرم البحرى ، شرم القبلي) حيث يتحكم في توجيه المجاري وزوايا التقائها الصدوع التي أصابت المنطقة .

النمط المتشعب (المتفرع) :

يرتبط هذا النمط بالمناطق المتجانسة جيولوجياً ، حيث يظهر هذا النمط في نطاق الأراضي السهلية عقب خروج الأودية من مركب صخور القاعدة ، حيث تقل درجة الانحدار ، مما يؤدي لتعرج المجاري وانحنائها واتصالها ببعضها البعض ، كذلك يعد النمط المضفر من الدلائل الواضحة علي تعقد نمط التصريف الشجري ، وبخاصة في نطاق الصخور النارية والمتحولة ، كما هو واضح في رافدي إسل (أبو طنضب ، الدباح) وفي القطاع الأوسط لوادي وزر .

يظهر كذلك في نطاق خروج الأودية من الصخور النارية والمتحولة والذي يتميز باستواء سطحه وانحداره الهين ورواسبه المفككة والتى جلبتها الأودية من منابعها وأرسبتها ، قبل أن تدخل نطاق التكوينات الرسوبية بمنطقة الدراسة .

ب - كثافة التصريف :

تعبر الكثافة التصريفية عن العلاقة النسبية بين أطوال المجاري ومساحة الأحواض ، وترجع أهمية حساب كثافة التصريف في أنها تعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتربة والتضاريس والغطاء النباتى ، وتتوقف كثافة التصريف علي كميات الأمطار الساقطة علي أحواض منطقة الدراسة ومعدلات التبخر والتسرب والنفاذية بالمنطقة .

١- الكثافة التصريفية [١] : Drainage Density

تعد من المؤشرات الهامة التى توضح مدي تعرض سطح الأحواض لعمليات التقطع والتعرية ، كما تعد انعكاساً للخصائص الليثولوجية للحوض ونظام بنية ودرجة النفاذية إلي جانب نوع الغطاء النباتي والظروف المناخية السائدة .

تشير قيم هذا المعامل إلي تقارب مجاري الأحواض فيما بينها ، لذا يمكن تحديد درجة تطور نظم التصريف ، كنتيجة لزيادة اتساع الأحواض وزيادة نصيبها من مياه الأمطار ، وما يصاحب ذلك من التخفيض المتوالى في قيم تضاريسها النسبية وزيادة وعورتها ومعاملاتها الهبسومترية ، ويوضح جدول رقم (١٣) أن كثافة التصريف بالمنطقة بلغت (٦,٣٩ كم / كم٢) أي أنها بصفة عامة تتميز بنسيجها المتوسط الخشونة ، وهي تقترب من الكثافة التصريفية لحوض العمباجى (٥,٤ كم / كم٢) **(معتوق، ١٩٨٨، ص ٢١٧)** وأم غيج (٤,٥كم / كم٢) **(غنيم، ١٩٩٥، ص٧٦)** ، مما يشير لتشابه الظروف المناخية والبنيوية لها .

تتباين الأحواض فيما بينها ، حيث تتراوح قيم الكثافة التصريفية بين (٥,٢٥ كم / كم٢) لحوض أبو شيبريك وبين (١١,٣١ كم / كم٢) لحوض زوج البهار، والذي يعد أكثر الأحواض بالمنطقة ذات النسيج الناعم ، ولعل هذا التباين في قيم الكثافة التصريفية يرجع إلي نوع الصخر ، والذي يعد من أهم العوامل التى تحكم في كثافة التصريف بمنطقة الدراسة .

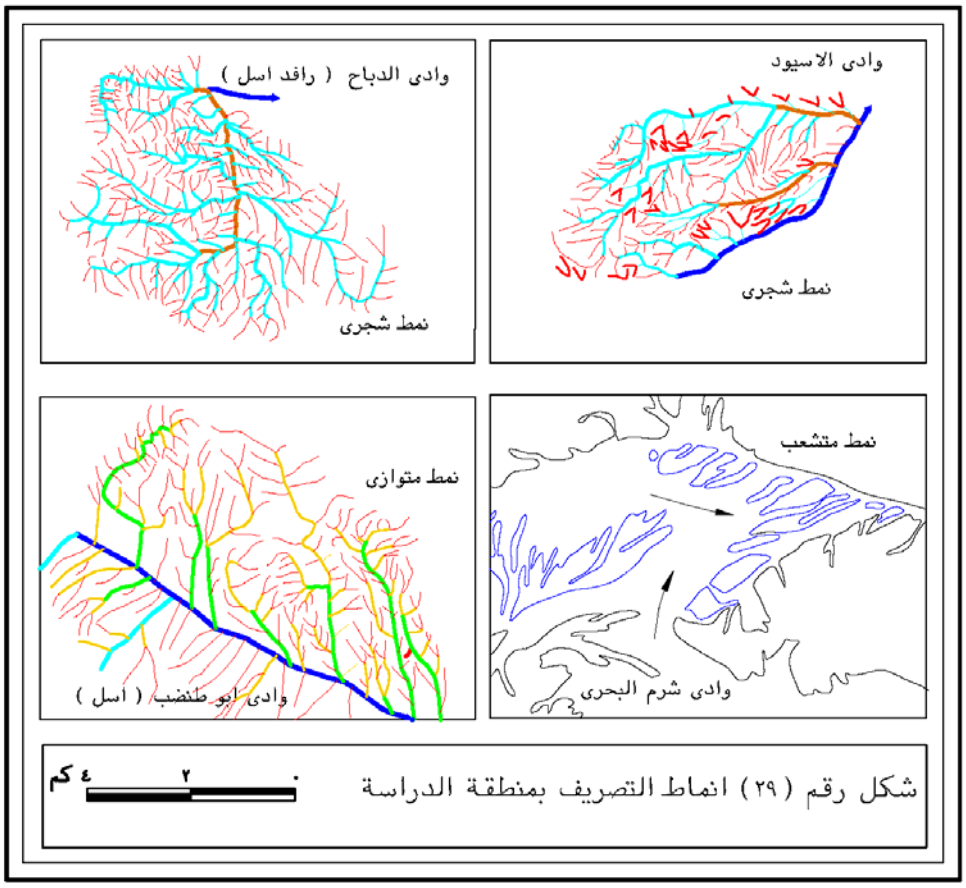
تشكل أحواض (شرم القبلي ، وزر ، أبو شيبريك) أكثر أحواض المنطقة خشونة ، حيث تنخفض كثافتها التصريفية عن (٥,٥ كم / كم٢) ؛ ويرجع ذلك لشدة انحدار مجاريها في المنابع العليا ، بالإضافة لاتساع المناطق السهلية التى تكونت في الزمن الرابع ، والتى تتميز بالنفاذية العالية مما يقلل الفرصة في زيادة أعداد المجاري .

تقترب أحواض (الاسيود ، زريب ، إسل ، شرم البحرى ، أم ودع) من المتوسط العام لمنطقة الدراسة ، حيث يتراوح كثافتها بين (٥,٥ : ٧,٥ كم / كم٢) ، ويرجع انخفاض الكثافة

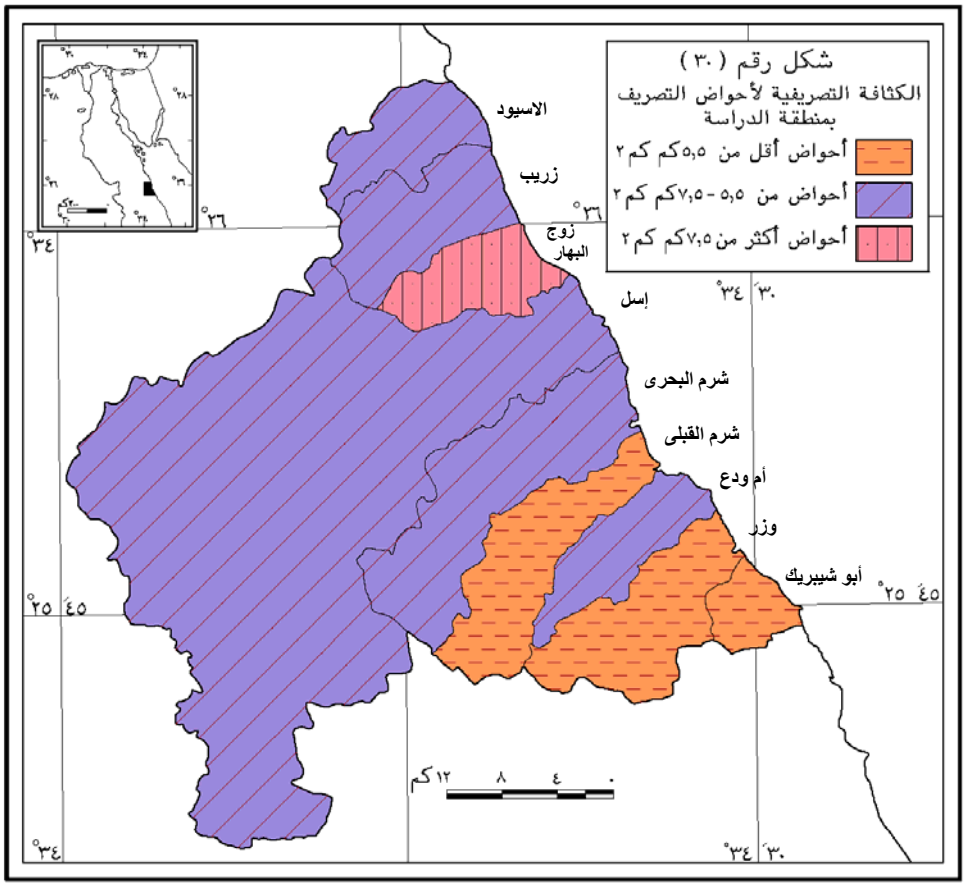
---

[١] كثافة التصريف = مجموع أطوال المجاري كم ÷ المساحة الحوضية كم٢

(Doornkamp , J.C., and King , 1971 , P. 14)



شكل رقم (٢٩) انماط التصريف بمنطقة الدراسة



إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

التصريفية لأحواض (الاسيود ، زريب ، أم ودع) إلى قلة أعداد المجارى وأطوالها بالنسبة لمساحتها الحوضية ، فى حين تنخفض الكثافة فى حوضى (إسل ، شرم البحرى) بسبب كبر المساحة ودرجة انحدار السطح الواضح إلى جانب تأثرهما بالصدوع ، حيث تتبعت الروافد خطوط التصدع فى كثير من أجزائها .

يمثل حوض زوج البهار أكثر أحواض المنطقة كثافة ، حيث يبلغ (١١,٣١كم /كم٢) ويرجع ذلك لزيادة أعداد مجاريه بالنسبة لمساحته الحوضية ، بالإضافة لكونه يقطع تكوينات رسوبية مما يسهل تكوين المجاري عقب الموجات المطيرة ، وكذلك درجة انحدار سطحه الهين .

٢ - تكرار المجارى [١] : Stream Frequency

من المقاييس الهامة التى توضح معدل تكرار المجارى بأحواض التصريف، ويشكل صورة أخرى لقياس الكثافة التصريفية ، بغرض تحديد العوامل المتحكمة فى نشأة وتطور الشبكات المورفومترية لأحواض المنطقة ، ويقيس تكرار المجاري النسبة بين أعداد قنوات التصريف بالنسبة للمساحة الحوضية ، وقد قسم (**ZakarZewska , B , 1967 , P.147**) نتائج هذه المعادلة ؛ إلى نسيج طبوغرافي خشن أقل من (٤ مجرى / كم٢) ، في حين يتراوح النسيج المتوسط بين (٤ : ١٠ مجرى / كم٢) ، ويعتبر النسيج ناعماً إذا زاد عن (١٠ مجرى / كم٢) .

من خلال دراسة جدول رقم (١٣) بلغ معدل تكرار المجاري لأحواض المنطقة (٢٠,٠٢ مجرى / كم٢) ، وتراوحت قيمته بين (٢٥,١٥ مجرى / كم٢) لحوض زوج البهار ، وبين (١٧,٩٦ مجرى / كم٢) بحوض شرم القبلي .

تشكل أحواض (شرم ، إسل ، الاسيود ، وزر) أكثر أحواض المنطقة خشونة حيث بلغا على الترتيب (١٧,٩٦ ، ١٨,٢ ، ١٨,٦١ ، ١٨,٩٥) ، ويرجع انخفاض معدل تكرار المجاري في أحواض (إسل ، شرم القبلي ، وزر) لكبر المساحة الحوضية وصلابة تكويناتها الجيولوجية ، في حين يرجع انخفاض معدل تكرار المجارى بحوض الاسيود لصغر مساحته وانحدار سطحه الواضح .

تمثل أحواض (زريب ، أم ودع ، أبو شيبريك) القيم المتوسطة لمعدل تكرار المجاري ، وتشكل الأحواض ذات النسيج المتوسط بالمنطقة .

يشكل حوضى (زوج البهار ، شرم البحرى) أكثر الأحواض تكرارا للمجاري ويرجع ذلك لارتفاع الكثافة التصريفية ، بالإضافة لضعف التكوينات أمام التعرية المائية ، حيث يقطع الصخور

---

[١] معدل تكرار المجارى = مجموع أعداد المجارى ÷ المساحة الحوضية

(Horton , 1945 , p. 285)

الرسوبية فى أغلب أجزائها ، وانخفاض درجة انحدار السطح .

جدول رقم (١٣) الخصائص العامة للكثافة التصريفية لأحواض التصريف

الحوض	الاسيود	زريب	زوج البهار	إسل	شرم البحرى	شرم القبلي	أم ودع	وزر	أبو شيبريك	المتوسط
كثافة التصريف	٥,٩٧	٥,٩٩	١١,٣١	٥,٨٤	٦,١٤	٥,٢٧	٦,٤١	٥,٣٧	٥,٢٥	٦,٣٩
تكرار المجارى	١٨,٦١	١٩,٦٧	٢٥,١٥	١٨,٢	٢١,٨٣	١٧,٩٦	٢٠,٦٧	١٨,٩٥	١٩,١٦	٢٠,٠٢
بقاء المجارى	٠,١٦٧	٠,١٦٦	٠,٠٨٨	٠,١٧١	٠,١٦٣	٠,١٨٩	٠,١٥٦	٠,١٨٦	٠,٢٣٤	٠,١٦٨

الجدول من حساب الطالب اعتماداً على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

يرتبط التباين فى قيم معدل تكرار المجارى بالاختلافات المحلية للبنية الجيولوجية وطبوغرافية الأحواض ، والتى تتحكم فى عدد الروافد والمجارى ، إضافة إلى الخصائص المساحية للأحواض ، حيث تميزت الأحواض كبيرة المساحة بقيم تكرار مجارى منخفضة ، فى حين ارتفعت قيم تكرار المجارى فى الأحواض الصغيرة .

٣ - بقاء المجارى [١] : Stream Maintenance

يعبر معدل بقاء المجارى عن النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من مجارى الشبكة ، وكلما كبرت قيمة هذا المعدل كلما دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجارى شبكتها المحدودة الطول ، مما ينتج عنه انخفاض فى الكثافة التصريفية **(أبو راضى ، ١٩٩١ ، ص ص ٣٥٤ : ٣٥٥)** .

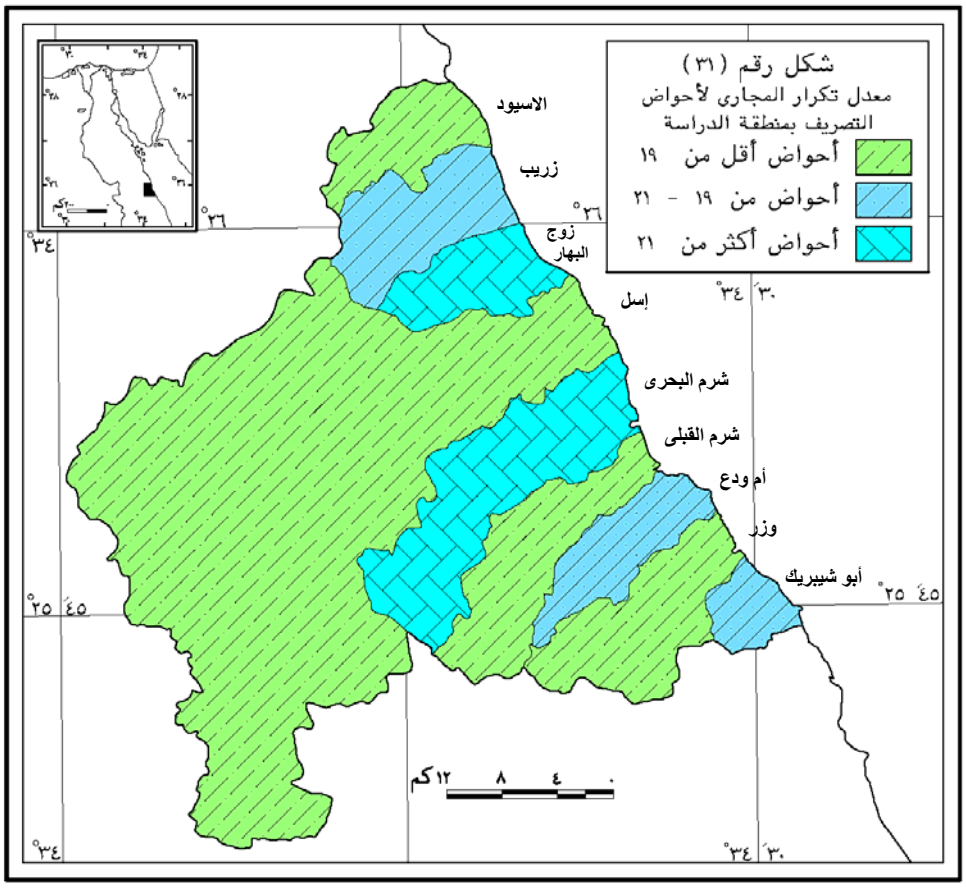
بدراسة الجدول رقم (١٣) يتضح تقارب قيم معدل بقاء المجارى لأحواض المنطقة ، حيث تراوحت بين (٠,٠٨٨) لحوض زوج البهار وبين (٠,٢٣٤) لحوض أبو شيبريك ، بمتوسط عام (٠,١٦٨) لمنطقة الدراسة ، مما يوضح تماثل الظروف المناخية التى أثرت فى تكوين الشبكات المورفومترية لأحواض المنطقة إلى جانب الظروف البنيوية التى مرت بالمنطقة .

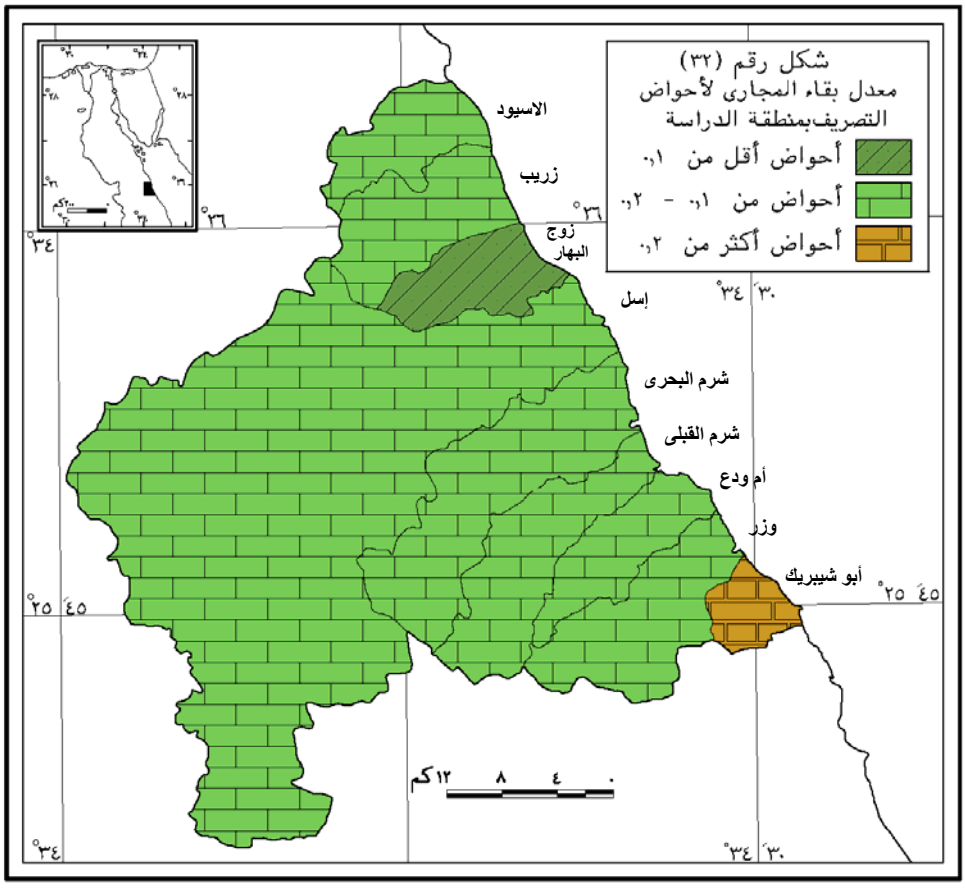
يمثل حوض زوج البهار أقل الأحواض من حيث معدل بقاء المجارى ، ويرجع ذلك لارتفاع الكثافة التصريفية شكل رقم (٣٢) ، ويشكل حوض أبو شيبريك أكثر الأحواض من حيث معدل بقاء المجارى إذ تنخفض الكثافة التصريفية ، بسبب صغر أطوال مجاريها ومساحتها الحوضية بالنسبة لأحواض منطقة الدراسة . فى حين تشكل باقى الأحواض قيم متوسطة ، حيث بلغت فى حوض أم ودع (٠,١٥٦) وفى حوض شرم القبلي (٠,١٨٩) ويرجع انخفاض معدل بقاء المجارى لهذه الأحواض لزيادة أطوال مجاريها على حساب مساحتها الحوضية .

---

[١] معدل بقاء المجاري = المساحة الحوضية ÷ مجموع أطوال المجارى = ١ ÷ الكثافة التصريفية

(Schumm, 1956, P. 607)





إعداد الطالب اعتمادا على القياسات المورفومترية لشبكات التصريف

جـ - علاقات الارتباط بين خصائص شبكات التصريف

تم دراسة ٣٦ علاقة ارتباطية بين تسع متغيرات لخصائص شبكات موضحة فى الجدول رقم (١٤) باستخدام معامل ارتباط بيرسون من خلال متغيرات أحواض المنطقة ، وتم حساب درجات المعنوية على كلاً جانبي المنحنى لكل علاقة باستخدام برنامج **SPSS** ، وبحساب درجة الحرية عند مستوى الدالة (٠,٠٥) اتضح أن أقل قيمة محسوبة لمعامل الارتباط لها دلاله معنوية هي (٠,٦٦٦) والتى تعني وجود علاقة بين المتغيرين .

وتم تصنيف هذه العلاقة وتقسيمها على النحو التالي :

علاقات ارتباط طردي (أكثر من + ٠,٧٠)

بلغت نسبتها ٣٠,٥ ٪ من إجمالي العلاقات ، يأتي فى مقدمتها العلاقة الطردية بين الرتب وبين كل من أعداد المجاري وأطوالها ومتوسط أطوال المجاري والمسافات بينها ، بمعنى كلما زادت رتبة المجرى الرئيسى للوادى يتبع ذلك زيادة فى أعداد المجاري وأطوالها ، وزيادة المسافات بين المجاري بزيادة الرتبة ومن هذه العلاقات ؛

- العلاقة الطردية بين أعداد المجاري وبين أطوال المجاري ومتوسطها والمسافات بين المجارى ، وكذلك العلاقة الطردية بين أطوال المجارى وبين كل من متوسط أطوال المجاري والمسافات بين المجاري .
- العلاقة الطردية بين الكثافة التصريفية وبين تكرار المجاري حيث تزداد كثافة التصريف كلما زاد معدل تكرار المجاري .

علاقة ارتباط عكسى (أكثر من – ٠,٧)

تمثل نحو ٨,٣ ٪ من إجمالي العلاقات ، حيث توجد علاقة عكسية بين معدل بقاء المجاري وبين كثافة التصريف وتكرار المجاري ، بمعنى كلما زادت كثافة التصريف وتكرار المجاري قل معدل بقاء المجاري وكذلك بين التشعب ومعدل بقاء المجاري .

علاقة ارتباط طردى أقل من (+ ٠,٧)

تشكل نحو ٨,٥ ٪ من جملة العلاقات الارتباطية ويمكن تعميمها حيث لم تبلغ درجة الحرية عند مستوى الدالة (٠,٥) مما يعنى حدوثها بالصدفة ، ومن هذه العلاقات . العلاقة الطردية بين التشعب وبين كل من كثافة التصريف وتكرار المجارى ، حيث يرتبط زيادة التشعب بارتفاع كثافة التصريف وتكرار المجاري ، وبين بقاء المجارى والرتب

علاقة ارتباط عكسية أقل من (٠,٧٠)

تشكل نحو ٥٢,٧ ٪ من العدد الكلي للعلاقات الارتباطية ، وهي فى أغلبها علاقات ضعيفة

لا يمكن تعميمها ومنها ؛ العلاقة العكسية بين الرتب وبين كل من التشعب والكثافة التصريفية ومعدل بقاء المجاري وكذلك العلاقة العكسية بين أعداد المجاري وتكرار المجاري .

جدول رقم (١٤) العلاقات الارتباطية بين متغيرات شبكات التصريف .

المتغيرات	الرتب	أعداد المجاري	أطوال المجارى	م/ أطوال المجارى	المسافات بين المجارى	التشعب	كثافة	تكرار	بقاء
الرتب	-	+* ٠,٨٢٩	+* ٠,٨١٨	+** ٠,٧٧٧	+* ٠,٨٥٣	- ٠,٤٧٩	- ٠,٣٢٠	- ٠,٣٧٦	+ ٠,١٦٠
أعداد المجارى		-	+* ٠,٩٩٩	+* ٠,٩٠٣	+* ٠,٩١١	- ٠,١٦٠	- ٠,١١٨	- ٠,٢٥٨	- ٠,٠١١
أطوال المجارى	-	-	-	+* ٠,٩٠٢	+* ٠,٩٠٤	-٠,١٤٧	-٠,١٠٨	-٠,٢٥٩	- ٠,٠١٧
م أطوال المجاري	-	-	-	-	+* ٠,٨٩٠	- ٠,٥٠٠	-٠,٢١٧	-٠,٣٢٣	- ٠,٠٧٨
المسافات بين المجارى	-	-	-	-	-	- ٠,٢٧٤	- ٠,٠٨٤	- ٠,١١٢	- ٠,٠٧٠
التشعب	-	-	-	-	-	-	+*** ٠,٦٣٨	+*** ٠,٥٩٩	-** ٠,٧٣٥
كثافة	-	-	-	-	-	-	-	+* ٠,٨٩٨	-* ٠,٨٨٣
تكـرار	-	-	-	-	-	-	-	-	-** ٠,٧٨٩

* تم حساب درجة الثقة عند مستوى الدالة (٠,٠١) ** تم حساب درجة الثقة عند مستوى الدالة (٠,٠٥)

*** تم حساب درجة الثقة المعنوية عند مستوى الدالة (٠,١٠)

ثالثاً : العلاقات الارتباطية بين شبكات وأحواض التصريف

درست العلاقات الارتباطية بين نتائج المعاملات المورفومترية ، والتى يقيس كل من خصائص الأحواض المورفولوجية وشبكاتها التصريفية ، والتى تظهر فى الجدول رقم (١٥) والذى يوضح علاقة الارتباط بين خمسة وعشرين متغيراً تضمها مصفوفة رياضية مكونة من ٣٠٠ علاقة ارتباطية ، ومن خلال دراسة هذه المصفوفة يمكن تصنيف العلاقات كالتالي :

علاقات ارتباطية قوية جدا :

تم حساب درجة الثقة المعنوية لهذه العلاقات عن مستوى الدالة (٠,٠١) والتى أظهرت أن أقل قيمة محسوبة لمعامل الارتباط لها دلالة معنوية هي (٠,٧٩٨) والتى تعني وجود علاقة بين المتغيرين بنسبة ٩٩٪ ، بلغت نسبتها نحو ٣٠,٣ ٪ من إجمالي العلاقات الارتباطية ، تشكل العلاقات الطردية نحو ٩٢,٣ ٪ ، والعلاقات العكسية نسبة ٧,٧٪ من إجمالي العلاقات أكثر من (٠,٧٩٨) وهذه العلاقات يمكن تعميمها ومنها :

– العلاقة الطردية بين المساحة وبين كل من الطول والعرض والمحيط الحوضى والرقم الجيومترى وأعداد وأطوال المجاري ومتوسطاتها إلي جانب المسافات بين المجاري ، مما

يشير إلي أن الأحواض كبيرة المساحة تتميز بزيادة أبعادها وارتفاع قيم معامل الشكل ، مما يدل علي أنها قطعت شوطاً كبيراً في دورتها التحاتية ، حيث تنخفض معدلات التضرس وزيادة كثافتها وتكرار المجاري ، في حين تنخفض قيم أبعاد الأحواض صغيرة المساحة ، وتنخفض قيم معامل الشكل ، مما يشير لحداثة دورتها التحاتية .

- العلاقة الطردية بين الطول الحوضي وكل من المحيط والعرض الحوضي والرقم الجيومترى والرتب وأعداد المجاري وأطوالها .
- العلاقة الطردية بين الرقم الجيومترى وأبعاد الأحواض ومساحتها وبالمثل النسيج الحوضي ، حيث ترتفع قيم النسيج الحوضي والرقم الجيومترى في الأحواض كبيرة المساحة ، وتنخفض في الأحواض صغيرة المساحة .
- العلاقة الطردية بين الرتب وبين كل من النسيج الحوضي ودرجة الوعورة والمساحة وأبعاد الأحواض وأطوال وأعداد المجاري .
- العلاقة الطردية بين المسافات بين المجاري وكل من المساحة والأبعاد الحوضية والتعرج النسبي والنسيج الحوضي والتكامل الهبسومترى ودرجة الوعورة والرقم الجيومترى وأعداد وأطوال المجاري .
- العلاقة الطردية بين الرقم الجيومترى وبين كل من الرتب وأعداد المجاري وأطوال المجاري ودرجة الوعورة .
- العلاقة الطردية بين الرقم الجيومترى وبين كل من الاندماج والنسيج الحوضي والتكامل الهبسومترى .
- العلاقة الطردية بين التعرج النسبي وبين كل من الرقم الجيومترى والرتب وأعداد وأطوال المجارى.
- العلاقة الطردية بين الاندماج وبين كل من الرتب وأعداد المجارى .
- العلاقة العكسية العلاقة بين الطول والاستدارة ، والعلاقة العكسية بين الاستدارة وبين كل من التعرج النسبي ودرجة الوعورة والرقم الجيومترى ومتوسط أطوال المجاري والمسافات بين المجارى .

علاقات ارتباطية قوية

تم حساب درجة الثقة المعنوية عند مستوى الدالة (٠,٠٥) والتى أوضحت أن أقل قيمة محسوبة لمعامل الارتباط لها دلالة معنوية هي (٠,٦٦٦) والتى تعني وجود علاقة بين متغيرين بنسبة ٩٥٪ .

بلغت نسبة هذه العلاقات نحو ٩,٠٪ من إجمالي العلاقات الارتباطية ، تمثل العلاقات الطردية نحو ٧٧,٧٪ والعلاقات العكسية ٢٢,٣ ٪ من جملة العلاقات ومنها ؛

جدول رقم (١٥) العلاقات الارتباطية بين متغيرات أحواض وشبكات التصريف

	الطول	العرض	المحيط	الاستطالة	الاستدارة	الاندماج	الانبعاج	معامل الشكل	التعرج النسبى	الطول للعرض	النسيج الحوضي	معدل التضرس	التضاريس النسبية	تكامل هيبسومترى	درجة الوعورة	الرقم الجيومترى	الرتب	أعداد المجارى	أطوال المجارى	م / أطوال المجارى	المسافات بين المجارى	كثافة التصريف	تكرار المجارى	بقاء المجارى
المساحة	* + ٠,٩٥١	* + ٠,٩٨٤	* + ٠,٩٨٢	٠,١٦١ -	٠,٥٤٣ -	*** + ٠,٦٥٦	+ ٠,٠٦٥	٠,١٨٢ +	*** + ٠,٦٤٤	٠,١٠٣ -	* + ٠,٩٦٧	+ ٠,٠٧٨	٠,٠٥٧ +	* + ٠,٨٨١	** + ٠,٧٥٩	* + ٠,٩١٦	* + ٠,٨٣٠	* + ٠,٩٩٩	* + ٠,٩٩٩	* + ٠,٩٠٣	* + ٠,٨٩٩	٠,١٠٣ -	٠,٢٩٥ -	٠,٠٠٧ -
الطول	-----	* + ٠,٩١٢	* + ٠,٩٨٢	٠,٤٢٧ -	** - ٠,٧٢٨	* + ٠,٧٩٩	+ ٠,٣٤١	٠,٤٣٨ +	* + ٠,٧٩٩	+ ٠,١٨٥	* + ٠,٩٢٧	+ ٠,٢٢٧	+ ٠,١٦٣	** + ٠,٧٥٦	* + ٠,٨٦٤	* + ٠,٩٤٨	* + ٠,٩٠٣	* + ٠,٩٥١	* + ٠,٩٤٨	* + ٠,٩٤٧	* + ٠,٩١٩	٠,١٣١ -	٠,٣١٢ -	٠,٢٠٢ -
العرض		-----	* + ٠,٩٥٨	٠,٠٦٦ -	٠,٤٩٧ -	*** + ٠,٦٢٨	٠,٠١٠ -	٠,١٠١ -	*** + ٠,٦٢٨	+ ٠,٢٣٣	* + ٠,٩٢٤	+ ٠,٠٥٧	+ ٠,١٠٤	* + ٠,٨٧٧	** + ٠,٦٩٨	* + ٠,٨٤٨	** + ٠,٧٨١	* + ٠,٨٦٣	* + ٠,٩٨٢	* + ٠,٨٩٨	* + ٠,٨٥٧	٠,٢٠٣ -	٠,٣٧٢ -	٠,١١٧ +
المحيط			-----	٠,٢٧٩ -	** - ٠,٦٧١	** + ٠,٧٧٨	٠,١٧٢ +	٠,٣٠٠ -	** + ٠,٧٧٨	+ ٠,٠٠٦	* + ٠,٩٦٢	+ ٠,٢٠٠	+ ٠,٠٦٧	* + ٠,٨١٠	* + ٠,٨٤٨	* + ٠,٩٤٣	* + ٠,٨٨٤	٠ + ٠,٩٨٥	* + ٠,٩٨١	* + ٠,٩٣٦	* + ٠,٩٤٤	٠,١٠٧ -	٠,٢٣٢ -	٠,٠١٤ -
الاستطالة				-------	* + ٠,٨٨٩	*** - ٠,٦١٦	* - ٠,٩٣٦	* + ٠,٩٩٤	*** - ٠,٦٠٤	- ٠,٨٣٢	٠,١٦٣ -	٠,١٩٦ -	٠,٤٤٣ -	+ ٠,٠٤٧	- ٠,٤٤١	- ٠,٤١٧	٠,٣٣٢ -	٠,١٦٣ -	٠,١٥٧ -	٠,٤٦٨ -	٠,٢٧٢ -	٠,٠٦٠ -	+ ٠,٠٩٦	+ ٠,٣٥٠
الاستدارة					------	* - ٠,٩٥٢	*** - ٠,٦٣٧	* + ٠,٨٨٢	** - ٠,٧٥٨	٠,٥١٤ -	٠,٥٣٥ -	٠,٣٩٣ -	٠,٤٠٦ -	٠,٢٥٣ -	** - ٠,٧٩١	** - ٠,٧٢٢	*** - ٠,٦٣٣	٠,٥٥٤ -	٠,٥٤٧ -	** - ٠,٧٧٤	*** - ٠,٦٩٣	٠,٠٤٠ -	+ ٠,١٠٠	+ ٠,٣١٧
الاندماج						-----	+ ٠,٤٨٦	*** - ٠,٦٥٩	* + ٠,٩٩٩	٠,٣٥٦ -	*** + ٠,٦٤٢	+ ٠,٤٩٣	+ ٠,٤٠٣	+ ٠,٣٣٤	* + ٠,٨٨١	** + ٠,٧٢٢	* + ٠,٧٢٧	** + ٠,٦٧٠	*** + ٠,٦٥٩	* + ٠,٨٠٦	* + ٠,٨٣٨	٠,٠٨٠ -	٠,١٢٤ -	٠,١٧١ -
الانبعاج							------	* - ٠,٨٩٥	* + ٠,٨٤٦	* + ٠,٨٥٢	٠,١٥٦ -	+ ٠,٢٧٤	+ ٠,٥٥٧	٠,١٨٤ -	+ ٠,٣٦٩	+ ٠,٢٨٨	+ ٠,٢٥٣	+ ٠,٠٦٣	+ ٠,٠٥٩	+ ٠,٣٣٦	+ ٠,١٨٩	٠,٠٩٠ -	٠,١٧٥ -	٠,١٦٢ -
معامل الشكل								------	٠,٦٣٢ -	- ٠,٨٠٨	٠,١٩٣ -	٠,١٦٤ -	٠,٣٩٦ -	٠,٠٠٧ -	+ ٠,٤٤٩	- ٠,٤٤٦	٠,٣٤٠ -	٠,١٨٦ -	٠,١٨٣ -	٠,٤٩٣ -	٠,٢٨٥ -	٠,١٢١ -	+ ٠,٠٥٩	+ ٠,٤١٠
التعرج التسبى									------	٠,٣٥٦ +	*** + ٠,٦٤٣	+ ٠,٤٩٣	+ ٠,٤٠٣	+ ٠,٣٣٥	* + ٠,٨٨١	** + ٠,٧٧٢	** + ٠,٧٢٨	** + ٠,٦٧	*** + ٠,٦٦٠	* + ٠,٨٣٠	* + ٠,٨٣٨	٠,٠٦٢ -	٠,١٢٤ -	٠,١٧١ -
الطول للعرض										------	٠,٠٠٤ -	+ ٠,٣٤١	٠,٢٨٦ -	+ ٠,٣٤٤	+ ٠,٢١٤	+ ٠,٢٥٢	+ ٠,٠٥٩	+ ٠,١٠٤	+ ٠,١٠٣	+ ٠,٠٩٥	+ ٠,١٨١	+ ٠,١٤٩	٠,٣٤٣ -
النسيج الحوضي											------	+ ٠,٠٧٧	٠,٠٦٦ -	* + ٠,٨٧٥	** + ٠,٧٨٩	** + ٠,٧٨٧	* + ٠,٨٣٦	* + ٠,٩٧٦	* + ٠,٩٧٢	* + ٠,٨٦٤	* + ٠,٨٩٩	+ ٠,٠٦٣	٠,٠٩٥ -	٠,١٣٠ -
معدل التضرس												------	* + ٠,٩١٨	٠,٣٤٥ -	*** + ٠,٦٢٣	+ ٠,١٦٢	+ ٠,٣٨٥	+ ٠,٠٨٦	+ ٠,٠٧١	+ ٠,١٢٩	+ ٠,٣٢٩	٠,١٨٢ -	٠,٠٧٦ -	+ ٠,١٦٠
التضاريس النسبية													-----	٠,٤٦٨ -	+ ٠,٥١٦	+ ٠,٠٨٨	٠,٢٩٧ -	٠,٠٥٧ -	٠,٠٦٨ -	+ ٠,٠٧٤	+ ٠,١٥٦	٠,٢٠٥ -	٠,١٤١ -	+ ٠,١٠٤
تكامل هيبسومترى														-----	+ ٠,٤١١	**+ ٠,٧٣٨	*** + ٠,٦٥٧	* + ٠,٨٧٦**	* + ٠,٨٧٩	** + ٠,٧٣٥	*** + ٠,٦٦٦	٠,٠٨٠ -	٠,٢٥٠ -	+ ٠,٠٢٣
درجة الوعورة															-----	* + ٠,٨٧١	* + ٠,٨٣٠	** + ٠,٧٧٣	** + ٠,٧٦٣	** + ٠,٧٨٠	* + ٠,٨٩٣	٠,٠١٤ -	٠,٠٤٤ -	٠,١٧٣ -
الرتب																-----	* + ٠,٨٠٢	* + ٠,٩٢٦	* + ٠,٩٢٥	* + ٠,٨٩٧	* + ٠,٩١٠	+ ٠,١١٣	٠,٠١٣ -	٠,٣١٨ -
أعداد المجارى																	-----	* + ٠,٨٢٩	* + ٠,٨١٨	** + ٠,٧٧٧	* + ٠,٨٥٣	٠,٣٢٠ -	+ ٠,٣٧٦	٠,١٦٠ -
أطوال المجارى																		-----	* + ٠,٩٩٩	* + ٠,٩٠٣	* + ٠,٩١١	٠,١١٨ -	٠,٢٥٨ -	٠,٠١١ -
م / أطوال المجارى																			-----	* + ٠,٩٠٢	* + ٠,٩٠٤	٠,١٠٨ -	٠,٢٥٩ -	٠,٠١٧ -
المسافات بين المجارى																				-----	* + ٠,٨١٩	٠,٢١٧ -	٠,٣٢٣ -	٠,٠٧٨ -
كثافة التصريف																					-----	٠,٠٨٤ -	٠,١١٢ -	٠,٠٧٠ -
تكرار المجارى																						-----	* + ٠,٨٩٨	* - ٠,٨٨٣
بقاء المجارى																							----	** - ٠,٧٨٩

* درجة الثقة عند مستوى الدالة ٠,٠١ (٩٩ ٪)

* * درجة الثقة عند مستوى الدالة ٠,٠٥ (٩٥ ٪)

* * * درجة الثقة عند مستوى الدالة ٠,١ (٩٠ ٪)

- العلاقات الطردية بين المساحة ودرجة الوعورة .
- العلاقة الطردية بين الاندماج وبين كل من العرض والمحيط الحوضي
- العلاقة الطردية بين التعرج النسبي وبين العرض والمحيط الحوضي .وكذلك العلاقة الطردية الرتب والتكامل الهبسومترى .
- العلاقة الطردية بين التعرج النسبي الحوضي وأطوال المجاري
- العلاقة الطردية بين معدل التضرس ودرجة الوعورة ، كذلك العلاقة بين الرتب والتكامل الهبسومترى .
- العلاقة العكسية بين الاستطالة وبين كل من الاندماج والتعرج النسبي .
- العلاقة العكسية بين الاستدارة وبين الانبعاج والرتب وكذلك العلاقة بين الاندماج ومعامل الشكل

علاقات ارتباطية متوسطة :

تم حساب درجة الثقة المعنوية عند مستوى الدالة (٠,١) والتى أوضحت أن أقل قيمة محسوبة لمعامل الارتباط لها دلالة معنوية هي (٠,٥٨) والتى تعني وجود علاقة بين متغيرين بنسبة ٩٠٪ .

بلغت نسبة هذه العلاقات نحو ٤,٧٪ من جملة العلاقات الارتباطية ، تمثل العلاقات الطردية ٦٤,٣٪ ، والعلاقات العكسية ٣٥,٧٪ من جملة العلاقات ، ومن هذه العلاقات؛

- العلاقة الطرية بين المساحة والاندماج والتعرج النسبي .
- العلاقة الطردية بين العرض وبين الاندماج والتعرج النسبي في حين العلاقات العكسية تشمل العلاقة بين معدل بقاء المجاري وكل من الكثافة التصريفية وتكرار المجاري ، بمعنى ترتفع قيم معدل بقاء المجاري في الأحواض منخفضة الكثافة ذات تكرار منخفض للمجاري والعكس
- العلاقة العكسية بين نسبة الطول للعرض وبين معامل الشكل ، والعلاقة العكسية بين الاندماج والاستدارة ، وكذلك العلاقة العكسية بين الانبعاج والاستطالة .

علاقات ارتباطيه ضعيفة :

تبلغ نسبتها ٦٦ ٪ من جملة العلاقات الارتباطية ، وتخضع هذه العلاقات لظروف كل منطقة ، حيث لا يمكن تعميمها علي مناطق أخري .ويمكن ترجيح بعض العلاقات مثل ؛

- العلاقة الطردية بين الطول الحوضي وبين الانبعاج ومعدل التضرس ، والعلاقة الطردية بين التكامل الهبسومترى وبين كل من الاستدارة والاندماج والتعرج النسبي ودرجة الوعورة .
- العلاقة العكسية بين معدل بقاء المجاري وبين الرقم الجيومترى ونسبة الطول للعرض .
- العلاقة العكسية بين الاستطالة وبين التضاريس النسبية ودرجة الوعورة والرقم الجيومترى والرتب ومتوسط أطوال المجاري .

الفصل الثالث

الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات

أولا : الخصائص المورفولوجية للمنحدرات.

ثانيا : تحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات.

ثالثا : العوامل والعمليات المشكلة للمنحدرات.

رابعا : أشكال المنحدارت بالمنطقة.

الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات

تهدف دراسة المنحدرات بمنطقة الدراسة إلى التعرف على طبيعة المنحدرات وتحديد أنواعها السائدة ، والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية المشكلة لها فى الماضي والحاضر، ومعدل تطور منطقة الدراسة ، وقد شملت الدراسة الميدانية للمنحدرات بمنطقة الدراسة على كل من ؛ منحدرات جوانب الأودية والحافات الصدعية ومنحدرات الجبال ، شكل رقم (٣٣) كالتالي :

- قطاعات منحدرات جوانب الأودية عددها ٣٣ قطاعاً .
- قطاعات الحافات الصدعية عددها ١٢ قطاعاً .
- قطاعات منحدرات الجبال عددها ١٠ قطاعات .

إضافة لتصنيف القطاعات على حسب نوع الصخور بالمنطقة والتى شملت :

- قطاعات منحدرات الصخور الرسوبية تشمل ٢٨ قطاعاً .
- قطاعات منحدرات مركب صخور القاعدة تشمل ٢٧ قطاعاً .

واعتمدت دراسة المنحدرات على فحص الخرائط الطبوغرافية والخرائط المصورة (الموازيك) مقياس ١: ٥٠٠٠٠ ، إلى جانب دراسة عدد من الخرائط الجيولوجية ذات مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ ، ١: ٥٠٠٠٠٠ ، ١: ٢٥٠٠٠٠ بالإضافة لعدد من الخرائط الجيولوجية التفصيلية المرفقة بالأبحاث الجيولوجية ، بهدف تحديد مواقع القطاعات الممثلة للشكل الأرضى والتركيب الجيولوجي ، كما أمكن منها عرض الخصائص المورفولوجية العامة للمنحدرات ، وتم دراسة الصور الجوية مقياس١: ٤٠٠٠٠ بهدف توقيع أشكال المنحدرات على الخريطة الجيومورفولوجية ، بالإضافة لاستخدام جهاز(G.P.S) فى تحديد مواقع القطاعات الميدانية وتوقيعها على الخرائط وتشمل دراسة المنحدرات الآتى :

أولا: الخصائص المورفولوجية للمنحدرات وتشمل:

أ - دراسة الوحدات التضاريسية .
ب - تحليل القطاعات التضاريسية .
جـ - دراسة التضاريس النسبية للمنطقة .
د - دراسة انحدار المنطقة (كوربليث الانحدار).
هـ - المرحلة الجيومورفولوجية للمنطقة .

ثانيا: تحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات (جوانب أودية – حافات – جبال)

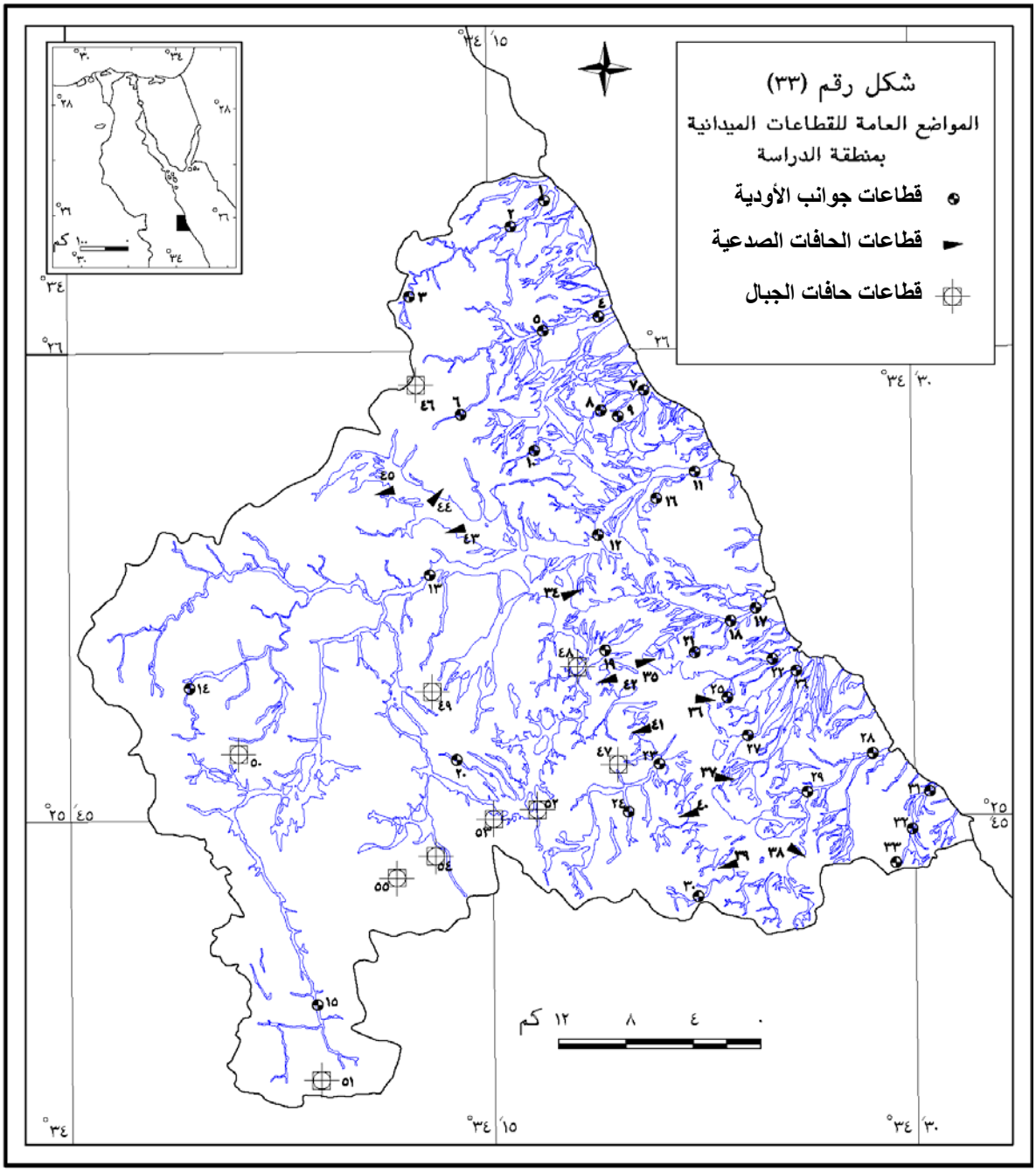
أ - بعض الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات المنحدرات .
ب - تحليل زوايا الانحدار .
جـ - تحليل زوايا التقوس .

ثالثا: العوامل والعمليات المشكلة للمنحدرات

أ- عوامل جيولوجية .
ب- عوامل وعمليات جيومورفولوجية مناخية .

رابعا: أشكال المنحدرات

أ- أشكال كبيرة .
ب- أشكال صغيرة .



إعداد الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية

أولا : الخصائص المورفولوجية للمنحدرات.

تمتد المنطقة امتداد طوليا من الجنوب الشرقى إلى الشمال الغربى لمسافة ٥٠ كم تقريبا ، ويتراوح عرضها بين (٥٢ كم ، ١٣ كم) بمتوسط عرض لمنطقة الدراسة ٣٥ كم تقريبا ، وقد شملت دراسة الملامح الجيومورفولوجية العامة للمنطقة ما يلى :

(أ) الوحدات التضاريسية:

تمثل المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج ، جزء من إقليم البحر الأحمر فى وسط الصحراء الشرقية ومن دراسة الخريطة الكنتورية للمنطقة ، شكل رقم (٣٤) تتراوح مناسيب المنطقة فيما بين مستوى سطح البحر ومنسوب ١٤٣٩ متراً (جبل السباعى) فى جنوب غرب منطقة الدراسة ، وقد أمكن تقسيم المنطقة تضاريسيا إلى :

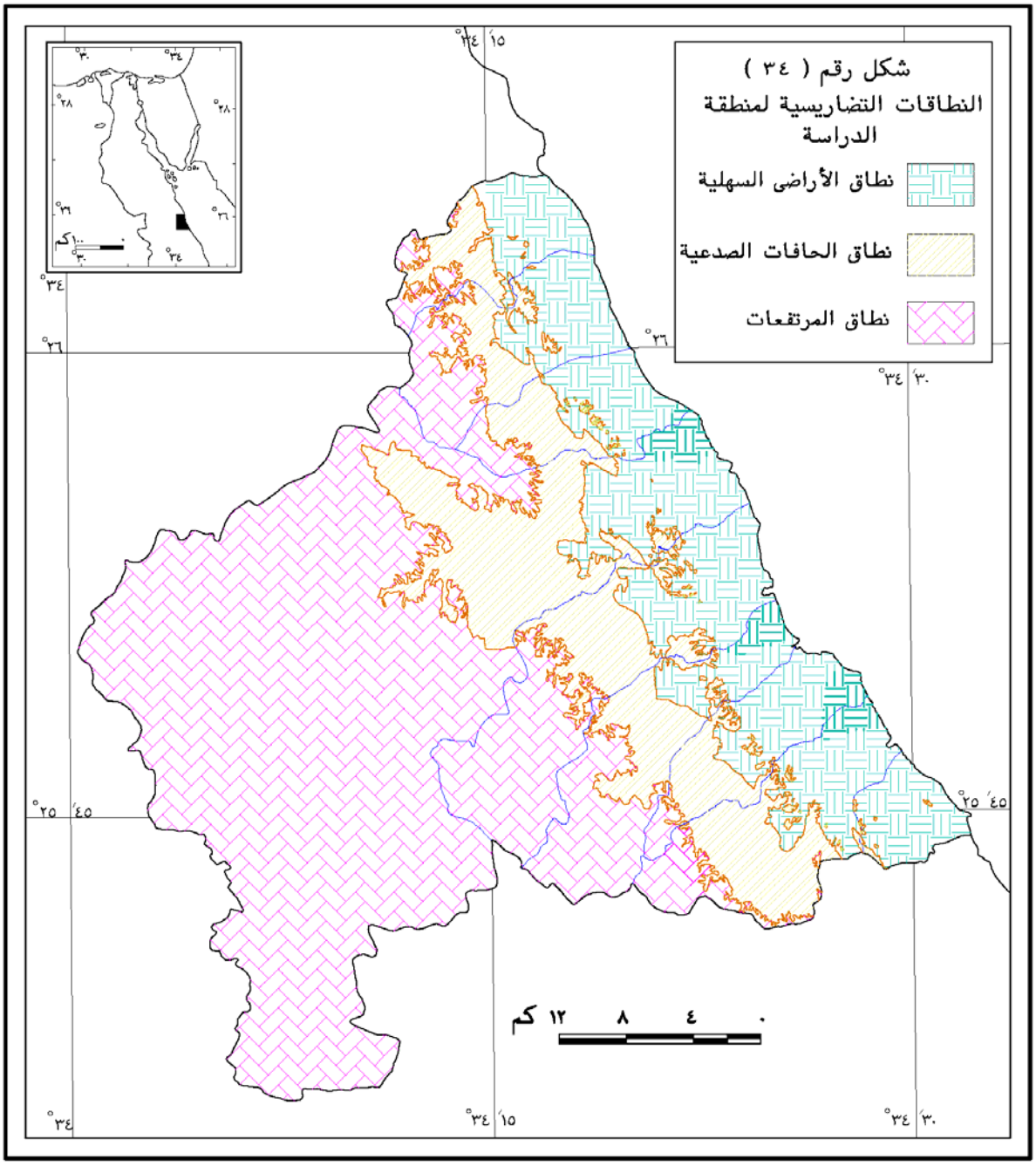
١ - نطاق الأراضى السهلية:

تمثل الأراضى المنخفضة التى تلى الحافات الصدعية مباشرة من الشرق ، وتمتد بين خطى كنتور (٠ – ١٠٠ م) ، وتبلغ مساحة هذا النطاق نحو ٣٤١,٧ كم٢ ، بما يعادل ٢٤,٨٣ ٪ من إجمالى مساحة منطقة الدراسة .

بلغ متوسط اتساع نطاق الأراضى السهلية حوالى ٨,٨ كم ، ويتباين هذا الاتساع من منطقة لأخرى ، حيث يبلغ الاتساع أقصاه عند مخارج الأودية حيث يبلغ نحو ١٢كم عند مخرج وادى إسل و٩,٦ كم عند مخرج واديى (أم ودع ، وزر) ؛ ويرجع اتساع نطاق الأراضى السهلية عند مخارج الأودية إلى عظم التصريف المائى للأودية وما تجلبه من رواسب ، بالإضافة للتراجع الخلفى للحافات الصدعية ؛ بسبب نشاط التعرية المائية والتقويض السفلى لها وتضم الأراضى السهلية العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الهامة منها ، القطاعات الدنيا للأودية والمصاطب النهرية والتى تظهر على جوانب الأودية ، وتظهر المراوح عند مصبات الأودية التى تنبع من الصخور الرسوبية ، كذلك تظهر الجروف البحرية موازية لخط الساحل مشكلة جروفاً نشطة فيما بين جروف شرم البحرى وشرم القبلى ، وجروفاً غير نشطة كما فى مراوح وادى الاسيود وزريب وزوج البهار. ويظهر فى هذا النطاق الرؤوس البحرية والشروم البحرية على امتداد الساحل ، والتى تعد دليلا واضحاً على انخفاض مستوى سطح البحر دون المستوى الحالى ، وترتبط مصبات أغلب الأودية بالشروم البحرية بالإضافة لظاهرات أخرى هى ؛ السبخات والألسنة والضروس والأرصفة البحرية.

٢ - نطاق الحافات الصدعية:

يمتد هذا النطاق فيما بين خطى كنتور (١٠٠م – ٢٠٠ م) تبلغ مساحته نحو ٢٧٠,٢ كم٢ بنسبة ١٩,٦٤ ٪ من المساحة الكلية للمنطقة ، ويتميز هذا النطاق بالانحدار الشديد ، حيث تبدو المنحدرات شبه رأسية ، ويشمل هذا النطاق الحافة الرسوبية فى الشرق وحافة مركب صخور



إعداد الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ١ : ٥٠ ٠٠٠

القاعدة فى الغرب ، ويفصل بينهما أراضى هينة الانحدار تشكل فى مجملها مراوح فيضية ملتحمة (بهادا) للأودية التى تنبع من مركب صخور القاعدة ، ويرجع تكون المراوح الفيضية فيما بين الحافتين إلى مجموعة الصدوع المتوازية ، التى أدت لهبوط الجزء الأوسط بينهما مشكلة مستوى قاعدة محلى لأودية مركب صخور القاعدة ، ويبلغ نطاق الحافات اقصى اتساع له فى وسط المنطقة فى حوض وادى إسل ، حيث يصل إلى ١٤كم ، حيث يتراجع خط كنتور ٢٠٠ م نحو الغرب ، فى حين يبلغ نطاق الحافات أدنى اتساع له فى حوض وادى شرم البحرى ، حيث يبلغ ٢,٥ كم ، وتتسم حافة مركب صخور القاعدة بالتقطع الشديد بفعل التعرية المائية حيث تبدو مخارج الأودية على هيئة خوانق صخرية ، ويظهر دور التعرية المائية واضحاً فى تقطيع الحافة الرسوبية ، والتى تبدو على هيئة كتل منعزلة تفصل بين الأودية.

وتتميز الحافات بالاستقامة فى أكثر أجزائها ، لاسميا فى الجنوب والوسط كنتيجة للصدوع الممتدة من الجنوب الشرقى / الشمال الغربى موازيا لاتجاه صدوع البحر الأحمر، وتنتشر على منحدراتها رواسب البريشيا والركامات الحطامية ، والتى ترجع لنشاط عمليات التجوية المختلفة والانهيالات الصخرية ، وما ترتب على ذلك من التراجع الخلفى للحافات محل الدراسة.

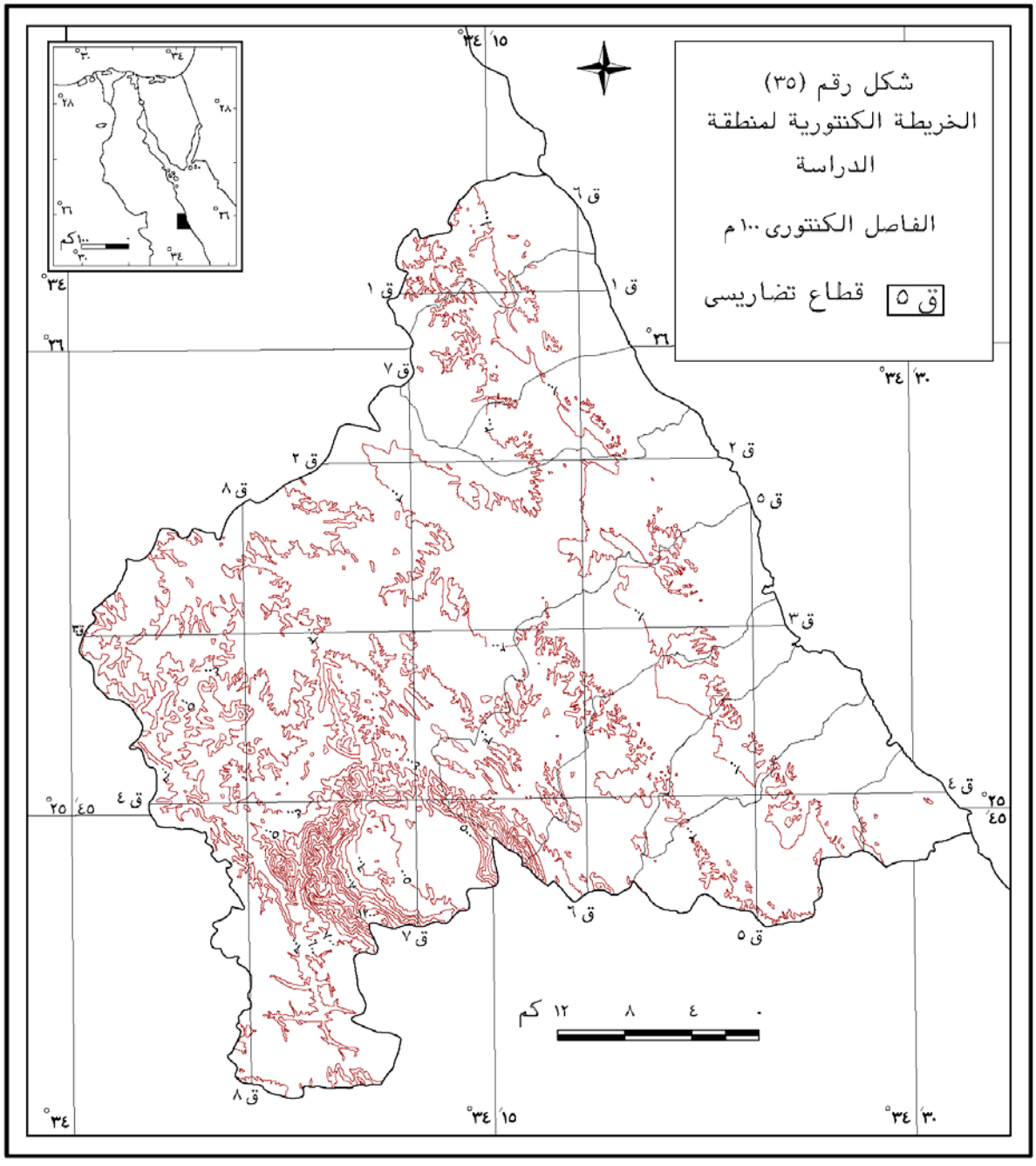
٣ - نطاق المرتفعات:

يمثل خط كنتور ٢٠٠م الحد الشرقى له ، ويتسم بالتعرج الشديد ، حيث يتراجع مع مجارى الأودية التى تقطع مركب صخور القاعدة، ويشغل هذا النطاق ٧٦٤ كم٢، بما يعادل نحو ٥٥,٥٣ ٪ من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة ، ويتكون النطاق من الصخور المتحولة فى أغلبه ، شديدة التأثر بحركات التصدع ، كما تتميز بارتفاع تضاريسها المحلية ، وتقل الارتفاعات بصفة عامة كلما اتجهنا نحو الشمال والشرق ، وتتركز أعلى القمم فى جنوب المنطقة ممثلا فى قمة جبل السباعى (١٤٣٩م) وجبل أبو الطيور (١١٠١م) وجبلى أم جرف وملجى (٧٧٢ م) وتتميز الكتل الجبلية بحافاتها الجرفية وبقممها المدببة ، نتيجة صلابة صخورها ومقاومتها لعوامل التعرية.

(ب) تحليل القطاعات التضاريسية:

تم تغطية منطقة الدراسة بإنشاء ثمانى قطاعات تضاريسية بسيطة ، تمتد من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق للغرب ، بواقع قطاع تضاريسي لكل١٠ كم تقريبا ، وذلك لإبراز الملامح التضاريسية الهامة بمنطقة الدراسة ، شكل رقم (٣٥) ، وتم رسم القطاعات لكل الاتجاهين ، بهدف تحديد الأشكال التضاريسية وتحديد العلاقات المكانية لهذه الأشكال .

وتشكل أطوال هذه القطاعات نحو (٢٦٤ كم) بمتوسط طول القطاع الواحد بلغ (٣٣ كم). ويعد القطاع رقم (١) أقصر القطاعات حيث يبلغ طوله (١٢,٥ كم) فى حين يشكل القطاع رقم (٤) أكثر القطاعات طولا ، حيث يمتد لمسافة ٤٨ كم من الشرق نحو الغرب ، وفيما يلى دراسة الخصائص التضاريسية لهذه القطاعات ، شكل رقم (٣٦)



إعداد الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ١ : ٥٠ ٠٠٠

قطاع رقم (١):

يوجد فى شمال منطقة الدراسة ، ويمتد من سطح البحر فى الشرق إلى منسوب (٢٢٠ م) فى الغرب ، حيث جبل حماضات والذى يشكل خط تقسيم المياه بين وادى الاسيود وروافد وادى العمباجى خارج منطقة الدراسة ، ويبلغ طول القطاع حوالى ١٢,٥ كم ، بمعدل انحدار يبلغ (١:٧٥ م) وهو معدل مرتفع ؛ نظرا لقصر طول القطاع التضاريسى والتباين الواضح بين نطاق السهل الساحلى ، وبين منحدرات جبل حماضات ، حيث تسود الصخور الرسوبية فى نطاق الساحل ، مما ساعد وادى الاسيود فى تخفيض مستوى قاعه أكثر من منابعه العليا حيث مركب صخور القاعدة الأكثر صلابة ومقاومة لعوامل التعرية وعمليات التجوية المختلفة.

القطاع رقم (٢) :

يمتد هذا القطاع من الشرق نحو الغرب لمسافة تبلغ حوالى ٢٤,٥ كم ، ويتراوح ارتفاعه بين (صفر ،٢٦٠م) ومعدل انحدار (١ : ٨١,٦ م) وتتميز الأجزاء الدنيا بالانحدار الهين المنتظم ، حيث تسود تكوينات رسوبية متجانسة ، فى حين تظهر الأجزاء الوسطى مضرسة نتيجة نشاط وادى إسل فى تقطيع السطح ، حيث يبلغ معدل انحداره (١:٣٦,٦ م) ، بينما تمثل الأجزاء العليا أقل معدل انحدار حيث يبلغ (١:١١٦,٦ م) ، ويرجع ذلك لحدوث الحركات الصدعية التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر ، وأدت لهبوط الأجزاء الأمامية لمركب صخور القاعدة فى نطاق اتصالها بالصخور الرسوبية ، مما شكل مستوى قاعدة محلى عمل وادى أبوطنضب (رافد إسل) على ملئه بالرواسب التى يجلبها من منابعه العليا ، حيث تظهر كأرض سهلية مليئة بالرواسب المفككة المتباينة الأحجام .

قطاع رقم (٣) :

يمتد هذا القطاع بالقرب من مصب وادى شرم القبلى من منسوب سطح البحر حتى منسوب (٦٦٠ م)غرب منطقة الدراسة لمسافة تبلغ ٣٩ كم ، بمعدل انحدار (١ : ٥٩ م) ، ويتدرج معدل انحدار القطاع فى مختلف أجزائه ، إذ يبلغ معدل انحدار الأجزاء الدنيا (١: ١٠٠ م) لذلك يبدو شبه منتظم ولا تظهر به سوى بعض التلال المنعزلة ، تمثل أراضى ما بين الأودية لروافد وادى شرم البحرى ، ويبلغ انحدار الأجزاء الوسطى (١ : ٧٥ م) ويرجع لذلك لوجود بعض القمم الجبلية التى عملت على زيادة الفارق الرأسى كجبل الهندوسى ، بالإضافة للتأثر الواضح للصدوع والفواصل والتى نشطت عليها عوامل التعرية وبخاصة التعرية المائية ، حيث عملت على تقطيعها ، وتمثل الأجزاء العليا للقطاع أكثرها انحدار ، حيث تبلغ (١:٣٢,٦ م) ويرجع ذلك للتقطع الشديد للسطح بفعل روافد وادى الطرفاوى (رافد إسل) فى غرب منطقة الدراسة.

قطاع رقم (٤) :

يمتد هذا القطاع من مصب وادى أبو شيبريك حتى منسوب ٧٠٠ م ، حيث نطاق تقسيم المياه بين أودية منطقة الدراسة وروافد وادى العمباجى ، لمسافة تبلغ حوالى ٤٨ كم ، ويبلغ معدل

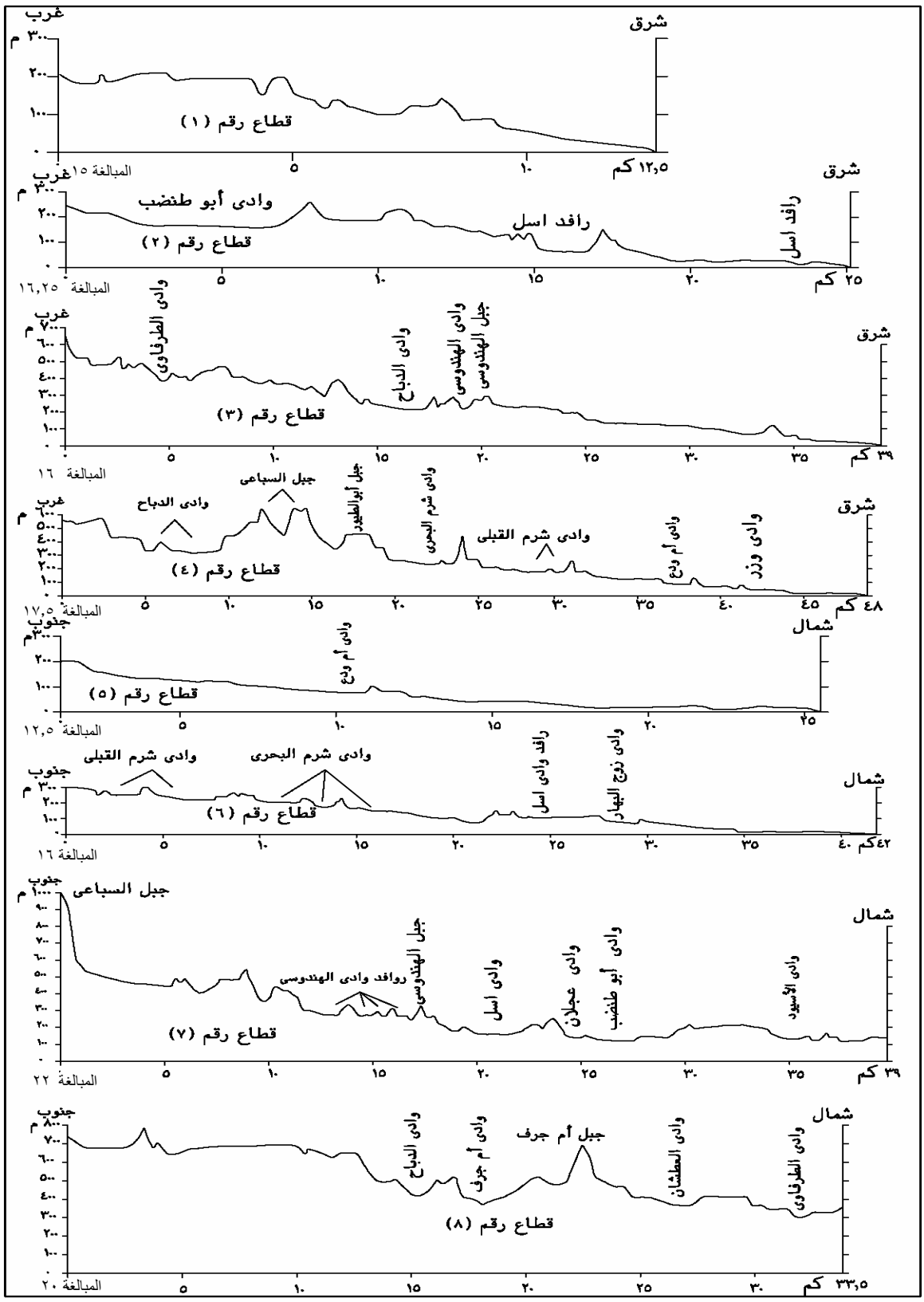
انحدار القطاع نحو (١:٦٨,٦ م) ، وتتسم أجزاؤه العليا بالتقطع بفعل المجارى المائية ، حيث استطاع وادى الدباح وروافده تخفيض مجراه حتى منسوب ٣٨٠ م ، حيث يبلغ معدل الانحدار (١:٥٠ م) وقد ساعدت الفواصل والصدوع التى صاحبت تداخل كتلة جبل السباعى على زيادة تضرس الأجزاء العليا لهذا القطاع. كذلك تظهر الأجزاء الوسطى شديدة التقطع بفعل المجارى المائية حيث استطاعت أن تنحت مجاريها من خلال الصدوع والفواصل التى صاحبت تداخل كتلة جبل أبو الطيور، حيث تشكل خط تقسيم مياه لأودية (شرم البحرى ، شرم القبلى ، وزر) من ناحية وروافد وادى أم غيج من ناحية أخرى ، وبلغ معدل انحدراها (١: ٦٦,٧ م) ، وعلى العكس تتسم الأجزاء الدنيا بالانحدار الهين ، حيث يبلغ معدل انحدارها (١:١١٤,٣ م) حيث تقطع الصخور الرسوبية ولا يظهر بها سوى بعض التلال المنعزلة فيما بين واديى وزر وأم ودع .

قطاع رقم (٥):

يمتد من شمال المنطقة من مستوى سطح البحر حتى خط تقسيم المياه بين أودية منطقة الدراسة وبين روافد وادى أم غيج جنوبى المنطقة ، لمسافة تبلغ ٢٥,٥ كم ، بمعدل انحدار (١: ١٢٧,٥م)، ويتميز هذا القطاع بالانحدار الهين ، حيث يمر أغلبه بنطاق السهل الساحلى ، ويلاحظ تقارب قيم معدل انحدار أجزائه ، حيث يبلغ معدل انحدار أجزائه العليا نحو (١:٧٥ م) والأجزاء الوسطى (١:١٤١,٦ م) ويرجع ذلك إلى سيادة التكوينات الرسوبية ، والتى تتميز بضعفها أمام عوامل التعرية ، بالإضافة لوقوع هذا القطاع بالقرب من البحر مما ساعد على زيادة فعل التجوية سواء الكيميائية أو الطبيعية ، مما سهل لعوامل التعرية وبخاصة الرياح نحت وتهذيب سطح القطاع ، مما قلل الفارق الرأسى بين الأجزاء العليا والأجزاء الوسطى ، بالإضافة لصغر وادى أم ودع الذى يقطع أجزاؤه الوسطى ، وتمثل الأجزاء الدنيا أقل معدل انحدار (١:٢٢٥ م) وذلك لسيادة الرواسب المفككة التى تنتمى إلى الهولوسين و الحديث .

قطاع رقم (٦):

يمتد من الشمال للجنوب بطول يبلغ حوالى ٤٢ كم بمعدل انحدار (١: ١٤٠ م) ويتراوح ارتفاعه بين مستوى سطح البحر، فى الشمال ونحو ٣٠٠ م فى الجنوب حيث يمتد فى نهاية نطاق الصخور الرسوبية ، ويظهر هذا القطاع منتظم الانحدار فى أغلب أجزائه ولا يشذ عن ذلك سوى بعض التلال المنعزلة ، والتى تشكل خطوط تقسيم مياه محلية بين أودية المنطقة ، وتعد الأجزاء العليا أكثر أجزاء القطاع تضرسا ، حيث يقطعها روافد وادى شرم البحرى وشرم القبلى ، حيث تبدو بوضوح أراضى ما بين الأودية ، ويبلغ معدل انحداره نحو (١:١١١ م) وتظهر أجزاؤه الوسطى ذات انحدار هين ، حيث يبلغ معدل انحدارها نحو (١: ١٥٠ م) ولا يظهر بالأجزاء الوسطى سوى بعض التلال المنعزلة التى تشكل نطاق تقسيم مياه بين روافد واديى إسل وشرم البحرى ، بالإضافة لانخفاض مستوى مجرى وادى زوج البهار إلى منسوب ٨٠ م فوق سطح البحر ويبلغ انحدار الأجزاء الدنيا نحو (١: ١٢٠ م) حيث يمتد فى نطاق السهل الساحلى .



شكل رقم (٣٦) القطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة

إعداد الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ١ : ٥٠ ٠٠٠

قطاع رقم (٧) :

يمتد من خط تقسيم المياه لوادى أبو طنضب (رافد إسل) فى الشمال حتى منسوب ١٠٠٠م فى الجنوب (جبل السباعى)، ويبلغ طوله نحو ٣٩ كم ، بمعدل انحدار (١: ٣٩ م) ويتميز هذا القطاع بالتقطع الشديد بفعل المجارى المائية بالإضافة لتأثير الصدوع والفواصل .

يبلغ معدل الانحدار أقصى درجة فى الأجزاء العليا حيث تبلغ (١:١٧,١ م) ويعود ذلك لوجود كتلة جبل السباعى (جرانيت حديث) والذى يتميز بصلابته أمام عوامل التعرية المختلفة ، وينخفض قاع مجرى وادى الهندوسى لمنسوب ٣٠٠ م ، حيث يقطع صخور متحولة أقل صلابة (تكوين الهندوسى). وتمثل الأجزاء الوسطى للقطاع أراضى ما بين الأودية لروافد وادى إسل حيث يبلغ معدل انحداره (١: ١٠٠ م) وتظهر أراضى ما بين الأودية كتلال منعزلة ، ويبلغ ارتفاع قمة جبل الهندوسى حوالى ٣٦٠ م ، ويلاحظ نشاط وادى إسل فى تخفيض سطحه ، حيث عمق مجراه حتى منسوب ٢٠٠ م ، ويرجع ذلك لعظم تصريفه المائى ، وتنوع صخوره وتباين صلابتها ، مما ساعد عوامل التعرية وعمليات التجوية فى ممارسة نشاطها ، ويبلغ معدل انحدار الأجزاء الدنيا للقطاع (١: ١٢٠م) حيث استطاعت روافد وادى أبو طنضب تسوية سطحه وتخفيض منسوبه.

قطاع رقم (٨) :

يمتد هذا القطاع من غرب المنطقة من منسوب ٣٤٠ م فى شمال منطقة الدراسة ، حيث الروافد العليا لوادى الطرفاوى ، ومنسوب ٧٢٠ م فى جنوب المنطقة ، ويبلغ طول القطاع نحو ٣٣,٥ كم ، بمعدل انحدار بلغ (١: ٧٠ م) ، وتمثل الأجزاء العليا للقطاع أقل الأجزاء من حيث معدل الانحدار ، حيث يبلغ (١: ٨٥,٧ م) ، فى حين تمثل الأجزاء الوسطى أكثر الأجزاء تضرسا وانحدار، حيث يبلغ معدلها نحو (١: ٤٠ م) ويرجع ذلك لزيادة الفارق الرأسى بين قمة جبل أم جرف حوالى (٦٨٠ م) وبين قاع مجرى وادى أم جرف (٣٨٠ م) حيث استطاع تعميق مجراه بسبب تباين التكوينات الجيولوجية بين مركب صخور القاعدة و الصخور الرسوبية القديمة (تكوينات الحمامات) ، ويبلغ معدل انحدار الأجزاء الدنيا نحو (١:٥٩ م) ويرجع ذلك لنشاط وادى الطرفاوى فى تخفيض مستوى سطحه ، بالإضافة لتباين التكوينات الجيولوجية ، حيث يمر فيما بين تكوينات الشيحيمية فى الجنوب وتكوين عجلة فى الشمال.

(جـ) التضاريس النسبية للمنطقة [١] :

بدراسة التضاريس النسبية لمنطقة الدراسة ورسم خريطة لها شكل رقم (٣٧) ، أمكن تقسيم تضاريسها النسبية إلى سبع فئات كالتالى :

- **فئة أقل من (٢٠ م)**

تشكل هذه الفئة نحو (٣٥٠ كم٢) بنسبة ٢٥,٤٤ ٪ من إجمالى منطقة الدراسة ، وتتركز هذه الفئة فى نطاق السهل الساحلى ومجارى الأودية ونطاق المراوح الفيضية (بهادا) عقب خروج

[١] تم رسم خريطة التضاريس، بتقسيم المنطقة إلى شبكة من المربعات طول ضلع المربع يساوى ١ كم فى الطبيعية، ثم إيجاد الفارق الراسى بين أدنى وأعلى كنتور.

الأودية من مركب صخور القاعدة ، وكذلك تشمل هذه الفئة رواسب البلايوستوسين و الحديث وهى رواسب سطحية مفككة ، وتتميز بالاستواء وكثرة المجارى العشوائية والمضفرة.

- **فئة (٢٠ – ٨٠ م)**

تبلغ مساحتها نحو (٦٠٠ كم ٢) بما يعادل نحو ٤٣,٦٠ ٪ من مساحة المنطقة ، وتشكل هذه الفئة التلال المنعزلة وأسطح التعرية والتى تمثل تكوينات جيولوجية أكثر صلابة من التكوينات المحيطية بها ، وتضم هذه الفئة أجزاء كبيرة من مركب صخور القاعدة تشمل أغلب تكوينات تجمع البركانيات والرسوبيات المتحولة إلى جانب تكوين عجلة ، كذلك تظهر على أقدام الحافات الصدعية الرئيسية بالمنطقة وعلى منحدارت الجبال ، وتظهر بوضوح فى أراضى فى ما بين الأودية و التى تشكل نطاقات خطوط تقسيم المياه فى الصخور الرسوبية.

- **فئة (٨٠ – ١٤٠ م)**

تشغل هذه الفئة نحو (٢٦٦ كم٢) بما يعادل ١٦,٤٢ ٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، وتظهر هذه الفئة فى نطاق خط تقسيم المياه بين أودية المنطقة وروافد وادى العمباجى خارج المنطقة ، كذلك تمتد كشريط طولى من الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربى ، وتشمل هذه الفئة بعض الكتل الجبلية ، كجبل (دوليهمى ، حمرات غنام ، الهندوسى) وبعض أجزاء من جبلى ملجى وأم جرف.

- **فئة (١٤٠ – ٢٠٠م)**

تبلغ مساحتها نحو (٥٥ كم٢) بما يعادل حوالى ٤ ٪ من المساحة الإجمالية للمنطقة ، وتظهر هذه الفئة على هيئة أراضى تحيط ببعض القمم الجبلية مثل (أم جرف ، ملجى ، عطوى) وكذلك على المنحدرات الشرقية لجبل السباعى ، ويظهر كبقع متناثرة فى نطاق خط تقسيم المياه الغربى لمنطقة الدراسة.

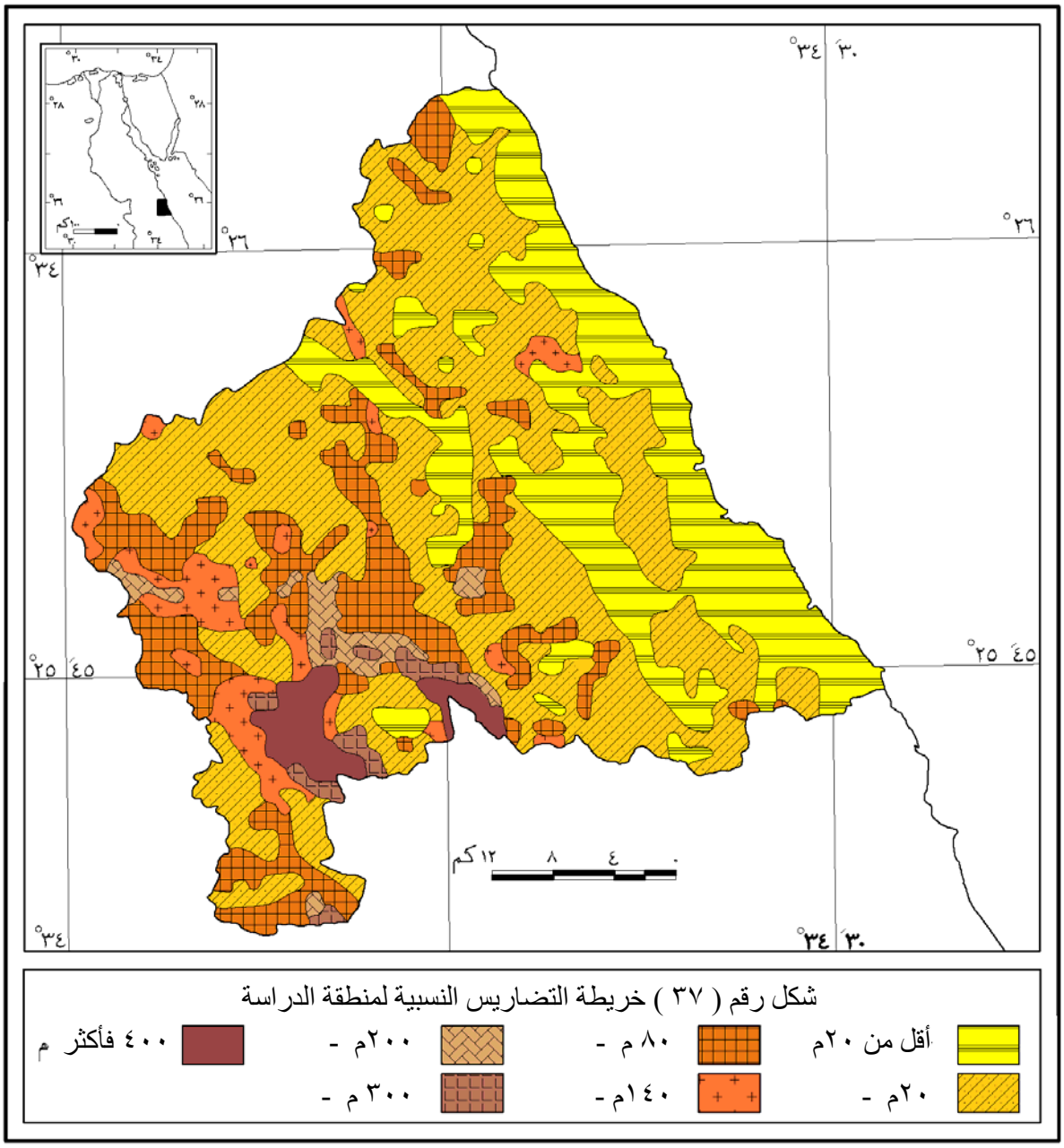
- **فئة (٢٠٠ – ٣٠٠ م)**

تشغل هذه الفئة نحو (٥٠ كم٢) بما يعادل نحو ٣,٦٣ ٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، وتظهر هذه الفئة مشكلة قمم جبال (حمرات غنام ، أم جرف) وكذلك فى المنحدرات الشرقية لجبل أبو الطيور.

- **فئة أكثر من (٤٠٠ م)**

تشغل نحو (٦٠ كم ٢) بما يعادل ٤,٣٧ ٪ من مساحة منطقة الدراسة ، ويقتصر ظهور هذه الفئة على قمتى جبلى السباعى وأبو الطيور ، حيث تشكل أعلى القمم الجبلية بمنطقة الدراسة .

ومن خلال دراسة التضاريس المحلية لمنطقة الدراسة ، اتضح أن الجنوب الغربى للمنطقة أكثر الأجزاء ارتفاعا ، ويرجع ذلك لتداخل صخور الجرانيت الحديث (طور ثالث) والتى تتميز بالصلابة ومقاومتها لعمليات التجوية وعوامل التعرية.



إعداد الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ١ : ٥٠ ٠٠٠

(د) انحدار المنطقة (خريطة كوربليث الانحدار) [١] :

ينحدر سطح المنطقة بصفة عامة من الجنوب نحو الشمال ، ومن الغرب نحو الشرق ، وقد بلغ المتوسط العام لدرجة انحدار المنطقة (١: ٣٥ م) بما يعادل (٥١,٦٤ °) ، ومن هنا تعتبر المنطقة تبعا لتصنيف ينج (**Young, A., 1972, p. 173**) ضمن فئة الأراضى هينة الانحدار ، وهى بذلك تعطى نتيجة مضللة للمنطقة ، ويوضح ذلك الدراسة التفصيلية لزوايا الانحدار ، حيث تتباين زوايا الانحدار من مكان لأخر بالمنطقة بل تتباين فى المكان الواحد ، حيث تتراوح الزوايا بين (٠° – ٩٠°) ولإظهار هذه الاختلافات ولإبراز تباين الانحدار فى أجزاء المنطقة المختلفة ، تم رسم خريطة كوربليث الانحدار ، حيث قسمت المنطقة وفقا لتصنيف ينج لزوايا الانحدار شكل رقم (٣٨) كما يلى :

- **مناطق هينة الانحدار إلى مستوية:**

تتراوح درجات انحدارها بين (٠° – ٢°) وتشغل نحو ٢٦,٧٤ ٪ بما يعادل (٣٦٨ كم٢) من المساحة الكلية للمنطقة ، وتظهر هذه المناطق فى نطاق السهل الساحلى ، وتظهر كذلك فى الأراضى حول وادى أبوطنضب (رافد إسل) ، ومع نطاق المراوح الفيضية ، وتتفق مع توزيع تكوينات الزمن الرابع ، بالإضافة لوجود بعض البقع تتفق مع الحوض الجبلى فيما بين جبلى السباعى وأبو الطيور.

- **مناطق هينة الانحدار :**

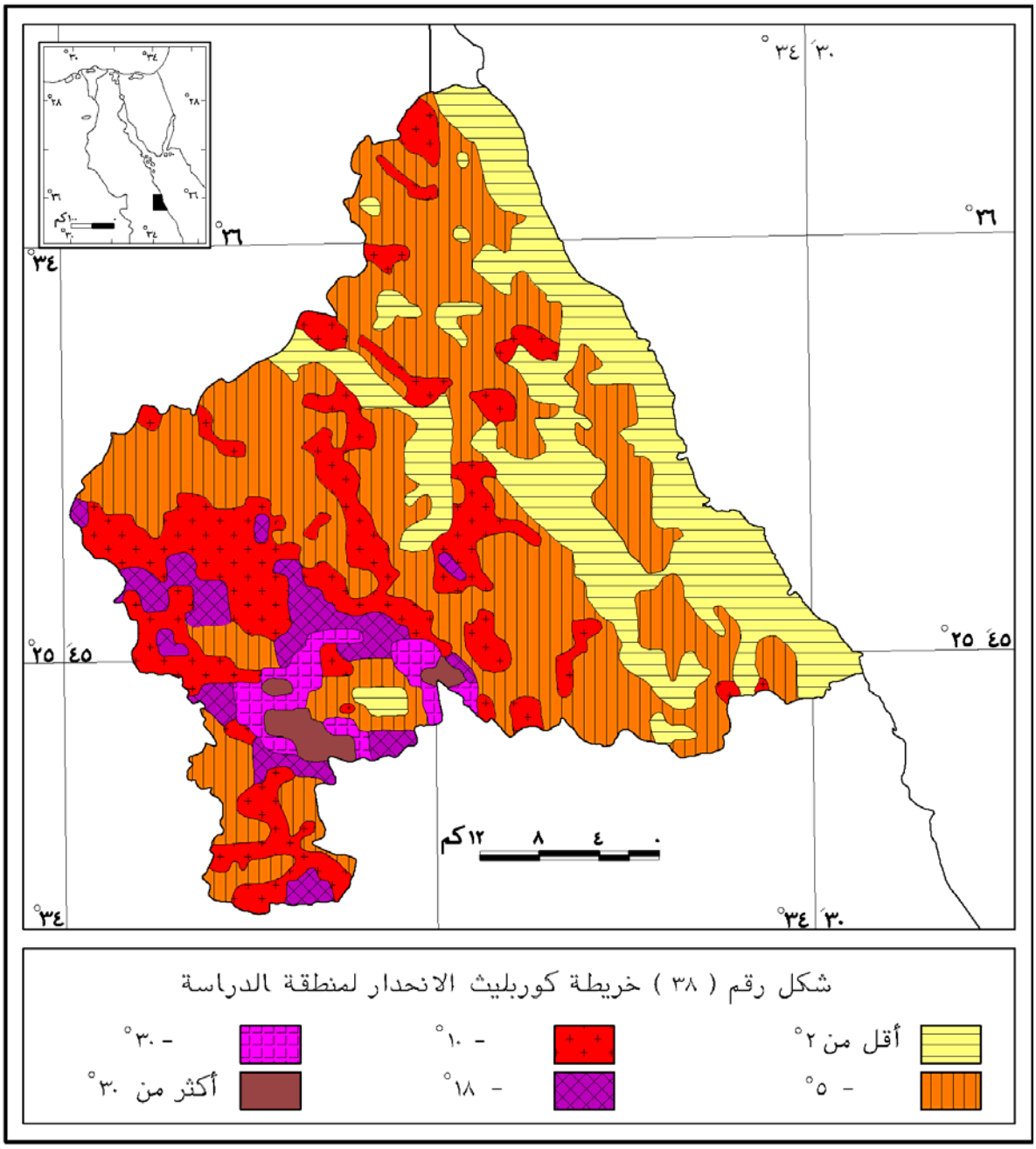
تتراوح درجة انحدارها بين (٢°– ٥°) وتشغل هذه المناطق حوالى ٤٢,٦٦ ٪ بما يعادل (٨٥٧ كم٢) من المساحة الكلية للمنطقة ، تظهر إلى الغرب من النطاق السابق ، تمتد من الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربى على أقدام حافة مركب صخور القاعدة ، ويلاحظ أنها تضيق فى الوسط وتتسع فى الشمال ، ويرجع ذلك لعظم التصريف المائى فى الشمال لوادى إسل ، حيث عملت روافده على تخفيض السطح ، نتيجة الرواسب التى نقلتها وأرسبتها على أقدام مركب صخور القاعدة ، وتضم هذه الفئة بقايا الحافة الرسوبية داخل المناطق المستوية ، وتشمل أيضا مناطق تقسيم المياه بين روافد أودية منطقة الدراسة وبين روافد وادى العمباجى فى الشمال الغربى خارج المنطقة .

- **مناطق متوسطة الانحدار :**

تتراوح درجة الانحدار بين (٥ ° -١٠ °) وتشكل نحو ٢٠,٢٨ ٪ بما يعادل (٢٧٦ كم٢) من المساحة الإجمالية للمنطقة ، وتمثل هذه المناطق نطاقاً انتقالياً بين المناطق هينة الانحدار والمناطق شديدة الانحدار ، ويتفق توزيعها مع بعض القمم الجبلية كجبل (الهندوسى ، الدوليهمى ، حمرات غنام ، حماضات) ، تظهر هذه المناطق فى نطاق خط تقسيم المياه من ناحية الغرب ، تتفق فى توزيعها مع المجارى الرئيسية لوادى إسل.

---

[١] تم رسم خريطة الانحدار بحساب معدل درجة الانحدار داخل كل مربع من المربعات عن طريق رسم شبكة مربعات طول كل ضلع ١ كم فى الطبيعية، ثم إيجاد الفارق الرأسى بين أدنى وأعلى خط كنتور، وقسمة الفارق الرأسى على المسافة الأفقية.



إعداد الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠ ٠٠٠

- **مناطق شديدة الانحدار نسبيا :**

تتراوح درجة انحدارها بينا (١٠ °- ١٨ °) وتمثل نحو ٥,٩٦ ٪ بما يشكل (٨٢ كم٢) من مساحة المنطقة وتوجد بصورة واضحة حول جبلى السباعى وأبو الطيور ، بالإضافة لجبل العطوى وأم جرف ، وبعض البقع المتناثرة فى نطاق الحافة الصدعية لمركب صخور القاعدة ، ويظهر بها العديد من الجروف الرأسية والتلال المرتفعة.

- **مناطق شديدة الانحدار :**

تتراوح درجة انحدارها بين (١٨ °-٣٠ °) وتبلغ نسبة هذه المناطق نحو ٢,٨٣ ٪ بما يعادل (٣٩ كم٢) من المساحة الإجمالية للمنطقة ، وتبدو على هيئة نطاقين ، يحيط الأول بجبل أبوالطيور من جميع الجهات ، والثانى بجبل السباعى.

- **مناطق شديدة الانحدار جدا :**

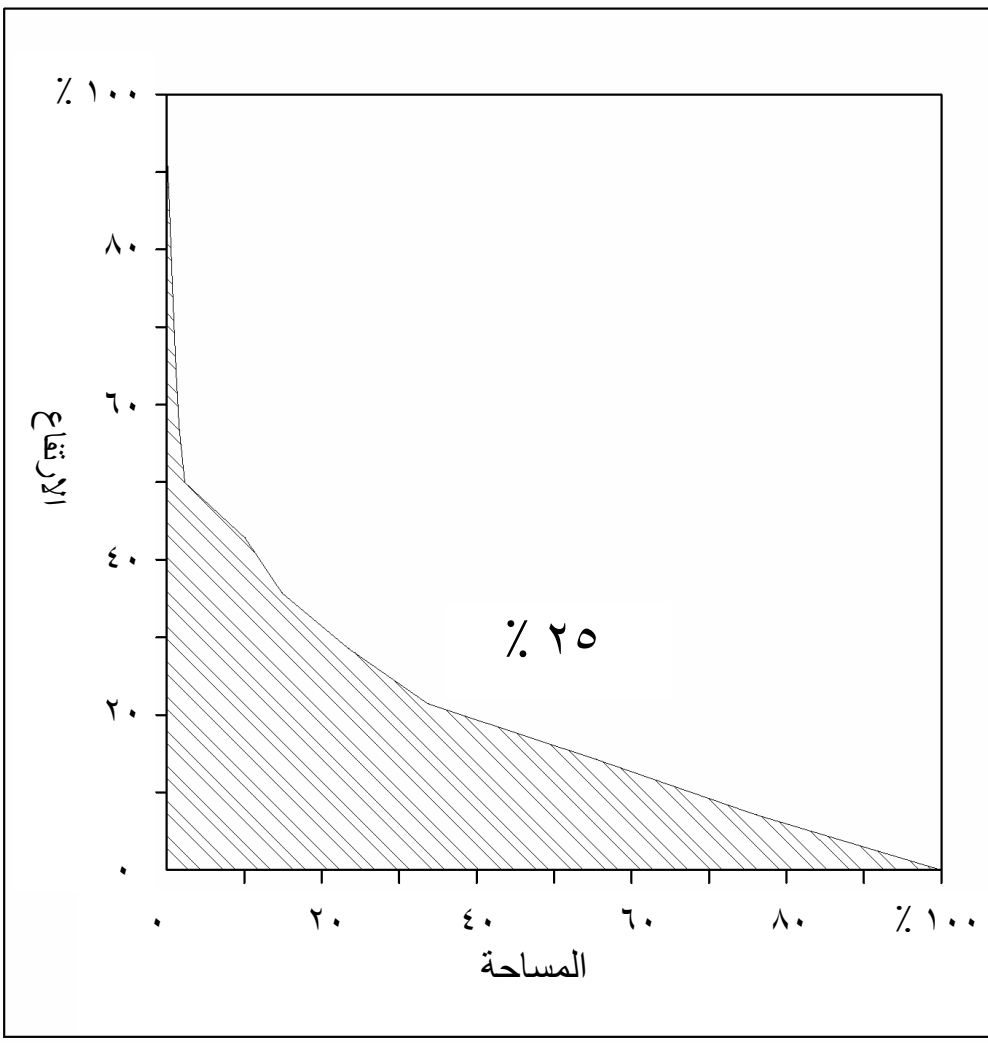
تزيد درجة انحدارها عن (٣٠°) وتشغل نحو ١,٥٣ ٪ ، بما يشكل (٢١ كم٢) من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة ، وتظهر على هيئة جزر يرتبط ظهورها بقمم جبلى السباعى وأبو الطيور ، التى ترتبط بصخور الجرانيت الحديث .

ومن هنا يتضح أن الأجزاء الهينة والمستوية أقل من (٥°) تشكل نحو ٦٩,٤٠ ٪ من إجمالى مساحة المنطقة الكلية ، فى حين تشكل الأجزاء شديدة الانحدار أكثر من (١٠°) نحو ١٠,٣٢ ٪ من المساحة الكلية للمنطقة ، وهى ترتبط بنطاق الصخور النارية فى جنوب غرب منطقة الدراسة ؛ لذا يمكن استنتاج أن الفئات الانحدارية العليا ترتبط بالأراضى ذات التضرس النسبى الشديد ، والفئات الانحدارية الدنيا ترتبط بالأراضى ذات التضرس النسبى البسيط .

(هـ) المرحلة الجيومورفولوجية:

تشير أغلب الدلائل الجيومورفولوجية على تطور منطقة الدراسة ، حيث قطعت شوطا كبيرا فى دورتها التحاتية وذلك من خلال اتساع المناطق السهلية وظهور التلال المنعزلة بالإضافة لتكون نطاق من المراوح الفيضية المتلاحمة مشكلة نطاق يمتد من الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربى .

وتم رسم المنحنى الهبسومترى للمنطقة ، شكل رقم (٣٩) بهدف تحديد المرحلة الجيومورفولوجية للمناطق التى تشمل عدة أحواض تصريفية ، حيث اتضح وقوع المنطقة فى مرحلة الشيخوخة وفقا لتصنيف " استرالر " (**شاور ، ١٩٨٢ ، ص ٤٧**) حيث بلغت نسبة الكتلة المتبقية نحو ٢٥٪ تقريبا من إجمالى منطقة الدراسة، بمعنى أن قيمة تكاملها الهبسومترى (٠,٢٥) ويرى " استرالر" أن مرحلة الشيخوخة مرحلة انتقالية ناتجة عن وجود بعض الكتل المنعزلة تعمل على زيادة الفارق الرأسى ، وسرعان ما ترتفع قيمة التكامل بعد إزالة هذه الكتل لتصل إلى قيمة متوسطة تتراوح بين (٤٠ ٪ : ٦٠ ٪) . وهذا ما ينطبق على منطقة الدراسة ، حيث أدى تداخل صخور الجرانيت الحديث (السباعى) لزيادة الفارق الرأسى وذلك لحداثة تواجده حيث استطاعت التعرية المائية تخفيض سطح المنطقة بنسبة ٧٥ ٪ من صخور منطقة الدراسة .



شكل رقم (٣٩)

المنحنى الهبسومترى لمنطقة الدراسة

إعداد الطالب

ثانيا: تحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات:

تهدف دراسة وتحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات ، إلى تحديد الخصائص المورفومترية للمنحدرات ، بغرض التعرف على مرحلة التطور التى تمر بها ، وقد شمل تحليل القطاعات كلاً من جوانب الأودية والحافات ومنحدرات الجبال (شكل رقم ٤٠ ، ٤١) الآتى :

(أ) بعض الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات المنحدرات.

(ب) تحليل زوايا الانحدار.

(ج) تحليل زوايا التقوس.

(أ) بعض الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات المنحدرات

من خلال دراسة الملحقين رقم (١ ، ٢) يمكن استنتاج الآتى :

١- بلغت جملة أطوال القطاعات لمنحدرات منطقة الدراسة التى تم قياسها نحو (١٢١٨٦ م) بنسبة ٦٥,٧٣ ٪ لأطوال منحدرات جوانب الأودية ، ١٩,٢٦ ٪ لأطوال منحدرات الحافات ، نحو ١٥,٠١ ٪ لأطوال منحدرات الجبال.

٢- تراوحت أطوال القطاعات بين (٣٨,٥ م) على كل جانبى القطاع رقم (٣٠) و (٣٧٠ م) بالجانب الأيسر للقطاع العرضى رقم (١١) لجوانب الأودية ، وما بين (١٢٥ م) للقطاع رقم (٤٠) ، و (٢٩٤ م) للقطاع رقم (٣٥) لقطاعات منحدارت الحافات.

٣- بلغ متوسط زوايا انحدار منحدارت المنطقة نحو (٢٥,٢٢ °) ويتباين هذا المعدل من قطاع لآخر ، وهى بذلك تصنف ضمن فئة المناطق شديدة الانحدار تبعا لتصنيف ينج لزوايا الانحدار ، وتراوحت درجة الانحدار لجوانب الأودية بين (١٨ °) للقطاع رقم (١١ ، ١٧) و (٤٥,٤ °) للقطاع رقم (١٠) ، فى حين تراوحت درجة انحدار منحدارت الحافات والجبال بين (١٧,٦ °) للقطاع رقم (٤٩) ، و (٣٧,٦ °) للقطاع رقم (٤٧).

٤- بلغ المعدل العام لزوايا انحدار الوحدات الجيومورفولوجية (٢٥,٤ °) وقد انخفضت وحدة جوانب الأودية حيث بلغت (٢٤,٣٥°) بينما ارتفعت وحدتى الحافات والجبال فبلغت (٢٦,٥٣°)

٥- بلغ مجموع أطوال المنحدرات للجانب الأيسر نحو (٣٩٤٣ م) وتراوحت الأطوال بين (٩٢ م) بالقطاع رقم (٣٣) ، ونحو (٢٨٤ م) للقطاع رقم (٦) ، فى حين بلغت أطوال المنحدرات للجانب الأيمن حوالى (٤٠٦٧ م) وتباينت أطوال قطاعات الجانب الأيمن بين (٨٩ م) بالقطاع رقم (٣) ، وبين (٢٣٣ م) بالقطاع رقم (٦).

٦- تفاوت متوسط زوايا انحدار جوانب الأودية بين (٢٤,٣٤°) للجانب الأيسر، و(٢٥,٧٥°) للجانب الأيمن ، كذلك تباينت درجة الانحدار على مستوى القطاع الواحد ، حيث بلغت أقل درجة

انحدار بالجانب الأيمن (١٦,٧٥°) بالقطاع رقم (٥) ، وبلغت أقصى درجة انحدار بالجانب الأيسر (٤٢,٢°) للقطاع رقم (١٠) بمتوسط عام لدرجة انحدار قطاعات جوانب الأودية بلغت (٢٤,٣٥°)

٧- ارتفعت قيم الانحراف المعيارى فى القطاعات أرقام (٧ ، ١١ ، ١٥ ، ١٨ ، ٢٠) عن متوسطها ، وهى تمثل القطاعات العرضية للأودية فى نطاق الصخور الرسوبية ، وكذلك القطاع رقم (١٩) يمثل قطاعاً عرضياً لوادى شرم البحرى فى مركب صخور القاعدة ، بالإضافة للقطاعين (٣٩ ، ٤٩) حيث يمثلان قطاعات منحدرات الحافات ، فى حين انخفضت قيم الانحراف المعيارى لأغلب القطاعات ، ويرجع ارتفاع قيم الانحراف المعيارى إلى تشتت زوايا الانحدار عن متوسطاتها ، بسبب تباين قيم زوايا الانحدار على هذه القطاعات ، فى حين يرجع انخفاض الانحراف المعيارى لباقى القطاعات لتجانس زوايا الانحدار وتقاربها من قيم متوسطاتها.

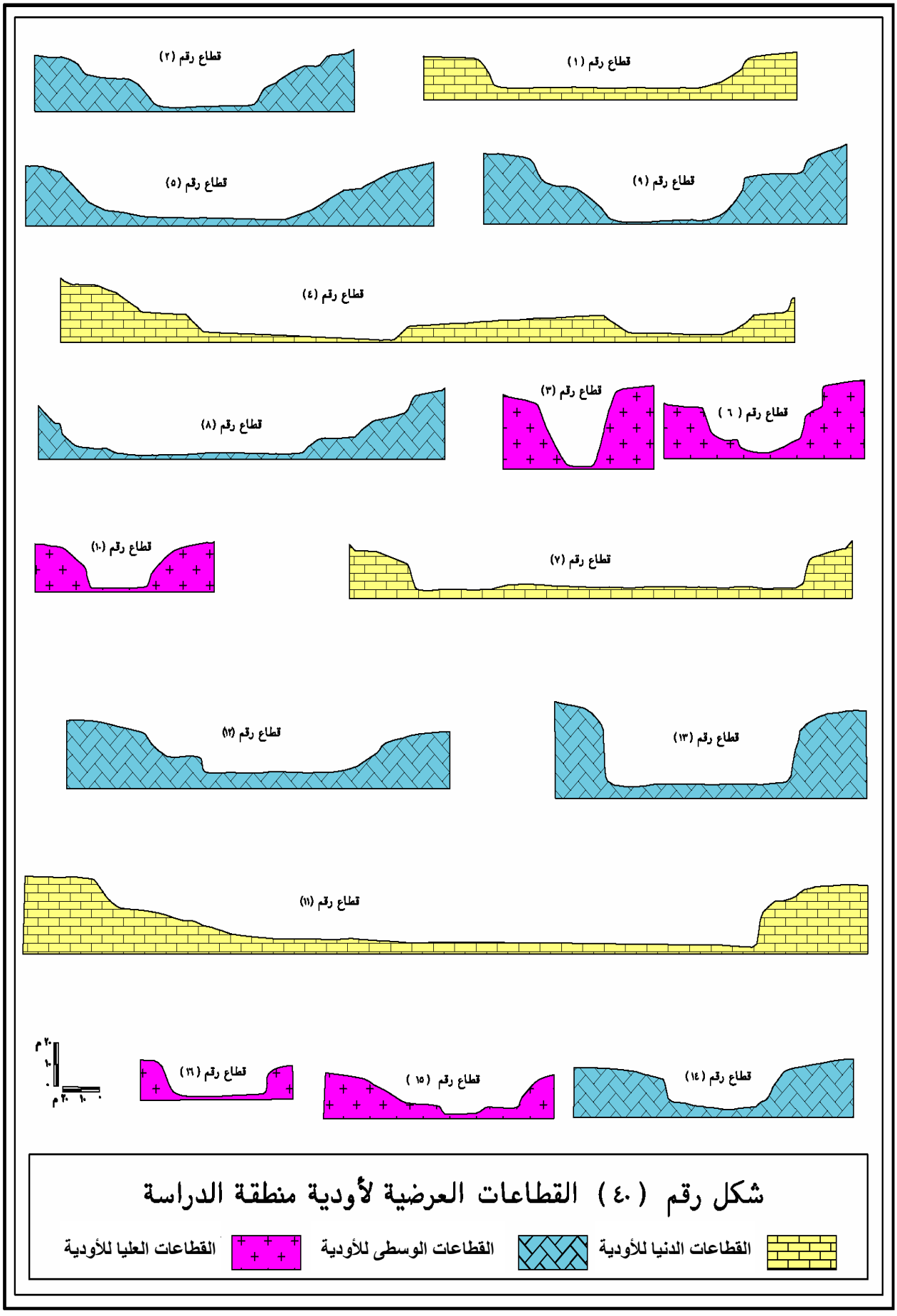
٨- بلغت نسبة القطاعات التى يسودها الشكل المقعر حوالى ٧٣ ٪ من العدد الكلى لقطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة ، وبلغت نسبة القطاعات المقعرة لجوانب الأودية نحو ٦٥ ٪ من إجمالى القطاعات المقعرة ، وبلغت نسبة القطاعات المقعرة لكل من منحدرات الحافات ومنحدرات الجبال نحو١٧,٥ ٪ لكل منها من إجمالى القطاعات المقعرة.

٩- شكلت القطاعات التى يسود بها الشكل المحدب نحو ٢٧٪ من إجمالى القطاعات ، وتمثل قطاعات منحدارت جوانب الأودية نحو ٦٢,٥٪ من إجمالى القطاعات المحدبة ، ونحو ١٢,٥٪ لقطاعات منحدرات الحافات وتشكل منحدارت الجبال نحو ٢٥٪ من القطاعات المحدبة.

١٠- بلغت جملة الأطوال المقعرة لمنطقة الدراسة (٥٠٩٢ م) بنسبة ٥٢,٥ ٪ من جملة أطوال المنحدرات بمنطقة الدراسة ، وتشكل الأطوال المقعرة لجوانب الأودية نحو (٣١٨٧,٥ م) بنسبة ٦٢,٦ ٪ من الأطوال المقعرة لقطاعات المنحدرات بالمنطقة ، ونحو (١٠٨٨م) لقطاعات الحافات بنسبة ٢١,٤ ٪ ، فى حين بلغت الأطوال المقعرة لمنحدرات الجبال نحو (٨١٦,٥ م) بنسبة ١٦ ٪ من الطول الكلى للمنحدرات المقعرة بمنطقة الدراسة .

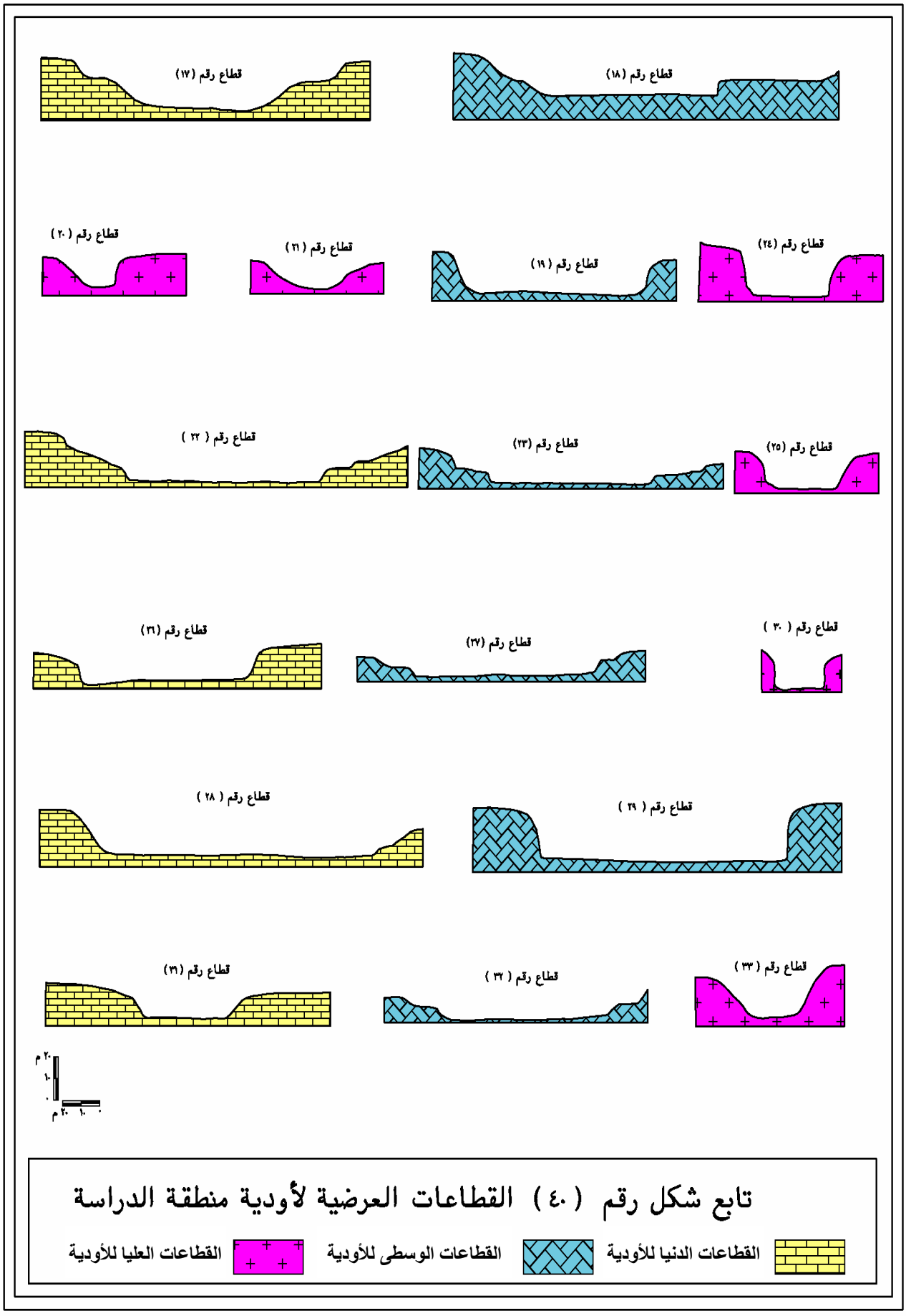
١١- بلغ مجموع الأطوال المحدبة لمنحدرات المنطقة نحو (٣٨٧٧,٥ م) بنسبة ٣٩,٩ ٪ من جملة أطوال منحدارت المنطقة ، حيث تمثل المنحدرات المحدبة لجوانب الأودية حوالى (٢١٧٧ م) بنسبة ٢٥,١ ٪ ، فى حين شكلت الأطوال المحدبة لمنحدرات الجبال حوالى (٧٢٧,٥ م) بنسبة ١٨,٨ ٪ من الطول الكلى للمنحدرات المحدبة بمنطقة الدراسة.

١٢- سجلت القطاعات التى يميل شكلها للشكل (المحدب / المقعر) نحو ٧,٥ ٪ من إجمالى أطوال تقوس منحدرات المنطقة ، وتمثل نسبة القطاعات المحدبة إلى المقعرة نحو (١:١,٣) مما يشير لدور التعرية المائية الواضح فى تطور منحدارت المنطقة.

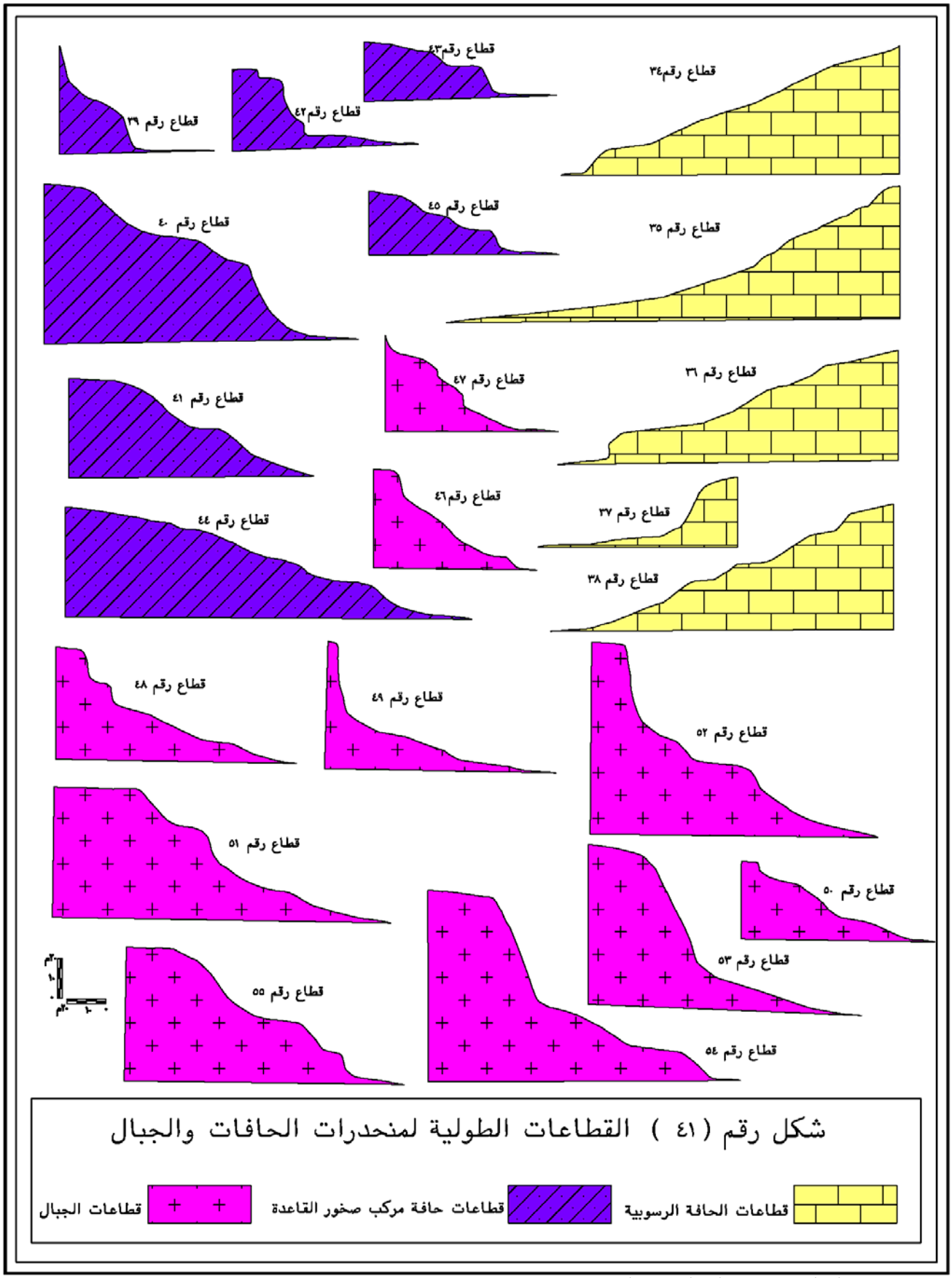


شكل رقم (٤٠) القطاعات العرضية لأودية منطقة الدراسة

إعداد الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية



إعداد الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية



شكل رقم (٤١) القطاعات الطولية لمنحدرات الحافات والجبال

إعداد الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية

(ب) تحليل زوايا الانحدار:

تمثل دراسة وتحليل زوايا الانحدار إحدى الطرق الهامة لمعرفة الخصائص المورفومترية للمنحدرات ، حيث يشير كل شكل من أشكال المنحدرات لمرحلة التطور التى مر بها واعتمد فى تحليل زوايا الانحدار على الجوانب التى اقترحها ينج (**Young, A., 1973, p.p.161 -168**) **عن (جودة وآخرون ، ١٩٩١، ص ص ٣٩٦ – ٤٠١)** كالتالى :

١ - التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار:

يشكل التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار أحد أساليب التحليل البيانى المستخدم فى عرض البيانات التى جمعت خلال الدراسة الميدانية وتفيد فى معرفة الزوايا الشائعة التى تميز المنحدرات والتعرف على الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات ، حيث شيوع الانحدارات الخفيفة يشير إلى تقدم المنطقة فى دورتها التحاتية ، بينما ترتبط الانحدارات الشديدة بالمرحلة المبكرة من التطور (**Young, A., 1972, p. 167**) فى حين تشير الانحدارات المتوسطة إلى مرحلة تطور وسط بين المرحلتين ، كما يفيد فى معرفة أوجه التشابه والاختلاف بين نمط التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار فى شكل من الأشكال، وبين نمط التوزيع التكرارى العام ، مما يوضح الشذوذ فى الخصائص المورفومترية المحلية لمنطقة الدراسة.

٢ - الزوايا الشائعة:

هى تلك الزوايا الأكثر تكراراً من غيرها ، أو الأكثر طولا فى حالة تساوى تكرار الزوايا **(Young, 1972, p.163)**

٣ - الزوايا الحدية:

هى تلك الزوايا التى تصف مدى زوايا الانحدار التى تميز سطح أحد الأشكال ، أو حيث تسود عمليات جيومورفولوجية أو على كل المنحدرات فى ظل ظروف مناخية أو صخرية ، ويحتوى على هذا المدى على زوايا حدية سفلى وأخرى حدية عليا **(الدسوقى ، ١٩٩١، ص ٤٠٠).**

٤ - تصنيف زوايا الانحدار:

يهدف إلى وضع زوايا الانحدار فى فئات من خلال توزيعها التكرارى ، وتحديد الزوايا الحدية السفلى والعليا بكل فئة وكذلك الزوايا الشائعة وحساب مجموع أطوالها الأرضية ونسبتها المئوية بالإضافة لوصف مورفولوجى لها ، واتبع الطالب تصنيف " ينج " للانحدار (**Young, A., 1972, p.173**) مع بعض التعديلات الخاصة بمدى الفئة لتلافى خروج أى زاوية عن مدى الفئة ، وفيما يلى تحليل زوايا الانحدار لمنحدرات المنطقة ككل ، ثم تحليل هذه الزوايا ، لكل وحدة مورفولوجية على حدة ، لبيان الاختلافات الدقيقة بين الوحدات المورفولوجية بمنطقة الدراسة.

جدول رقم (١٦) تصنيف ينج للانحدار

الفئة	صفر-	٣-	٦-	١١-	١٩-	٣١-	٤٥-
طبيعة الانحدار	مستوى	بسيط	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا	رأسى

تم تعديل الفئة بجعلها مفتوحة لأعلى.

*** زوايا انحدار منطقة الدراسة:**

يظهر شكل رقم (٤٢ أ ، ٤٣ أ) التوزيع التكرارى لفئات زوايا الانحدار لمنحدرات المنطقة تبعا لفئات زوايا الانحدار التى اقترحها " ينج " القائمة على أساس وصف السمات العامة لطبيعة الانحدار كالتالى:

١- ظهر على المدرج التكرارى جميع الزوايا من (٠°- ٩٠) ماعدا بعض الزوايا هى (٥٣ ، ٥٤ ، ٦٨ ، ٧٢ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ٨٧ ، ٨٨) بما يمثل نحو ١,١٣٪ من إجمالى تكرار زوايا منحدرات المنطقة.

٢- احتلت أطوال الفئة (٠° – ١٠°) أعلى نسبة من حيث إجمالى أطوال المنحدرات بلغت نحو ٦٠,٥٤ ٪ ، ومن حيث تكرار زواياها بنسبة ٢٩,٩٩٪ ، وتعد الزاوية (٢°) أكثر زوايا الفئات فى تكرارها وفى أطوال منحدراتها.

٣- استأثرت أطوال منحدرات جوانب الأودية للفئة (٠° – ١٠°) أكبر نسبة لأطوال المنحدرات حيث بلغت ٤٦,٦٩ ٪ من الطول لكلى لمنحدرات المنطقة ، حيث تميزت زوايا هذه الفئة بطولها عن مثيلاتها على منحدرات الحافات و الجبال والتى لم تتعد ١٣,٨٥٪ من إجمالى أطوال المنحدرات بالمنطقة.

٤- جاءت الفئة (٢٠°-٣٠°) فى المرتبة الثانية من حيث أطوال منحدراتها حيث بلغت ٩,٣٥٪ من الطول الكلى للمنحدرات ، وكذلك من حيث تكرار زواياها ، ومثلت الزاوية (٢٥°) الزاوية الشائعة حيث سجلت أعلى تكرار بهذه الفئة.

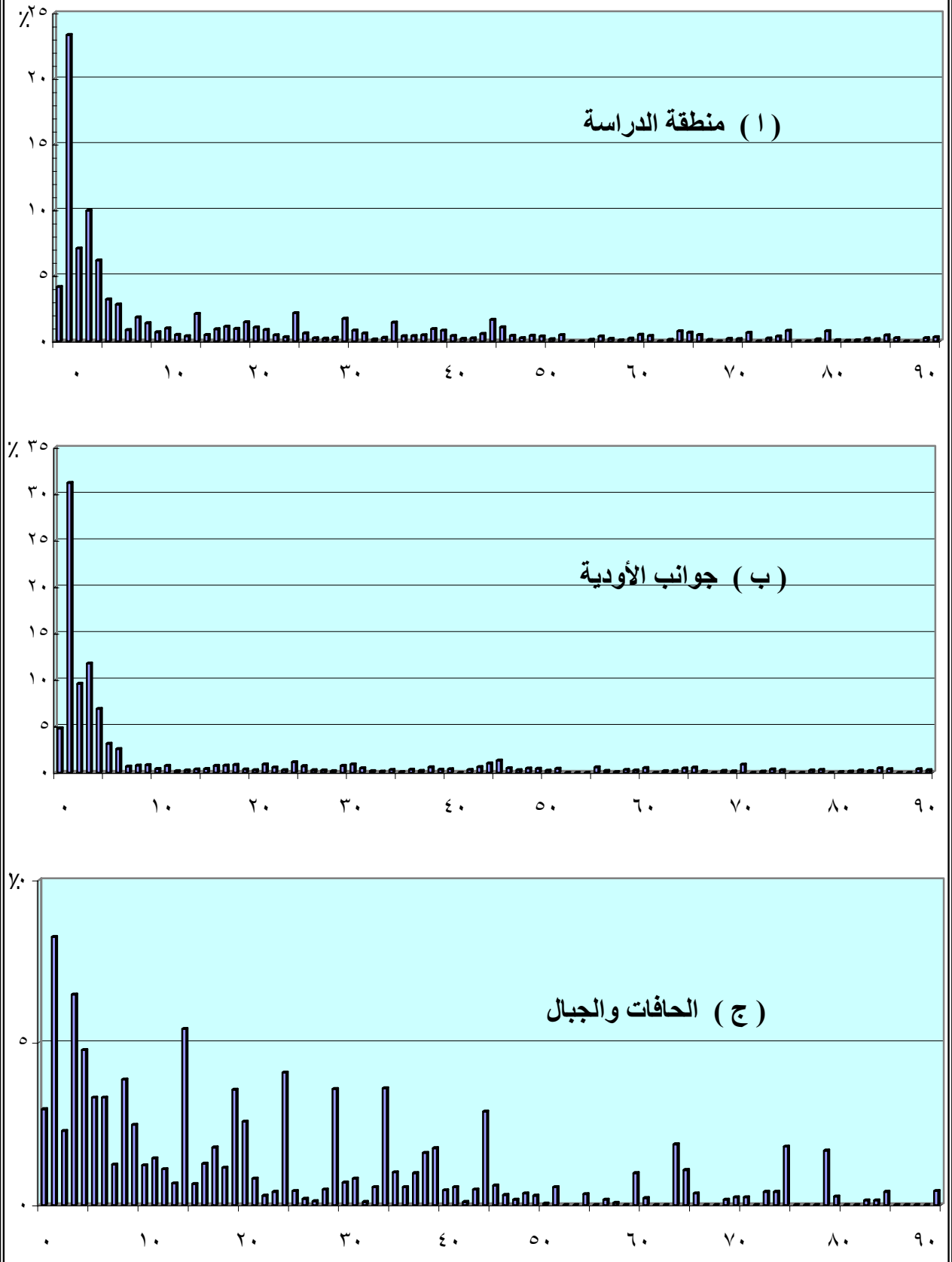
٥- جاءت الفئة (١٠°-٢٠°) فى المركز الثالث لأطوال المنحدرات بنسبة ٨,١٢٪ وتعد الزاوية (١٥°) هى الزاوية الأكثر شيوعا بين زوايا الفئة

٦- سجلت الفئات (٥٠°– ٦٠° ، ٦٠°– ٧٠° ، ٧٠°– ٨٠° ، ٨٠°– ٩٠°) أقل الفئات من حيث أطوال منحدراتها ، حيث بلغت على الترتيب (٢,١ ٪ ، ٢,٩ ٪ ، ٣,٧ ٪ ، ٢,٠٧ ٪) من الطول الكلى لمنحدرات المنطقة

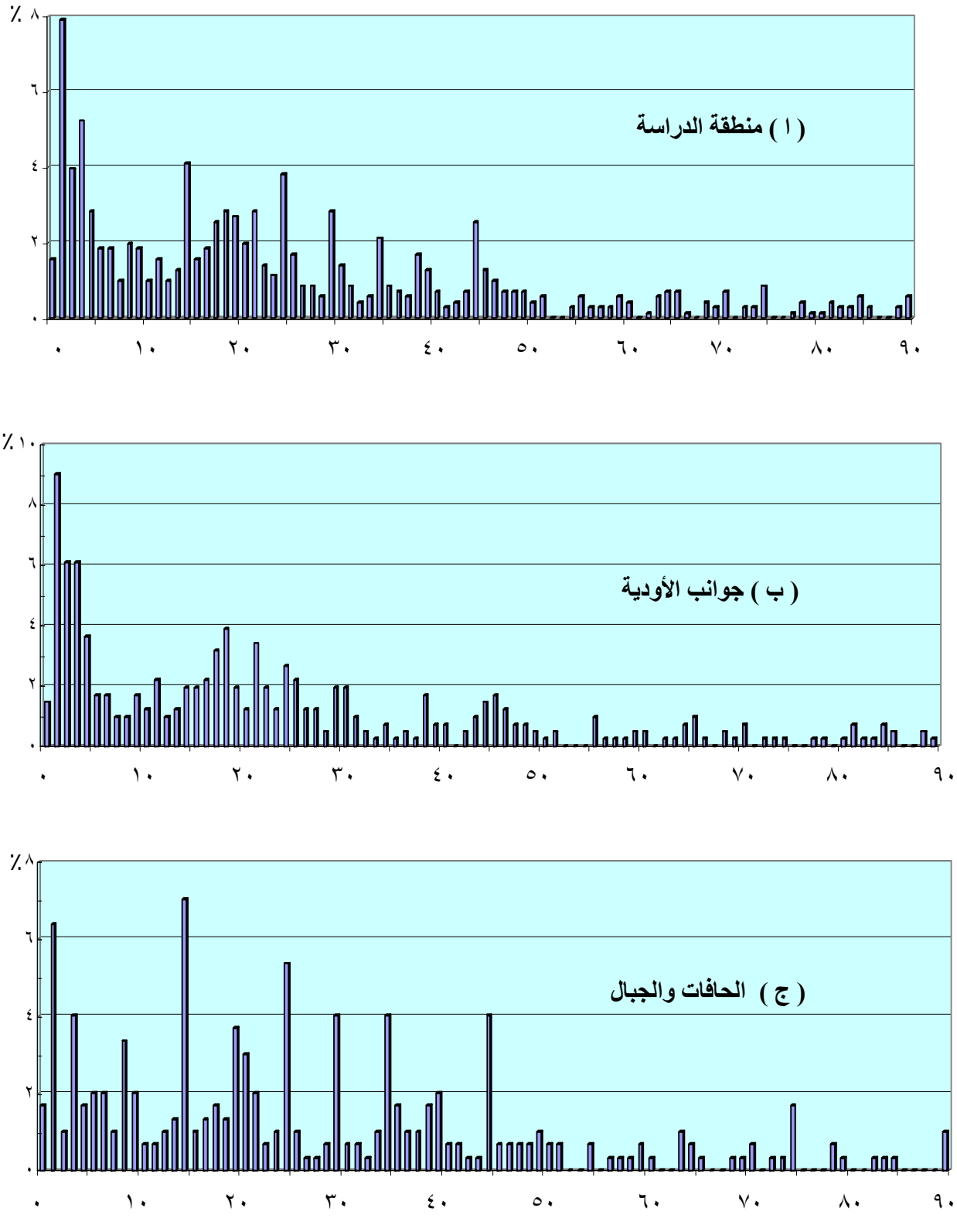
٧- مثلت تكرارات الزاوية (٢°) أعلى نسبة تكرار بلغت ٧,٩٢ ٪ من إجمالى تكرار زوايا منحدرات المنطقة ، وكذلك أكبر نسبة طول حيث بلغت ٢٣,٢٦ ٪ من الطول الكلى للمنحدرات ، يليها الزاوية (٤°) بنسبة تكرار ٥,٢٣ ٪ وجاءت فى المركز الثانى لأطوال المنحدرات بنسبة ٩,٩٢ ٪ من إجمالى أطوال منحدارت المنطقة ، واحتلت الزاوية (١٥°) المركز الثالث ، حيث بلغت تكرارات زواياها ٤,١٪ ، بنسبة أطوال ٢,١٪ من الطول الكلى.

وبدراسة جدول رقم (١٧) لتصنيف زوايا انحدار منطقة الدراسة حسب تصنيف ينج ، يمكن استنتاج الآتى :

- مثلت الانحدارات الهينة المنحدرات السائدة بمنطقة الدراسة ، حيث بلغت ٢٧,٤٠٪ من الطول الكلى للمنحدرات ، ويشير ذلك لتقدم المنطقة فى تطورها الجيومورفولوجى ، إذ تمثل هذه المنحدرات الأراضى السهلية وقيعان الأودية وأسطح المراوح الفيضية والمصاطب ، وتمثل الزاوية (٢°) الزاوية السائدة ، حيث أكثر زوايا هذه الفئة تكرارا وطولا حيث بلغت ٢٣,٢٦٪ من الطول الكلى لمنحدرات منطقة الدراسة.



شكل رقم (٤٢) المدرجات التكرارية لأطوال زوايا انحدار منحدرات منطقة الدراسة



شكل رقم (٤٣) المدرجات التكرارية لتكرارات زوايا انحدار منحدرات منطقة الدراسة

- يرجع ارتفاع نسبة المنحدرات الهينة لزيادة أطوالها وتكراراتها فى نطاق الصخور الرسوبية ، حيث تمثل الانحدارات الهينة فى قطاعات الصخور الرسوبية نحو ٧٤,٣٦ ٪ من إجمالى المنحدرات الهينة بمنطقة الدراسة
- جاءت المنحدرات الخفيفة فى المرتبة الثانية من حيث أطوال منحدراتها بنسبة ٢٣,١١ ٪ من جملة أطوال المنحدرات ، وتشكل الزاوية (٤°) الزاوية الشائعة وتبلغ نسبة أطوال منحدراتها ٩,٩٢ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات المنطقة.

جدول رقم (١٧) تصنيف زوايا انحدار منحدرات المنطقة .

شكل المنحدر	مستوى	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا	رأسى
مدى الفئة	صفر-	٣-	٦-	١١-	١٩-	٣١-	٤٥ فأكثر
المساحة الأفقية ٪	٢٧,٤٠	٢٣,١١	١٠,٠٤	٧,١٦	١٠,٣	٧,٦٧	١٤,٣٢
الزوايا الشائعة	٢	٤	٩	١٥	٢٥	٣٥	٤٥
الزوايا الشائعة ٪	٢٣,٢٦	٩,٩٢	١,٨٢	٢,١٠	٢,١٤	١,٤٣	١,٦٤
الحدية السفلى	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣١	٤٥
الحدية العليا	٢,٥	٥	١٠	١٨	٣٠	٤٤	٩٠
عدد الزوايا	٦٧	٨٥	٥٩	١٠٥	١٦٦	٨٨	١٣٧

المصدر من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية.

- احتلت المنحدرات الجرفية المركز الثالث من حيث أطوال المنحدرات بنسبة ١٤,٣٢ ٪ وهى نسبة مرتفعة ؛ ترجع لطبيعية تكوين المنطقة ، حيث يشكل مركب صخور القاعدة أغلبية المنطقة ، بالإضافة لما تشكله الجبال العالية ذات الصخور الجرانيتية شديدة الصلابة ، مما أدى لقصر أطوال زوايا المنحدرات الجرفية ، على الرغم من كونها ثانى أكبر تكرار للزوايا بالمنطقة ، إلى جانب الظروف التكتونية التى مرت بها المنطقة ، ويظهر بوضوح فى نطاق الحافة الرسوبية وحافة مركب صخور القاعدة حيث تبدو شبه رأسية شديدة الانحدار ، وتشكل الزاوية (٤٥°) أكثر الزوايا تكرارا وطولا بنسبة ١,٦٤ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات منطقة الدراسة .
- تمثل سطوح المنحدرات المتوسطة وفوق المتوسطة نحو ١٧,٢٠ ٪ من الطول الكلى للمنحدرات ، وتشكل الزوايا (٥° ، ١٥°) الزوايا الشائعة للمنحدرات المتوسطة وفوق المتوسطة على الترتيب.
- شكلت المنحدرات الشديدة و الشديدة جدا والرأسية نحو ٣٢,٢٩ ٪ من جملة أطوال المنحدرات وهى نسبة مرتفعة ؛ ولعل ذلك يرجع لطبيعة المنطقة التكتونية التى عاصرت تكوين أخدود البحر الأحمر بالإضافة للتداخلات النارية ، فى حين تمثل الانحدارات أقل من (١٩°) نحو ٦٧,٧١ ٪ من الطول الكلى للمنحدرات ، مما يشير إلى تقدم المنحدرات فى دورتها التحاتية .
- بلغت نسبة أطوال الجروف فى الصخور النارية والمتحولة نحو ٦١,٣٨ ٪ من الطول الكلى للجرف ، فى حين لم تتعد نسبة منحدرات الجروف المرتبطة بالصخور الرسوبية عن ٣٨,٦٢ ٪ من إجمالى أطوال الجروف بمنطقة الدراسة.

اتضح من دراسة زوايا انحدار منحدرات المنطقة أن الزوايا الشائعة هى (٢، ٤، ٩، ١٥، ٢٥، ٣٥، ٤٥) ويرتبط بكل زاوية مظهر جيومورفولوجى ما ، يوضح الجدول رقم (١٨) الزوايا الشائعة و النسبة المئوية لتكرارات الزوايا ووصف الوحدات المختلفة لكل زاوية شائعة فى فئتها.

جدول رقم (١٨) الزوايا الشائعة بين زوايا الانحدار بالمنطقة

زاوية	التكرارات	الطول / م	الطول ٪	وصف الزوايا
٢	٥٦	٢٨٣٥	٢٣,٢٦	تبدو هذه الزاوية فوق أسطح المراوح والمصاطب وقيعان الأودية ، والتى تتميز بالرواسب صغيرة الحجم شبه المستديرة و المزوية ، وتظهر كذلك فى تتابعات المنحدرات العليا و السفلى للحافات وتوجد على شكل انحدار محدب يسبق المكاشف الصخرية مغطى بمفتتات متوسطة الحجم إلى خشنة ذات اصل نارى أو رسوبى
٤	٣٧	١٢٠٩	٩,٩٢	تظهر فى بعض المصاطب والأرصفة البحرية وفى نطاق المراوح الفيضية عقب خروجها من مركب صخور القاعدة ، وتظهر على حضيض المنحدرات على هيئة مخاريط هشيم ، وتبدو مغطاة برواسب متوسطة الحجم فى أسفل القطاع ، ورواسب خشنة إذا ما سحبت منها الرواسب الناعمة بواسطة المنحدرات التالية فى مركب صخور القاعدة.
٩	١٤	٢٢٢	١,٨٢	تظهر فى مقدمة مخاريط الهشيم والأجزاء العليا للمنحدرات مغطاة بمفتتات صخرية ، وتبدو كذلك فى جوانب المصاطب الفيضية ويغطى هذه الزوايا رواسب متوسطة الحجم إلى صغيرة مع وجود بعض الكتل على نطاق محدود.
١٥	٢٩	٢٥٤	٢,١٠	تظهر كانحدار مقعر يلى منحدر الزاوية القصوى مغطى بالرواسب الخشنة إلى المتوسطة ، ويبدو كذلك على شكل منحدر محدب للمكاشف الصخرية تغطيه رواسب خشنة ، وفى مقدمات مخاريط الهشيم.
٢٥	٢٧	٢٦١	١,١٤	يمثلها التتابعات العليا والسفلى من منحدرات الحافات ويغطيها رواسب متوسطة إلى خشنة ذات اصل نارى أو رسوبى ، تظهر كانحدار محدب عارى من الرواسب يتبعه مباشرة مكاشف صخرية ، وبخاصة فى المنابع العليا.
٣٥	١٥	١٧٤	١,٤٣	تبدو على هيئة انحدار محدب للمكاشف الصخرية عارية من الرواسب ، فى حين تغطيها مفتتات خشنة إلى متوسطة فى منحدرات الصخور الرسوبية ورواسب خشنة وكتل فى منحدرات مركب صخور القاعدة وتظهر فى بعض المنحدرات المستقيمة وفى واجهات بعض المصاطب
٤٥	١٨	٢٠٠	١,٦٤	تشكل سطح حر شبة عارى من الرواسب يكتنفه الفواصل والشقوق ويظهر ذلك فى صخور الجرانيت ، وتمثل واجهات بعض المصاطب الرسوبية و الحصوية الناتجة عن فعل السيول وتظهر على هيئة مكاشف صخرية.

المصدر من عمل الطالب على الدراسة الميدانية.

**** زوايا انحدار منحدارت جوانب الأودية:**

- يوضح المدرج التكرارى شكل رقم (٤٢ ب ، ٤٣ ب) ظهور جميع الزوايا من (٠°– ٩٠°) ماعدا بعض الزوايا هى (٤٢ ، ٥٣ ، ٥٤ ، ٥٥ ، ٦٢ ، ٦٨ ، ٧٢ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ٨٠ ، ٨٧ ، ٨٨) ويلاحظ زيادة تكرار الزوايا أقل من (١٠°) حيث تمثل نحو ٣١,٧ ٪ من إجمالى تكرار الزوايا بمنطقة الدراسة.
- شكلت أطوال منحدارت جوانب الأودية نحو ٦٥,٧٣ ٪ من إجمالى أطوال المنحدرات بمنطقة الدراسة ، جاءت الزاوية (٢°) فى المرتبة الأولى كأعلى نسبة تكرار لزوايا منحدارت جوانب الأودية ، حيث بلغت حوالى ٩ ٪ من تكرار الزوايا ، وجاءت كذلك فى المركز الأول من حيث أطوالها بنسبة ٣١,١ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات جوانب الأودية.
- جاءت الزاويتان (٤° ، ٣°) فى المرتبة الثانية من حيث تكرار الزوايا بنسبة بلغت ٦,١ ٪ ، فى حين جاءت الزاوية (٤°) فى المركز الثانى من حيث الطول بنسبة ١١,٧ ٪ ، يليها الزاوية (٣°) بنسبة ٩,٥٪ من الطول الكلى لزوايا منحدرات جوانب الأودية ، وجاءت الزاوية (١٩°)

فى المرتبة الثالثة من حيث تكرار عدد الزوايا بنسبة ٣,٩ ٪ .

- يلاحظ من خلال المدرج التكرارى انخفاض النسبة المئوية لزوايا الانحدار تدريجيا بشكل عام فيما بين (٠°- ٤٠°) ، حيث شكلت الفئة من(٠°– ١٠°) أعلى الفئات فى نسبة أطوال زوايا انحدارها ٧١,٠٢ ٪ ، يليها الفئة (١٠ °- ٢٠ °) بنسبة ٥,٥١ ٪ ، كذلك بلغت الفئة (٢٠°-٣٠°) نحو ٤,٨٨٪ في حين انخفضت نسبة الفئة (٣٠°-٤٠°) إلى ٣,٩١ ٪ من الطول الكلى لأطوال الزوايا
- احتلت الفئة (٤٠°- ٥٠°) المرتبة الثالثة من حيث أطوال الزوايا بنسبة ٥,١٦ ٪ من إجمالى أطوال الزوايا لجوانب الأودية.
- يلاحظ بشكل عام انخفاض الفئات من (٦٠°- ٩٠°) حيث بلغت هذه الفئات على الترتيب (٢,١٦٪ ، ٢,١٣٪ ، ٢,١٪) ويرجع انخفاض أطوال هذه الفئات إلى نشاط عوامل التعرية وبخاصة التعرية المائية ، والتى عملت على تطور منحدرات جوانب الأودية عن طريق الجريان السطحى (الغطائى) والذى ينقل الرواسب والمفتتات من أعلى المنحدر، مما يعمل على ترسيبها على طول المنحدرات حسب طاقة الجريان الغطائى ، وبالتالى زيادة امتداد السطح الثابت ومسافته الأرضية وقلة السطح الحر ومسافته.

وتم تقسيم منحدرات هذه الوحدة حسب درجة الانحدار تبعا لتصنيف ينج كما فى الجدول رقم (١٩)

جدول رقم (١٩) تصنيف زوايا انحدار منحدرات جوانب الأودية .

شكل المنحدر	مستوى	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا	رأسى
مدى الزاوية	صفر-	٣-	٦-	١١-	١٩-	٣١-	٤٥فاكثر
المسافة الأفقية	٣٥,٨٠	٢٨,١٠	٧,٩	٣,٨	٦,٥	٤,٨	١٣,١
الزاوية الشائعة	٢	٤	٦	١٨	١٩	٣١	٤٦
الزوايا الشائعة ٪	٣١,١	١١,٧	٣,١	٠,٧٧	٠,٨٥	٠,٨٩	١,٣١
الحدية السفلى	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣١	٤٥
الحدية العليا	٢	٥	١٠	١٨	٣٠	٤٤	٩٠
عدد الزوايا	٤٣	٦٥	٢٨	٦١	٩٦	٤٠	٧٦

المصدر من تحليل نتائج الدراسة الميدانية.

- شكلت المنحدرات المستوية أعلى نسبة لأطوال منحدرات جوانب الأودية حيث بلغت ٣٥,٨ ٪ من إجمالى أطوال الزوايا ، وتعد الزاوية (٢°) هى الزاوية الأكثر تكرارا ، حيث تشكل٣١,١ ٪ من جملة أطوال منحدرات جوانب الأودية ، وهى بذلك تأتى فى المرتبة الأولى من حيث المسافة الأفقية ومعدل تكرار الزوايا
- احتلت المنحدرات الخفيفة المرتبة الثانية ، حيث بلغت نسبتها نحو ٢٨,١ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات جوانب الأودية ويلاحظ تركز المنحدرات الخفيفة فى جوانب الأودية ذات الصخور الرسوبية ، حيث بلغت نحو ٨٩,١٢٪ من إجمالى المنحدرات الخفيفة لجوانب أودية منطقة الدراسة، وتشكل الزاوية (٤°) الزاوية الشائعة لهذه الفئة ، حيث مثلت نحو ١١,٧٪ من جملة أطوال منحدرات جوانب الأودية.
- جاءت المنحدرات الجرفية فى المركز الثالث بنسبة ١٣,١٪ من الطول الكلى لجوانب الأودية ، وتتكون الجروف فى أغلبها من صخور الحجر الجيرى ، وتكوين إسل والهندوسى والميتاجابرو– ديورايت ، والتى تبدو على هيئة واجهات حرة وبخاصة فى نطاق مخارج الأودية

من مركب صخور القاعدة ودخولها نطاق الصخور الرسوبية ، وتعد الزاوية (٤٦ °) هى الزاوية السائدة وتشغل نحو ١,٣١ ٪ من إجمالى طول منحدرات جوانب الأودية.

- يلاحظ تقارب قيم المنحدرات الجرفية فى الصخور الرسوبية ومركب صخور القاعدة ، حيث بلغت النسبة (٥٦,٧٥ ٪ ، ٤٣,٢٥ ٪) على الترتيب ويرجع ذلك للحركات الصدعية التى أثرت على المنطقة وبخاصة فى النطاق الانتقالى بين مركب صخور القاعدة والصخور الرسوبية ، حيث كونت حافات صدعية تمتد من الجنوب الشرقى / الشمال الغربى عمودية على اتجاه الأودية ، لذا تبدو جوانب الأودية شديدة الانحدار شبه رأسية .
- سجلت المنحدرات أكثر من (٥١٩ °) نحو ٢٤,٤٪ من جملة أطوال منحدرات جوانب الأودية ، وهى تمثل المنحدرات الشديدة والشديدة جدا والجرفية ، فى حين استحوذت المنحدرات أقل من (٥١٩ °) على النسبة الأكبر ، حيث بلغت ٧٥,٦ ٪ من جملة أطوال منحدرات جوانب الأودية ، والتى تتركز فى الصخور الرسوبية ضعيفة المقاومة للتعرية المائية.

يوضح جدول رقم (٢٠) وصف مورفولوجى للزوايا الشائعة ومجموع تكراراتها ونسبة ما تشغلة من مسافة أرضية.

جدول رقم (٢٠) الزوايا الشائعة بين منحدرات جوانب الأودية

زاوية	التكرار	الطول/ متر	الطول ٪	وصف الزوايا
٢	٣٧	٢٤٩١	٣١,١	**تظهر هذه الزاوية بوضوح فى قيعان الأودية وفوق أسطح المصاطب ، وتتميز الرواسب بصغر الحجم ، وتبدو شبه مستديرة فى القطاعات العرضية فى الصخور الرسوبية وشبه مزوية فى قطاعات الصخور النارية والمتحولة. وتظهر هذه الزاوية على شكل تراكمات متوسطة الحجم خاصة إذا سحبت المنحدرات التالية رواسبها الناعمة.**
٤	٢٥	٩٣٩	١١,٧	**تبدو بوضوح فى نطاق المراوح الفيضية عقب خروج الأودية من مركب صخور القاعدة ، وتتميز بالرواسب الناعمة و المتوسطة الحجم ، وتظهر فى بعض المصاطب والأرصفة البحرية ، وتظهر أسفل المنحدر على هيئة مخاريط هشيم مغطاة برواسب متوسطة إلى خشنة**
٦	٧	٢٥٠	٣,١	**تبدو هذه الزاوية بجوانب المصاطب وأسطحها وفوق أسطح بعض الجزر الرسوبية ، وتظهر كذلك بأسطح المراوح بالإضافة لوجودها بمقدمات مخاريط الهشيم خلى جوانب الأودية**
١٨	١٣	٦٢	٠,٧٧	**تظهر على جوانب الأودية كانحدار مقعر يلى منحدر الزاوية القصوى فى مخارج الأودية ، وتبدو مغطاة برواسب متوسطة إلى خشنة شبه مزوية من مفتتات الصخور المتحولة فى حين تشكيل منحدر محدب تغطية رواسب خشنة فى الصخور الرسوبية.**
١٩	١٦	٦٨	٠,٨٥	**تمثل واجهة بعض المصاطب وتبدو مغطاة برواسب خشنة من المفتتات النارية و المتحولة والرسوبية على هيئة انحدار مقعرة ، كذلك تظهر عل هيئة انحدار محدب عارى من الرواسب يتبعها مباشرة مكاشف صخرية ، وبخاصة فى نطاق المنبع العليا**
٣١	٨	٧١	٠,٨٩	**تظهر هذه الزاوية بوضوح فى المنابع العليا مغطاة برواسب خشنة من الصخور المتحولة وتظهر فى بعض الانحدارات المستقيمة ، وفى واجهات بعض المصاطب وبخاصة المستوى الثانى.**
٤٦	٧	١٠٥	١,٣١	**شكلت هذه الوحدة أقل نسبة تكرار للزوايا ، ويقتصر تواجدها على الواجهات الحرة لجوانب الأودية ، وبخاصة نطاق مخارج الأودية ، وتمثل واجهات بعض المصاطب الرسوبية ، والمصاطب الحصوية الناتجة عن نحت السيول بالإضافة لارتباطها بالحروف التى تظهر على هيئة مكاشف صخرية عارية من الرواسب.**

المصدر من عمل الطالب اعتمادا على التحليل نتائج الدراسة الميدانية.

***** زوايا انحدار منحدارت الحافات والجبال :**

مـن خـلال دراسـة وتحليـل المـدرج التكـرارى لمنحـدرات الحافـات والجبـال شـكل رقـم (٤٢ جـ ، ٤٣ جـ) يتضح الآتى :

- ظهر على المدرج التكرارى جميع زوايا الانحدار بين (٠° – ٩٠°) ماعدا بعض الزوايا هى (٥٣، ٥٤، ٥٦، ٥٩، ٦٢، ٦٣، ٦٧، ٦٨، ٧٢، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٨١، ٨٢، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩) حيث بلغت نسبة الزوايا التى لم تظهر بقطاعات الحافات والجبال نحو ٦ ٪ من مجموع تكرار الزوايا بمنحدرات الحافات والجبال.
- مثلث زوايا منحدرات الفئة (٠° – ١٠°) المرتبة الأولى من حيث أطوالها بنسبة ٣٧,٣٧٪ من مجموع أطوال زوايا المنحدرات ، وتمثل الزاوية (٢°) أكثر الزوايا تكراراً وطولا بنسبة ٨,٤٥ ٪ من إجمالى أطوال زوايا منحدارت الحافات والجبال بمنطقة الدراسة .
- يلاحظ تناقص نسب أطوال الزوايا بصورة تدريجية كلما زادت زاوية الانحدار فى الفئات بين (٠°– ٥٠°) ، حيث استأثرت أطوال منحدرات زوايا الفئة (٠°– ١٠°) بنسبة ٣٧,٣٧ ٪ من أطوال الزوايا ، ويرجع ذلك إلى أن أغلب زوايا انحدار منحدرات الحافات من حضيضها حتى الأراضى السهلية ، وبلغت نسبة أطوال الفئة (١٠°– ٢٠°) نحو ١٨,٧١٪ يليها فئة (٢٠°-٣٠°) بنسبة ١٢,٢٨ ٪ ، وبلغت فئة (٣٠°-٤٠°) نحو ١١,٩٥ ٪ فى حين تشكل الفئة (٤٠ °-٥٠°) نحو ٦,٣٧ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات الحافات والجبال .
- شكلت فئات (٥٠° -) (٦٠°-) (٧٠°-) (٨٠°-) أقل الفئات من حيث أطوال زوايا المنحدرات حيث مثلت على الترتيب (٢,٣٠، ٤,٠، ٤,٩، ١,١) ٪ ويعزى التناقص فى أطوال منحدرات هذه الفئات إلى خلوها من بعض الزوايا ، بالإضافة لقصر أطوال زوايا هذه الفئات مقارنة بأطوال الزوايا التى تقل عن (١٠°) والتى تميزت بتكراراتها العالية .
- شكلت أطوال زوايا قطاعات الحافة الرسوبية نحو (١١٠٦ م) بنسبة ٢٧,١٩٪ من الطول الكلى لمنحدرات الحافات والجبال ، كذلك مثلث أطوال منحدرات حافة مركب القاعدة حوالى (١١٣٢ م) بنسبة ٢٧,٨٤ ٪ ، فى حين شكلت أطوال منحدرات الجبال نحو (١٨٢٩ م) بما يعادل ٤٤,٩٧ ٪ من إجمالى أطوال المنحدرات للحافات والجبال بالمنطقة .

يوضح الجدول رقم (٢١) تصنيف زوايا انحدار منحدرات الحافات والجبال كالآتى :

- مثلث المنحدرات الشديدة أعلى نسبة حيث بلغت نحو ١٧,٦٪ من إجمالى طول المنحدرات للحافات والجبال ، ويعزى ذلك للحركات الأرضية التى صاحبت تكوين الحافات الصدعية (رسوبية - مركب صخور القاعدة) بالإضافة لحداثة التداخلات النارية (الجرانيت الحديث) بالنسبة لباقى تكوينات المنطقة.

- جاءت المنحدرات الجرفية فى المرتبة الثانية بنسبة ١٦,٨٪ والتى تظهر بوضوح فى منحدرات الحافات الجبلية ، ويرجع ذلك لصلابة التكوينات الجيولوجية لهذه الحافات .

جدول رقم (٢١) تصنيف زوايا انحدار منحدرات الحافات والجبال .

شكل المنحدر	مستوى	خفيف	متوسط	فوق المتوسط	شديدة	شديد جدا	رأسى
مدى الفئة	صفر –	٣-	٦-	١١-	١٩-	٣١-	٤٥ فأكثر
المسافة الأفقية ٪	١١,٢	١٣,٥	١٤,٢	١٣,٥	١٧,٦	١٣,٢	١٦,٨
الزوايا الشائعة	٢	٤	٩	١٥	٢٥	٣٥	٤٥
الزوايا الشائعة ٪	٨,٤٥	٦,٦٥	٣,٩٥	٥,٥٦	٤,١٧	٣,٦٩	٢,٩٥
حدية سفلى	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣١	٤٥
حدية عليا	٢,٥	٥	١٠	١٨	٣٠	٤٤	٩٠
عدد الزوايا	٢٤	٢٠	٣١	٤٤	٧٠	٤٨	٦١

المصدر من نتائج تحليل الدراسة الميدانية.

- احتلت المنحدرات المتوسطة المركز الثالث حيث بلغت نحو ١٤,٢٪ ، وتمثل الزاوية (٥٩°) الزاوية الأكثر تكرارا بنسبة أطوالها ٣,٩٦٪ من جملة أطوال منحدرات الحافات والجبال .
- شكلت المنحدرات أقل من (١٠°) نحو ٣٨,٩٪ من الطول الكلى لقطاعات الحافات والجبال ، تشكل منحدرات الحافة الرسوبية نحو ٣٣,٧٥٪ ، يليها منحدرات حافة مركب صخور القاعدة ٣٢,٩٦ ٪ ، ومنحدرات الجبال نحو٣٣,٢٩٪ من جملة أطوال المنحدرات أقل من (١٠°).
- يلاحظ تركز أطوال المنحدرات الجرفية فى منحدرات الحافات الجبلية بنسبة ١٠,٤٥ ٪ من جملة أطوال المنحدرات بمنطقة الدراسة ، بما يمثل نحو ٦١,٢٤ ٪ من إجمالى أطوال قطاعات الحافات والجبال ، يليها المنحدرات الجرفية لقطاعات حافة مركب صخور القاعدة بنسبة ٢٧,٩٥٪ ، ومثلث المنحدرات الجرفية أقل نسبة فى قطاعات الحافة الرسوبية بنسبة ١٠,٨١ ٪ من إجمالى المنحدرات الجرفية لقطاعات الحافات والجبال بمنطقة الدراسة.
- مثلت المنحدرات الهينة والمستوية والمتوسطة وفوق المتوسطة نحو٥٢,٤٠ ٪ فى حين شكلت المنحدرات الشديدة والشديدة جدا والجرفية نحو٤٧,٦٠ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات الحافات والجبال ، ويعزى تقارب هذه القيم إلى تأثر المنطقة بكل من التعرية المائية التى عملت على تطور المنحدرات من الناحية والتداخلات النارية والحركات الصدعية التى صاحبتها من ناحية أخرى.

يشير ارتفاع نسبة تكرارات وأطوال المنحدرات أكثر من (١٩°) إلى استمرار نشاط الانهيالات الأرضية والتساقط الصخرى وبالتالى التراجع الخلفى للمنحدرات.

يوضح الجدول رقم (٢٢) الزوايا الشائعة للحافات والجبال والوصف المورفولوجى لهذه الوحدات وبيان أطوالها وعدد تكراراتها.

جدول رقم (٢٢) الزوايا الشائعة فى منحدرات الحافات والجبال

زاوية	التكرارات	الطول/متر	الطول٪	وصف الزوايا
٢	١٩	٣٥٣	٨,٤٥	تظهر هذه الزاوية فى أعلى وأسفل المنحدر مغطاة برواسب ناعمة إلى متوسطة من مفتتات الصخور النارية والمتحولة ، وتظهر فى الصخور الرسوبية مغطاة برواسب من الحجر الرملى والجيرى المختلط بمفتتات الجبس وكثيرا من بقايا الأصداف البحرية والشعاب المرجانية.
٤	١٢	٢٧٧	٦,٦٥	تبدو هذه الزاوية مغطاة بالرواسب متوسطة الحجم فى أسفل القطاع فى الصخور الرسوبية ومغطاة برواسب خشنة إذا ما سحبت منها الرواسب الناعمة بواسطة الانحدارات التالية لها فى الصخور النارية والمتحولة.
٩	١٠	١٦٥	٣,٩٦	يغطى هذه الزاوية رواسب متوسطة الحجم إلى صغيرة مع ظهور بعض الكتل الكبيرة على نطاق ضيق وتظهر فى مقدمة مخاريط الهشيم ، وفى الأجزاء العليا للمنحدرات مغطاة بمفتتات من الحجر الحيرى والحجر الرملى والصخور النارية والمتحولة.
١٥	٢١	٢٣٢	٥,٥٦	تبدو هذه الوحدة على شكل انحدار مقعر مغطى بالرواسب الخشنة فى القطاع الأوسط للمنحدر ، وعلى شكل انحدار محدب للمكاشف الصخرية التى تخلو من الرواسب
٢٥	١٦	١٧٥	٤,١٧	تظهر فى التتابعات العليا والسفلى من منحدرات الحافات مغطاة برواسب متوسطة الحجم إلى خشنة وتوجد على شكل انحدار محدب يسبق المكاشف الصخرية والتى تمثل الدرجة القصوى.
٣٥	١٢	١٥٤	٣,٦٩	تظهر على هيئة انحدار محدب للمكاشف الصخرية عارية من الرواسب ، يغطيها رواسب خشنة إلى متوسطة من الحجر الجيرى الرملى والحجر الجيري المرجانى فى الحافة الرسوبية ، وبرواسب خشنة وكتل من الصخور النارية والمتحولة متطورة عن المكاشف الصخرية.
٤٥	١٢	١٢٣	٢,٥٩	تشكل مكاشف صخرية شبه عادية من الرواسب على هيئة سطح حر يكتنفة الفواصل والشقوق والبنية الشستوزية وبخاصة الصخور المتحولة بالإضافة للواجهات الحرة العادية من الرواسب فى صخور الجرانيت بصفة خاصة

المصدر من تحليل الطالب اعتمادا على نتائج الدراسة الميدانية.

****** تحليل زوايا الانحدار على الأنواع الصخرية المختلفة بمنطقة الدراسة:**

لدراسة تغير زوايا الانحدار على الأنواع الصخرية المختلفة وإظهار الفروق الدقيقة بين أنواع الصخور بالمنطقة ، تم تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

- قطاعات منحدرات الصخور الرسوبية .
- قطاعات منحدرات الصخورالمتحولة والنارية .

- **تحليل زوايا الانحدار على منحدارات الصخور الرسوبية:**

تشكل قطاعات الصخور الرسوبية نحو ٦٠,٧ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات المنطقة. ويوضح جدول رقم (٢٣) تصنيف الزوايا كالتالى :

- تشكل الانحدارات المستوية أعلى نسبة حيث بلغت ٣٣,٥٦٪ من إجمالى أطوال المنحدرات الرسوبية ، ويرجع ذلك لكونها تمثل المناطق السهلية وأسطح الأرصفة البحرية والمراوح وقيعان الأودية تليها الانحدارات الخفيفة بنسبة ٣٠,٤٩٪ من جملة أطوال المنحدرات .
- يلاحظ تركز أطوال المنحدرات الرسوبية فى الانحدارات المستوية والخفيفة بنسبة ٦٤,٠٥ ٪ فى حين بلغت أطوال الانحدارات المتوسطة وفوق المتوسطة نحو ١٤ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات الصخور الرسوبية .

➢ شكلت الانحدارات أكثر من (٥١٩) أقل نسبة حيث لم تتعد ٢١,٩٥٪ من إجمالى الأطوال ، وتمثل المنحدرات الشديدة والشديدة جدا والجرفية ، ويشير ذلك لتقدم الصخور الرسوبية فى دورتها التحاتية مقارنة بصخور مركب القاعدة ، ويرجع ذلك لضعف الصخور الرسوبية أمام عوامل التعرية وعمليات التجوية المختلفة التى تمارس نشاطها عليها.

جدول رقم (٢٣) تصنيف زوايا منحدرات الصخور الرسوبية

شكل المنحدر	مستوى	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا	رأسى
مدى الفئة	صفر-	٣-	٦-	١١-	١٩-	٣١-	٤٥ فأكثر
المسافة الأفقية ٪	٣٣,٥٦	٣٠,٤٩	٨,٠٦	٥,٩٤	٧,٠٧	٥,٧٧	٩,١١
الزوايا الشائعة	٢	٤	٦	١٨	١٩	٣١	٤٥
الزوايا الشائعة٪	٢٨,٠٢	١٢,٢	٣,٨٤	١,٧	-٠,٧٨	١,٠٦	١,٥٣
حدية سفلى	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣١	٤٥
حدية عليا	٢,٥	٥	١٠	١٨	٣٠	٤٤	٨٩
عدد الزوايا	٤٠	٤٥	٢٧	٧٠	٧٨	٤١	٥٣

- **تحليل زوايا الانحدار على منحدرات الصخور النارية والمتحولة**

تمثل قطاعات الصخور النارية والمتحولة نحو ٣٩,٣٠٪ من إجمالى أطوال منحدرات منطقة الدراسة ، ويشير الجدول رقم (٢٤) لتصنيف الزوايا كالتالى :

❖ تستحوذ المنحدرات الجرفية على أعلى نسبة من أطوال المنحدرات ، حيث بلغت نحو ٢٢,٣٦٪ من الطول الكلى لمنحدرات مركب صخور القاعدة ويرجع ذلك لتأثر الصدوع والفواصل على واجهات المنحدرات بالإضافة لصلابة الصخور النارية والمتحولة أمام عوامل التعرية المختلفة وبلغت تكرار زواياها نحو ٢٤,٤٢٪ من جملة التكرار ، حيث تميزت الزوايا بقصر أطوالها ، بسبب شدة صلابة الصخور وبخاصة الجرانيت .

❖ جاءت الانحدارات المستوية فى المركز الثانى بنسبة ١٧,٨٧٪ من الطول الكلى للمنحدرات فى حين جاءت فى المركز الأخير من حيث تكرار زواياها ، حيث بلغت ٧,٨٥ ٪ ولعل ذلك بسبب نشاط التعرية المائية فى تشكيل المنحدرات ، حيث عملت على زيادة المسافة الأرضية على حساب تكرار الزوايا .

جدول رقم (٢٤) تصنيف زوايا منحدرات الصخور النارية والمتحولة .

شكل المنحدر	مستوى	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا	رأسى
مدى الفئة	صفر-	٣-	٦-	١١-	١٩-	٣١-	٤٥ فأكثر
المسافة الأفقية ٪	١٧,٨٧	١١,٧١	١٣,١١	٩,٠٦	١٥,٢٨	٤٠,٦١	٢٢,٣٦
الزوايا الشائعة	٢	٤	٧	١٥	٢٥	٣٥	٤٥
الزوايا الشائعة ٪	١٥,٩٢	٦,٤	٣,٦٧	٤,٤	٣,٦١	٢,٩٦	١,٨٢
حدية سفلى	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣١	٤٥
حدية عليا	٢,٥	٥	١٠	١٨	٣٠	٤٤	٩٠
عدد الزوايا	٢٧	٣١	٣٢	٣٥	٨٨	٤٩	٨٤

❖ جاءت المنحدرات الشديدة فى المرتبة الثانية من حيث إجمالى أطوال منحدرات مركب صخور القاعدة بنسبة ١٥,٢٨٪ وجاءت فى المركز الأول من حيث تكرار زواياها بنسبة ٢٥,٥٨٪ من إجمالى تكرار الزوايا لمنحدرات مركب صخور القاعدة.

❖ تقاربت قيم المنحدرات أقل من (٥١٩ °) حيث بلغت نحو ٥١,٧٥٪ من إجمالى أطوال منحدرات صخور القاعدة ، وقيم المنحدرات أكثر من (٥١٩ °) حيث بلغت نحو ٤٨,٢٥٪ ويشير ذلك لسيادة المنحدرات المستوية والخفيفة والمتوسطة وفوق المتوسطة ، مما يدل على تطور منحدرات مركب صخور القاعدة بواسطة عوامل التعرية وبخاصة التعرية المائية .

(جـ) تحليل زوايا التقوس :

يهدف إلى التعرف على أشكال وسمات المنحدرات بمنطقة الدراسة من خلال تحليل تقوسها ، وتوجد طريقتان لتحليل التقوس للمنحدرات هما طريقة ينج (**Young, 1972, p. 137**) وطريقة عبد الرحمن وآخرون (**Abdel Rahman, et.al, 1980 -1981, p.p.31-34**) .

وعلى الرغم من اتباع طريقة ينج أسلوب كمى لحساب التقوس إلا أن بها بعض القصور والتى تتلخص فيما يأتى :

- ليس من السهل استيعاب درجة التقوس التى أمكن الحصول عليها من معادلة ينج عند نقطة عندما تزيد عن (٩٠ °).
- يصعب الحصول على مقياس كمى واحد لحساب التقوس ، إلا فى حالة تساوى المسافات الأرضية على كل القطاعات ، وهذا أمر غير متاح فى الطبيعة.
- تتغير درجات التقوس مع تغير طول المسافة الأرضية تبعا لطريقة ينج وبذلك قد نحصل على قيمتين متشابهتين لتقوس نقطتين مختلفتين فى زوايا انحدارهما (**الدسوقى ، ١٩٩١، ص ٤١٥**)

لذلك اتبع الطالب طريقة عبد الرحمن وزملائه (١٩٨٠- ١٩٨١) الذى عالج عيوب طريقة " ينج " ، ويهدف التحليل إلى تقسيم المنحدر الكلى إلى أجزاء مستقيمة يكون تقوسها صفر ، وأجزاء مقوسة تتراوح تقوسها بين +٩٠ ، -٩٠ ، حيث يمثل التقوس الموجب العناصر المحدبة ، بينما يمثل التقوس السالب العناصر المقعرة:

وتم دراسة وتحليل تقوس المنحدرات لمنطقة الدراسة على النحو التالى :

١- تقوس منحدرات منطقة الدراسة.
٢- تقوس منحدرات جوانب الأودية .
٣- تقوس منحدرات الحافات.
٤- تقوس منحدرات الجبال.
٥- التقوس على الأنواع المختلفة للصخور.

(١) تقوس منحدرات منطقة الدراسة :

من دراسة الجدول رقم (٢٥) والمدرج التكرارى شكل رقم (٤٤ أ) يمكن استنتاج التالى :

✖ شكلت المنحدرات المقعرة والمحدبة نحو ٩٢,٥٪ من إجمالى مسافات التقوس لمنحدرات المنطقة ، حيث بلغت المنحدرات المقعرة نحو ٥٢,٥١٪ وتمثل المنحدرات المحدبة حوالى ٣٩,٩٩٪ حيث

بلغت نسبة العناصر المحدبة إلى العناصر المقعرة (١,٣١:١) مما يشير لسيادة العناصر المقعرة وبالتالى تطور منحدرات المنطقة ووصولها لمرحلة النضج حيث ساعدت الفواصل والشقوق والصدوع والمياه الجارية فى تشكيل المنحدرات ، وتعد المياه الجارية هى العامل الرئيسى فى تشكيل منحدرات المنطقة ، حيث السيادة للعناصر المقعرة .

- شكلت الفئات الدنيا (٠١– ٠٣٠) فى كل من المنحدرات المقعرة والمحدبة أعلى نسبة لأطوال التقوس بنسبة ٧٠,٧٠ ٪ من مجموع أطوال التقوس بالمنطقة ، منها ٤١,٨ ٪ للمنحدرات المقعرة ، ٢٨,٩٪ للمنحدرات المحدبة وتميزت الفئة (٠١– ٠١٠) (٠١٠ -٠١) بالنسبة الأكبر من الطول الكلى لتقوس المنحدرات بنسبة ٢٦,٢٧ ٪ من جملة أطوال التقوس لم تمثل الفئات الوسطى (٠٦٠-٠٣٠) نحو ١٨,٥٤٪ من الطول الكلى لتقوس المنحدرات ، وتمثل الأجزاء المحدبة حوالى ٩,٨٣٪ والأجزاء المقعرة نحو ٨,٧١٪ من أطوال التقوس .
- جاءت الفئات العليا فى المرتبة الأخيرة بنسبة ٣,٢٦٪ من إجمالى طول التقوس ، ويرجع ذلك إلى قلة وتباعد قيم زوايا الانحدار المتوالية ، مما يشير لقلة المناطق ذات التغير المفاجئ فى الانحدار
- شكلت المنحدرات المستقيمة نحو ٧,٥ ٪ من إجمالى أطوال تقوس منحدرات المنطقة ، وهى نسبة قليلة تتفق مع طبيعة المنطقة وما مرت به من ظروف تكتو نية مختلفة.

جدول رقم (٢٥) فئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة

الشكل	العناصر المحدبة									القسم المستقيم
الفئات بالدرجات	٩٠-	٨٠-	٧٠-	٦٠-	٥٠-	٤٠-	٣٠-	٢٠-	١٠-	
الطول بالمتر	٦٣	٤٧,٥٠	٨٨٢	٩٢	٥٠١	٣٦٠	٨٨٢	٩٢٩	٩٩١	٧٢٤
مج الطول ٪	٠,٣٧	٠,٤٩	٩,١٠	٠,٩٥	٥,١٧	٣,٧١	٩,١٠	٩,٥٨	١٠,٢٢	٧,٥٠
الشكل	العناصر المقعرة									
الفئات بالدرجات	١٠ -	٢٠ -	٣٠ -	٤٠ -	٥٠ -	٦٠ -	٧٠ -	٨٠ -	٩٠ -	
الطول بالمتر	١٥٥٦,٢٥	١٥٢٣,٥	٩٧٢,٥	٥٤٨	٢٠٢,٥	٩٤,٥	٥٧,٥	٧٨,٥	٥٨,٥	
مج الطول ٪	١٦,٠٥	١٥,٧٢	١٠,٠٣	٥,٦٥	٢,٠٩	٠,٩٧	٠,٥٩	٠,٨١	٠,٦٠	

المصدر من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية

- تفوقت أطوال فئات العناصر المقعرة على مثيلاتها المحدبة فى جميع الفئات ، ما عدا الفئة (٠٥٠-) للعناصر المقعرة والتى انخفضت أطوال زوايا تقوسها عن مثيلتها المحدبة ، ولعل ذلك يرجع لتأثر المنطقة بالصدوع التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر ، وبخاصة نطاق الحافات الصدعية ، حيث تبدو شبه رأسية فى العديد من المواضع عارية من الرواسب مما يزيد من درجة انحدار القطاع.

وسوف يتم دراسة تقوس منحدرات جوانب الأودية والحافات ، ومنحدرات الجبال كل على حدة بالإضافة لدراسة التقوس على الأنواع المختلفة للصخور .

(٢) تقوس منحدرات جوانب الأودية :

يوضح الجدول رقم (٢٦) والشكل رقم (٤٤ ب) لفئات تقوس منحدرات جوانب الأودية التالى :

* بلغت مسافة التقوس لمنحدرات جوانب الأودية نحو٥٧٩٩,٥ م بنسبة ٥٩,٨٣٪ من جملة أطوال تقوس منطقة الدراسة ، حيث تمثل الأجزاء المستقيمة نحو٤,٤٩ ٪ من إجمالى أطوال تقوس منحدرات المنطقة ، فى حين تمثل الأجزاء المقوسة للمنحدرات (محدبة - مقعرة) نحو ٥٥,٣٤ ٪ من الطول الكلى لمسافات التقوس بمنطقة الدراسة ، حيث بلغت نسبة الأجزاء المحدبة للمقعرة (١: ١,٤٦) مما يشير لسيادة العناصر المقعرة ، ودور المياه الجارية كعامل رئيسى فى تشكيل منحدرات جوانب الأودية.
* شكلت أطوال التقوس لمنحدرات جوانب الأودية فى الصخور الرسوبية نحو ٧٤,٧٩٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات جوانب الأودية ، ونحو ١٧,٧١٪ من منحدرات جوانب الأودية فى مركب صخور القاعدة.
* مثلت الفئات الدنيا (٠١– ٣٠°) لكل من المنحدرات المحدبة والمقعرة الفئات السائدة لأطوال التقوس بنسبة ٦٧,٨٩ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات جوانب الأودية ، مثلث المنحدرات المحدبة نحو ٢٥,٣٤ ٪ ، والمنحدرات المقعرة حوالى ٤٢,٥٥ ٪ .
* تمثل الفئة (٣٠°– ٢٠°) للمنحدرات المحدبة ، والفئة (١٠°- ٢٠°) للمنحدرات المقعرة الفئات الأكثر تقوسا ، حيث تمثل المنحدرات المحدبة نحو ٩,٥٤٪ ، فى حين تمثل المنحدرات المقعرة حوالى ١٦,٧٨٪ ويرجع ذلك لدور الصدوع فى تحديد جوانب الأودية وخاصة مخارجها فى نطاق الحافات الصدعية.

جدول رقم (٢٦) فئات تقوس منحدرات جوانب الأودية

الشكل	العناصر المحدبة								القسم
الفئات بالدرجات	٩٠-	٨٠-	٧٠-	٦٠-	٥٠-	٤٠-	٣٠-	٢٠-	١٠-	المستقيم
مج الطول بالمتر	٩	١٠	١٨	٦٢	٣٤١	٢٦٧	٥٥٣,٥	٥٠٦,٥	٤١٠	٤٣٥
مج الطول ٪	٠,١٦	٠,١٧	٠,٣١	١,٠٧	٥,٨٨	٤,٦١	٩,٥٤	٨,٧٣	٧,٠٧	٧,٥٠
الشكل	العناصر المقعرة									
الفئات بالدرجات	١٠- ٢٠ -	٣٠ -	٤٠ -	٥٠ -	٦٠ -	٧٠ -	٨٠ -	٩٠ -		
مج الطول بالمتر	٩٢٧,٢٥	٩٧٣,٢٥	٥٦٧	٤٢٨,٥	١٢١	٦٧,٥	٢٩	٥٣	٢١	
مج الطول ٪	١٥,٩٩	١٦,٧٨	٩,٧٨	٧,٣٩	٢,٠٨	١,١٦	٠,٥٠	٠,٩٢	٠,٣٦	

من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية

* تشكل الفئات (٣٠°– ٦٠°) لكل من المنحدرات المحدبة والمقعرة نحو٢٢,١٩٪ من الطول الإجمالى لتقوس منحدرات جوانب الأودية وتمثل المنحدرات المقعرة نحو ١٠,٦٣ ٪ وتمثل المنحدرات المحدبة ١١,٥٦ ٪ من إجمالى تقوس منحدرات جوانب الأودية.

* مثلت الفئات العليا (٦٠°- ٩٠°) أقل الفئات من حيث أطوال التقوس بنسبة ٢,٤٢ ٪ من إجمالى تقوس منحدرات جوانب الأودية ، تمثل المنحدرات المقعرة نحو ١,٧٨٪ والمنحدرات المحدبة ٠,٦٤ ٪ ، ويرجع ذلك لتباعد قيم زوايا الانحدار على طول المنحدر خاصة فى نطاق مخارج الأودية من مركب صخور القاعدة .

* مثلت المنحدرات المستقيمة نحو ٧,٥ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات جوانب الأودية ، حيث تبدو بوضوح فى المنابع العليا للأودية ، وفى نطاق مخارجها من الحافات .

بدراسة الخصائص الانحدارية لأودية منطقة الدراسة لوحظ بوجه عام انخفاض درجة انحدار ومعدل تقوس الأودية التى تنبع من الصخور الرسوبية ، فى حين تتسم الأودية التى تنبع من مركب صخور القاعدة بشدة الانحدار ، وقد يرجع ذلك لما تعرضت لها المنطقة من حركات أرضية صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر أو التداخلات النارية.

(٣) تقوس منحدرات الحافات (رسوبية - نارية - متحولة) :

من دراسة الجدول رقم (٢٧) والمدرج التكرارى رقم (٤٤ جـ) نجد أن :

- بلغت أطوال تقوس منحدرات الحافات نحو ٢٢٦٩ متر بنسبة ٢٣,٤١ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات المنطقة ، تمثل المنحدرات المحدبة والمقعرة نحو ٩٠,٨٣ ٪ من تقوس منحدرات الحافات ، وسجلت المنحدرات المحدبة حوالى ٤٢,٨٨ ٪ من جملة أطوال تقوس منحدرات الحافات ، بينما بلغت أطوال المنحدرات المقعرة نحو ٤٧,٩٥ ٪ .
- مثلث أطوال التقوس لمنحدرات الحافة فى الصخور الرسوبية نحو ٤٨,٠٦٪ من جملة الطول الكلى لتقوس منحدرات الحافات ، ونحو ٤٢,٧٧٪ لمنحدرات حافة مركب صخور القاعدة ، وحوالى ٩,١٧٪ للمنحدارات المستقيمة .
- تفوقت أطوال فئات تقوس العناصر المقعرة على مثيلاتها المحدبة ماعدا فئتى (٤٠ ° - ٥٠ °) للعناصر المقعرة ، والتى انخفضت أطوال تقوسه عن مثيلتها المحدبة ، حيث تبدو شبه رأسية عارية من الرواسب مما يزيد من درجة انحدار القطاع .
- شكلت الفئات (٠١°- ٣٠°) (٣٠°– ٠١°) أكبر نسبة تقوس لمنحدرات الحافات حيث بلغت نحو ٧٥,٥٢ ٪ من أطوال تقوس منحدراتها ، وتمثل الأجزاء المحدبة ٣٤,٤٩ ٪ ، وتمثل الأجزاء المقعرة نحو ٤١,٠٣٪ أى بنسبة (١: ١,١٩) حيث السيادة للعناصر المقعرة ، مما يشير لدور التعرية المائية فى تشكيل منحدرات الحافات بمنطقة الدراسة .
- مثلث الفئات الوسطى (٣٠°- ٦٠°) (٦٠°- ٣٠°) لكل من المنحدرات المحدبة والمقعرة حوالى ١٣,٥٩ ٪ من الطول الإجمالى لتقوس منحدرات الحافات حيث بلغت المنحدرات المحدبة نحو ٧,٩٧ ٪ والمنحدرات المقعرة حوالى ٥,٩٢ ٪ من إجمالى تقوس منحدرات الحافات .

- اقتصر وجود الفئات العليا على الفئة (٨٠°- ٩٠°) (٩٠°- ٨٠°) وتمثل أقل الفئات من حيث نسبة أطوال تقوس منحدرات المنطقة ، ويرجع انخفاض نسبة هذه الفئات إلى تقارب قيم زوايا الانحدار المتتالية على طول القطاع الواحد ، مما يشير لتطور منحدرات الحافات وتأثره بعوامل التعرية المختلفة.

جدول رقم (٢٧) فئات تقوس منحدرات الحافات :

الشكل	العناصر المحدبة									القسم
الفئات بالدرجات	٩٠-	٨٠-	٧٠-	٦٠-	٥٠-	٤٠-	٣٠-	٢٠-	١٠-	المستقيم
مج الطول بالمتر	٩,٥	-	-	٩,٥	١٠٥,٥	٦٦	٢١٣	٢٠٦	٣٦٣,٥	٢٠٨
مج الطول ٪	٠,٤٢	-	-	٠,٤٢	٤,٦٤	٢,٩١	٩,٣٩	٩,٠٨	١٦,٠٢	٩,١٧
الشكل	العناصر المقعرة									
الفئات بالدرجات	١٠-	٢٠ -	٣٠ -	٤٠ -	٥٠ -	٦٠ -	٧٠ -	٨٠ -	٩٠ -	
مج الطول بالمتر	٤٠١,٥	٢٩١,٥	٢٤٠	٤٩	٦٣	١٥,٥	-	-	٢٧,٥	
مج الطول ٪	١٧,٦	١٢,٨٥	١٠,٥٨	٢,١٦	٢,٧٨	٠,٦٨	-	-	١,٢١	

من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية.

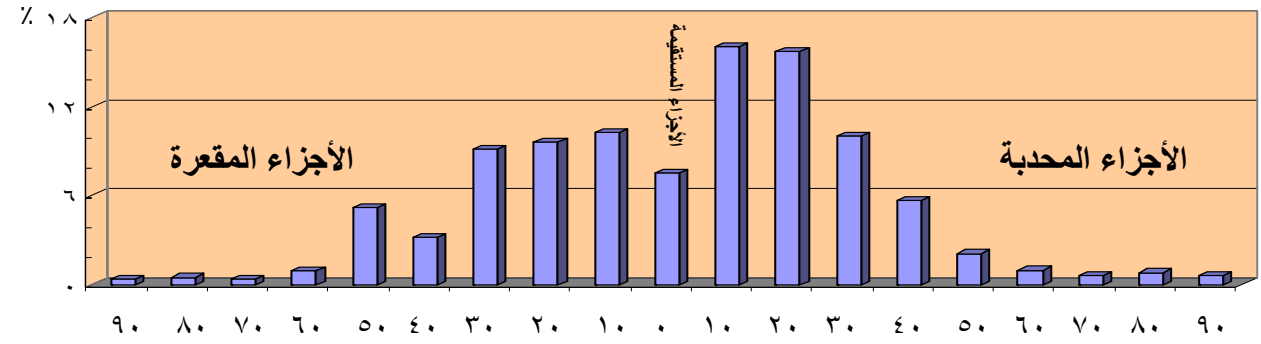
(٤) تقوس منحدرات الجبال :

بدراسة الجدول رقم (٢٨) والشكل رقم (٤٤ د) يتضح الآتى :

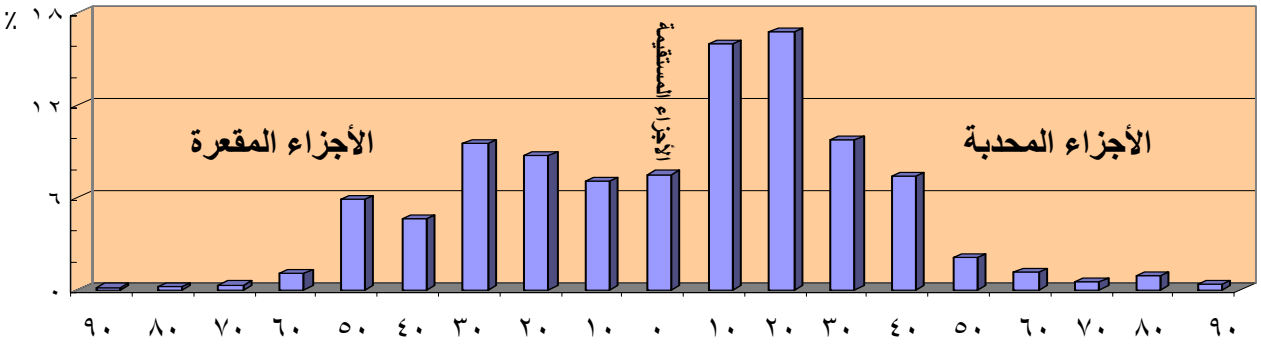
* شكلت أطوال تقوس منحدرات الجبال ١٦٢٥ متر ، بنسبة ١٦,٧٦ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات منطقة الدراسة، وتمثل المنحدرات المحدبة والمقعرة نحو ٩٥,٠٢ ٪ من إجمالى تقوس منحدرات الجبال ، حيث تمثل العناصر المحدبة للمقعرة نسبة (١: ١,١٢) وشكلت المنحدرات المستقيمة نحو ٤,٩٨٪ من أطوال تقوس منحدرات الجبال .
* تفوقت أطوال فئات التقوس الدنيا (١°- ٣٠°) (٣٠°- ١°) حيث تمثل نحو ٧٣,٩٣ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات الجبال ، وتبلغ أطوال الأجزاء المحدبة نحو ٣٣,٨١ ٪ ، والأجزاء المقعرة حوالى ٤٠,١٢٪ من تقوس منحدرات الجبال .

جدول رقم (٢٨) فئات تقوس منحدرات الجبال :

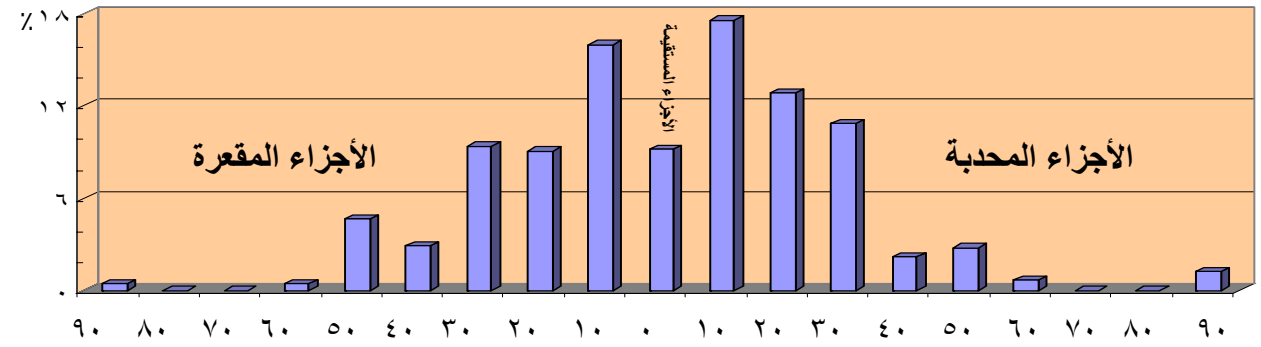
الشكل	العناصر المحدبة									القسم
الفئات بالدرجات	٩٠-	٨٠-	٧٠-	٦٠-	٥٠-	٤٠-	٣٠-	٢٠-	١٠-	المستقيم
مج الطول بالمتر	١٧,٥	٣٧,٥	٢١	٢٠,٥	٥٤,٥	٢٧	١١٥,٥	٢١٦,٥	٢١٧,٥	٨١
مج الطول ٪	١,٠٩	٢,٣١	١,٢٩	١,٢٦	٣,٣٥	١,٦٦	٧,١١	١٣,٣٢	١٣,٣٨	٤,٩٨
الشكل	العناصر المقعرة									
الفئات بالدرجات	١٠-	٢٠ -	٣٠ -	٤٠ -	٥٠ -	٦٠ -	٧٠ -	٨٠ -	٩٠ -	
مج الطول بالمتر	٢٢٧,٥	٢٥٩	١٦٥,٥	٧٠,٥	١٨,٥	١١,٥	٢٨,٥	٢٥,٥	١٠	
مج الطول ٪	١٤	١٥,٩٤	١٠,١٨	٤,٣٤	١,١٤	٠,٧١	١,٧٥	١,٥٧	٠,٦٢	



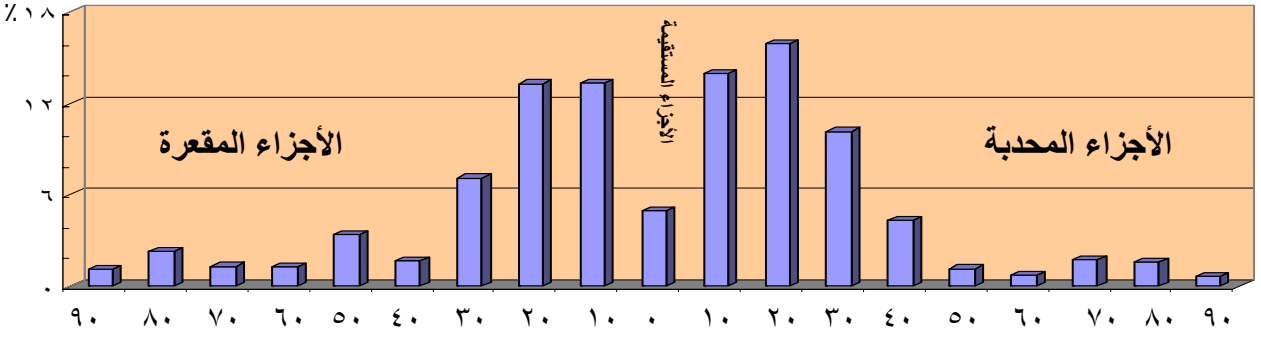
(أ) فئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة



(ب) فئات تقوس منحدرات جوانب الأودية



(جـ) فئات تقوس منحدرات الحافات



(د) فئات تقوس منحدرات الجبال

شكل رقم (٤٤) المدرجات التكرارية لفئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة

* مثلث الفئات الوسطى (٣٠°- ٦٠°) لكل ممن المنحدرات المحدبة والمقعرة حوالى ١٢,٤٦٪ من أطوال تقوس المنحدرات ، حيث تمثل المنحدرات المحدبة نحو ٦,٢٧ ٪ والمنحدرات المقعرة حوالى ٦,١٩٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات الجبال.
* احتلت الفئات العليا (٦٠°- ٩٠°) للمنحدرات المحدبة والمقعرة المركز الأخير ، حيث بلغت ٨,٦٣ ٪ من أطوال تقوس منحدرات الجبال ويرجع ذلك لدور التعرية الواضح فى تطور المنحدرات والتى عملت على تجانس قيم زوايا الانحدار المتتالية على طوال القطاع.
* تفوقت أطوال فئات تقوس العناصر المحدبة على مثيلاتها المقعرة فى الفئات (- ٥٠°) (- ٦٠°) (-٨٠°) (-٩٠°) ولعل ذلك يرجع لحداثة هذه الجبال ، حيث تداخلت فى وقت لاحق فى صخور المنطقة بالإضافة لصلابة أغلبها ، حيث تبدو شبه رأسية عارية من الرواسب كما فى جبلى السباعى وأبو الطيور (جرانيت حديث) .

(هـ) التقوس على الأنواع المختلفة للصخور:

تهدف دراسة التقوس على الصخور الرسوبية ومركب صخور القاعدة إلى إظهار التفاصيل الدقيقة لتقوس المنحدرات على مختلف أنواع الصخور شكل رقم (٤٥) كالتالى :

❖ تقوس المنحدرات على الصخور الرسوبية:

- بلغت جملة أطوال تقوس منحدرات الصخور الرسوبية بمنطقة الدراسة نحو ٥٨٤٤ متراً ، بنسبة ٦٠,٢٩ ٪ من الطول الكلى لتقوس المنحدرات ، جدول رقم (٢٩)
- بلغت نسبة المنحدرات المحدبة نحو ٣٨,١٤ ٪ من جملة تقوس منحدرات الصخور الرسوبية، وتشكل المنحدرات المقعرة حوالى ٥٤,٧٤ ٪ ، حيث تمثل العناصر لمحدبة للمقعرة نحو (١ :١,٤٤) فى حين بلغت جملة الأطوال المستقيمة نحو ٧,١٢ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات الصخور الرسوبية.

جدول رقم (٢٩) فئات التقوس لمنحدرات الصخور الرسوبية .

الشكل	العناصر المحدبة									القسم المستقيم
الفئات بالدرجات	-٩٠	-٨٠	-٧٠	-٦٠	-٥٠	-٤٠	-٣٠	-٢٠	-١٠	
مج الطول بالمتر	٦	٦	١٢	٤٧,٥	٣٥٩	٢٢٤,٥	٥١٧	٥٠٤,٥	٥٥٢,٥	٤١٦
مج الطول ٪	٠,١٠	٠,١١	٠,٢١	٠,٨١	٦,١٤	٣,٨٤	٨,٨٥	٨,٦٣	٩,٤٥	٧,١٢
الشكل	العناصر المقعرة									
الفئات بالدرجات	-١٠	- ٢٠	- ٣٠	- ٤٠	- ٥٠	- ٦٠	- ٧٠	- ٨٠	- ٩٠	
مج الطول بالمتر	١١٠٠,٢٥	٩٤٩,٢٥	٥٤٣	٣٥٦	١٠٢	٤٩,٥	٢٣,٥	٤٨	٢٧,٥	
مج الطول ٪	١٨,٨٣	١٦,٢٤	٩,٢٩	٦,٠٩	١,٧٥	٠,٨٥	٠,٤٠	٠,٨٢	٠,٤٧	

من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية:

- سادت أطوال فئات تقوس العناصر المقعرة على مثيلاتها المحدبة فى جميع الفئات ماعدا فئة (-٥٠°) ولعل ذلك يرجع للحركات التكتونية التى كونت الحافة الرسوبية الصدعية ، حيث

تقطعها الأودية عقب خروجها من مركب صخور القاعدة ، فتبدو جوانب الأودية شديدة الانحدار

- جاءت الفئة (٥١ - ٥١٠) للمنحدرات المقعرة فى المركز الأول بنسبة ١٨,٨٣ ٪ ، يليها الفئة (٥١٠ - ٥٢٠) بنسبة ١٦,٢٤٪ من الطول الكلى لمنحدرات الصخور الرسوبية ، فى حين جاءت الفئة (٥١٠- ٥١) للمنحدرات المحدبة فى المركز الثالث بنسبة ٩,٤٥ ٪ من إجمالى تقوس الصخور الرسوبية
- تتركز أطوال تقوس العناصر المحدبة والمقعرة فى الفئات الدنيا والوسطى حيث يمثلان ٩٠,٧٧٪ فى حين تمثل الفئات العليا نحو ٢,١١ ٪ من تقوس منحدرات الصخور الرسوبية .

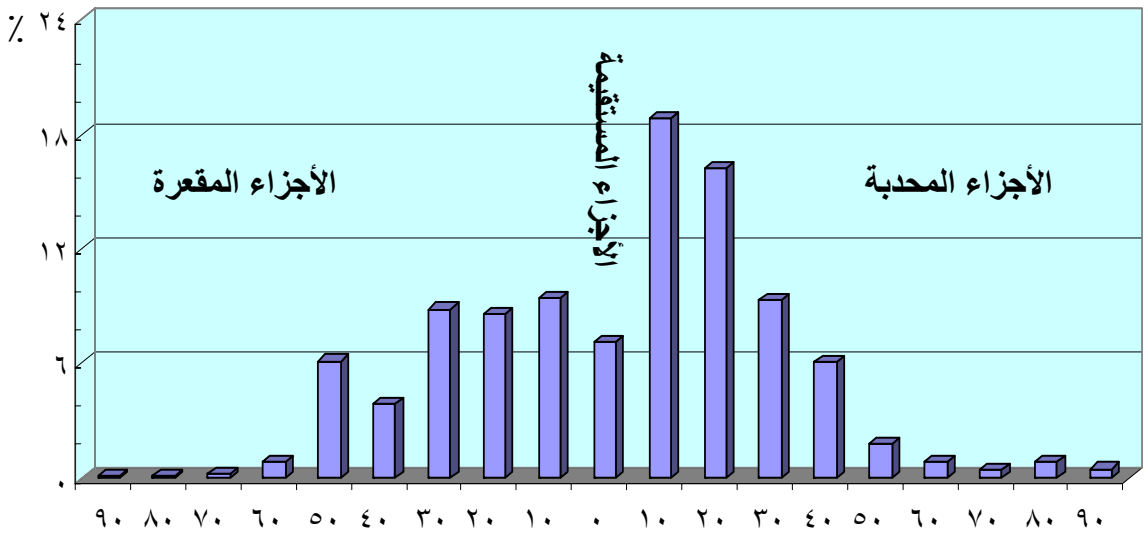
❖ تقوس المنحدرات على الصخور (النارية – المتحولة):

- يبلغ تقوس المنحدرات على صخور مركب القاعدة حوالى ٣٨٤٩,٥ متر بنسبة ٣٩,٧١٪ من إجمالى تقوس منحدرات منطقة الدراسة جدول رقم (٣٠) .
- جاءت المنحدرات المقعرة فى المركز الأول بنسبة ٤٩,١٨ ٪ من الطول الكلى لتقوس المنحدرات (نارية – متحولة) ، وتشكل المنحدرات المحدبة نحو ٤٢,٨٢ ٪ ، ويلاحظ تقارب قيم العناصر المحدبة والمقعرة ، حيث بلغت (١: ١,١٥) ويشير ذلك لتجانس منحدرات مركب صخور القاعدة مع سيادة طفيفة للعناصر المقعرة ، كنتيجة لدور التعرية المائية فى تطور منحدرات منطقة الدراسة.
- بلغت نسبة العناصر المستقيمة نحو ٨ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات القاعدة ، وهى نسبة مرتفعة نسبياً ترتبط بالصخور المتحولة والجرانيت القديم ، مما يدل على وصول هذه المنحدرات لمرحلة التعادل ، مشكلة قطاعات (محدبة / مقعرة) ، نتيجة نشاط التعرية المائية ، وبخاصة التعرية الغطائية السطحية ، والتى عملت على تهذيب المنحدرات وتقليل درجة انحدار الأجزاء المحدبة مقابل درجة انحدار الأجزاء المقعرة.

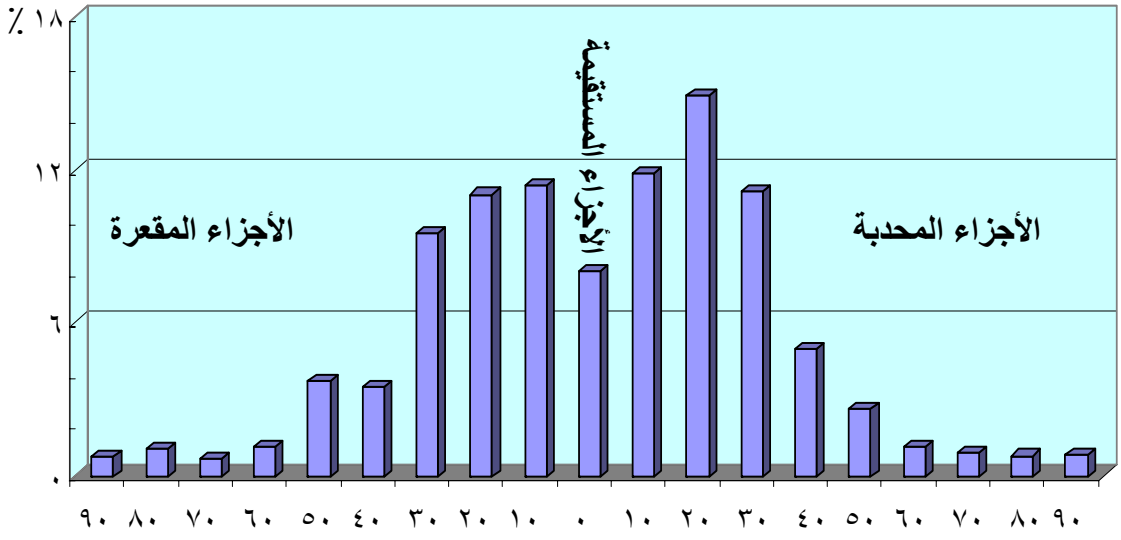
جدول رقم (٣٠) فئات تقوس منحدرات الصخور (النارية – المتحولة)

الشكل	العناصر المحدبة									القسم المستقيم
الفئات بالدرجات	٩٠-	٨٠-	٧٠-	٦٠-	٥٠-	٤٠-	٣٠-	٢٠-	١٠-	
مج الطول بالمتر	٣٠	٤١,٥	٢٧	٤٤,٥	١٤٢	١٣٥,٥	٣٦٥	٤٢٤,٥	٤٣٨,٥	٣٠٨
مج الطول ٪	٠,٧٧	١,٠٨	٠,٧٠	١,١٦	٣,٦٩	٣,٥٢	٩,٤٨	١١,٠٣	١١,٣٩	٨
الشكل	العناصر المقعرة									
الفئات بالدرجات	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-	٩٠-	
مج الطول بالمتر	٤٥٦	٥٧٤,٥	٤٢٩,٥	١٩٢	١٠٠,٥	٤٥	٣٤	٣٠,٥	٣١	
مج الطول ٪	١١,٨٥	١٤,٩٢	١١,١٦	٤,٩٩	٢,٦١	١,١٧	٠,٨٨	٠,٧٩	٠,٨١	

من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية



(أ) فئات تقوس منحدرات الصخور الرسوبية



(ب) فئات تقوس منحدرات الصخور (المتحولة – النارية)

شكل رقم (٤٥) المدرجات التكرارية لفئات التقوس على الأنواع المختلفة للصخور

ثالثا : عوامل تشكيل المنحدرات

اتضح من تحليل قطاعات المنحدرات ودراسة سمات أشكال المنحدرات ومن خلال الدراسة الميدانية ، تأثر المنحدرات فى تشكيلها بعوامل جيولوجية وعوامل وعمليات جيومورفولوجية ، وفيما يلى دراسة لكل منهما ومدى أثرها فى تشكيل وتطور منحدرات المنطقة :

(أ) العوامل الجيولوجية:

١- البنية الجيولوجية ٢ - التراكيب الجيولوجية ٣ - الرواسب السطحية

(ب) العوامل والعمليات الجيومورفولوجية

١- المياه الجارية ٢ - التجوية ٣ - الانهيالات الأرضية ٤ - التعرية الريحية

(أ) العوامل الجيولوجية

١- البنية الجيولوجية:

تؤثر البنية الجيولوجية فى تشكيل المنحدرات سواء كانت طبقات أفقية أو مائلة متباينة فى درجة صلابتها ، أو أنها بنية تتكون من نوع واحد من الصخور.

فالبنية الأفقية والتى تتكون غالبا ، من طبقتين من الصخور تختلف من حيث درجة الصلابة ، وعندما تكون الطبقة العليا هى الأكثر صلابة ينتج عن هذا الوضع تتابع واحد على المنحدرات مكونا شكل منحدر (جرف – مقعر) حيث تشكل الطبقة الصلبة مكاشف صخرية ، والطبقة الأقل صلابة العنصر المقعر ، ويبدو ذلك فى منحدرات جوانب الأودية فى تكوين أبو دباب فى نطاق الحافة الرسوبية.

ويتفق أثر البنية المائلة ميلا لطيفا إلى متوسط مع البنية الأفقية على عدد التتابعات فى المنحدرات ، حسب عدد الطبقات الصخرية فى حين ترتبط المنحدرات المستقيمة بالطبقات المائلة ميلا شديداً (أكثر من ٤٠°) ويظهر ذلك فى الأجزاء العليا للحافة الرسوبية وفى الأجزاء الدنيا للمنحدرات.

فى حالة البنية الجيولوجية المتجانسة (نوع صخر واحد) فأن وجود أكثر من تتابع على المنحدر يشير لكون المنطقة قد مرت بأكثر من طور حسب التتابعات (**امبابى ، ١٩٧٠ ، ص ١١٣**) ويظهر ذلك فى مركب صخور القاعدة على جوانب الأودية وفوق منحدرات حافات الجبال .

توجد علاقة ارتباط طردية بين صلابة الصخر وبين عناصر تتابع المنحدر حيث تتميز الصخور شديدة الصلابة (الجرانيت) بتطورها بصورة أقل من الصخور الضعيفة (الرسوبية) فى تشكيل المنحدرات ، ويظهر ذلك فى القطاع الأوسط لوادى إسل وشرم القبلى ، حيث تبدو جوانبه شديد الانحدار إلى جرفية أحيانا ، بينما تظهر المنحدرات المحدبة المقعرة فى القطاعات الدنيا للأودية منطقة الدراسة ، حيث تبدو منحدراتها هينة الانحدار .

كذلك توجد علاقة ارتباط طردية بين صلابة الصخر وبين الامتداد الأفقى والرأسى لمخاريط الهشيم ، فكلما زادت صلابة الصخر أدى ذلك إلى الامتداد الرأسى التراكمى للمخروط **(أبورية ، ٢٠٠٣ ، ص ١٨٦)** ويرجع ذلك لكبر حجم الرواسب المكونة للمخروط ، بالإضافة لقلة درجة الانحدار ، فى حين يصاحب الصخور الأقل صلابة مخاريط هشيم ذات امتداد أفقى ، ومرد ذلك لضعف الصخور أمام عمليات التجوية المختلفة وتطوره الحجمى السريع كما فى نطاق السهل الساحلى والذى ينعكس بدوره فى التأثير على السطح الثابت أكثر من السطح الحر .

٢ - التراكيب الجيولوجية

يقصد بها الخصائص البنائية للصخر كالصدوع والفواصل والشقوق وأسطح الانفصال ، والتى تعتبر بمثابة مناطق ضعف فى الصخور تمارس من خلالها عوامل التعرية المختلفة نشاطها ، مما يؤثر على أنواع المنحدرات بمنطقة الدراسة :

- **الصدوع :**

تؤثر الصدوع فى تحديد بعض أشكال المنحدرات ، حيث يؤدى تدخلها إلى الإخلال بالنظام العام للمنحدر، وتظهر بعض المنحدرات أكثر تأثيرا وأشد انحداراً من باقى المنحدرات ، إذ يختلف تأثير الصدوع باختلاف صلابة الصخر ؛ فالصخور الصلبة فى منحدرات الحافات الصدعية والجبلية تأثرت بوضوح بزيادة وشدة انحدار عناصر المنحدر وقلة المسافات الأرضية ، حيث تبدو العناصر المحدبة والجروف واضحة ، بينما يقل تأثير الصدوع فى الصخور الأقل صلابة ، ويبدو أقل وضوحا من حيث قلة انحدار عناصر المنحدر وزيادة المسافات الأرضية ، مما أدى لظهور العناصر المحدبة والمقعرة بصورة واضحة .

- **الفواصل والشقوق**

تأتى أهميتها فى تأثيرها على جميع أنواع المنحدرات ، حيث تنتشر فى كافة أنواع الصخور بالمنطقة ، وتوجد علاقة ارتباط طردى بين المسافات بين الفواصل والشقوق وعمقها من ناحية ، وبين الأحجام الناتجة عن هذه الفواصل والشقوق ، حيث تكون الفواصل عمودية على أسطح الطباقية ؛ فالصخور الجيرية تظهر بها الفواصل والشقوق متباعدة عميقة (١: ١٥ م) وتنتج كتل كبيرة الحجم ، فى حين تقل المسافات بين الفواصل والشقوق فى الصخور الرملية (١: ٨ م) وغالبا تكون هذه الفواصل مليئة بالرواسب.

فى حالة الصخور النارية والمتحولة والتى تغطى أغلب منطقة الدراسة ، فإن نظم الفواصل الرأسية والأفقية تكون غالبا مليئة بالجدد والعروق الصخرية ، وقد تكون أشد صلابة من صخور الأساس ، مما يترتب عليه تكون جروف دقيقة مرتبطة بهذه الجدد ، وتظهر فى معظم الصخور الجرانيتية ، وتساعد الفواصل على حدوث عملية التقشر الصخرى ، كذلك تؤدى كثرة الفواصل والشقوق المتعددة الاتجاهات إلى تكوين بنية شستوزية.

كذلك تساعد الفواصل والشقوق على تسرب المياه خلال الصخور، ما يؤدى لنشاط عومل التعرية المختلفة وعمليات التجوية ، مما يساهم بشكل كبير فى تكوين مخاريط الهشيم وتطور الجروف الدقيقة.

تمثل أسطح الانفصال مناطق ضعف تنشط من خلالها عوامل التعرية وعمليات التجوية فى إضعاف الصخر وتفتيته ، وينتج عنها عمليتا التقشر والتصفح الصخرى ، وتشترك أسطح الانفصال مع الفواصل والشقوق فى تحديد أحجام الكتل المنفصلة من الواجهات الحرة ، حيث تزيد أحجام الكتل المنفصلة كلما زادت المسافات بين أسطح الانفصال والفواصل والشقوق والعكس كلما قلت المسافة.

٣ - الرواسب السطحية

تلعب الرواسب السطحية دوراً مؤثرا فى تشكيل المنحدرات وذلك من خلال حجم ونوع الرواسب ودرجة انحدار المنحدر بوجه عام ، وتتحرك الرواسب السطحية بفعل الجاذبية تحت تأثير عدة عوامل كزحف الرواسب والغطاءات الفيضية والمسيلات الجبلية .

وتعد الرواسب السطحية نتاجا للعلاقة القائمة بين نوع الصخر ونظامه من ناحية وعوامل التشكيل الخارجية من ناحية أخرى ، لذا تختلف أحجام وأشكال الرواسب من منحدر لآخر ، كذلك تختلف الرواسب باختلاف أنواع الصخور، كما تتباين مكونات الرواسب من كتل صخرية إلى رواسب ناعمة ، حيث تستقر الكتل الكبيرة عند حضيض المنحدرات (صورة رقم ١٥) حيث تنفصل من الواجهات الحرة (الجروف) تحت تأثير التجوية والفواصل والشقوق ؛ وتكون هذه الرواسب مسننة بعيدة عن الاستدارة فى الأجزاء العليا ، وتكون قريبة نسبيا من الاستدارة فى الأجزاء السفلى للمنحدر وذلك لتعرضها للنقل والتجوية والتعرية بواسطة المياه الجارية.

من خلال الدراسة الميدانية لقطاعات المنحدرات وجد أن أغلبها مغطى بالرواسب ، والتى يتراوح سمكها بين بضعة سنتيمترات كما فى المنحدرات العليا لجوانب الأودية وقمم الجبال وبخاصة الجبال الجرانيتية ، وبين بضعة أمتار كما فى منحدرات الحافات الصدعية ، ويلاحظ زيادة سمك الرواسب فى الحافة الرسوبية ، أكثر من سمكها فى حافة مركب صخور القاعدة ، ويرجع ذلك لنوع الصخر ونظامه وصلابته ، ومقدار ما تعرضت لها من نقل وتحلل خلال ظروف الجفاف الحالية.

لوحظ أن حجم الرواسب السطحية يتناسب طرديا مع درجة انحدار المنحدر ، حيث تزيد زاوية استقرار الرواسب مع زيادة حجمها والعكس ، حيث تستقر الكتل الكبيرة على الانحدارات الشديدة أكثر من (٢١°) وتستقر الرواسب المتوسطة الحجم على انحدارات تتراوح بين (١١°– ٢٠°) فى حين تستقر الرواسب الناعمة على انحدارات هينة أقل من (١٠°) وقد سبق هذا التدرج الحجمى للرواسب على المنحدرات ، تساقط كتلى مغطى بالرواسب المتوسطة و الناعمة وذلك من خلال ما توضحة الانحدارات العلوية للسطح المستقيم .

وقد أثر ذلك على التتابع العام لمخاريط الهشيم ، حيث تتدرج من الحجم الكتلى فى القمة ، إلى الحجم الناعم فى القاعدة ، ومن خلال الدراسة الميدانية اتضح سيادة الرواسب المتوسطة والخشنة على حساب الرواسب الناعمة ، والتى ترتب عليه زيادة انحدار الجزء المستقيم وقلة مسافته الأرضية ودفن جزء من السطح الحر نتيجة تراكم الرواسب .

(ب) العوامل والعمليات الجيومورفولوجية :

تشكل العوامل والعمليات الجيومورفولوجية الجانب الفعال فى تشكيل المنحدرات والمكمل للعوامل الجيولوجية :

١ - المياه الجارية:

يختلف فعل المياه الجارية من نحت إلى ترسيب وفقا عدة عوامل منها ، طبيعة الجريان السطحى ومقدار التسرب والتبخر وطبيعة الانحدار ، كذلك تختلف المواد المرسبة من حيث النوع والحجم ويقصد بالمياه الجارية مياه الأمطار التى سقطت على المنطقة فى الماضى والتى تتعرض لها فى الحاضر بفعل السيول المعاصرة ويظهر تأثيره فى تشكيل المنحدرات ممثلا فى كل من :

- **المسيلات المائية:**

حيث يتضح أهميتها فى تشكيل المنحدرات كعامل نحت ونقل المواد الصخرية من أعلى المنحدر وترسيبها على أجزائها الدنيا ، حيث يأخذ التدفق السطحى شكل الجريان الغطائى ، الذى ينقل ما يصادفة من مفتتات ورواسب بقدر ما تسمح طاقته ، وانحدار المياه لأسفل المنحدرات وتزيد قدرتها على النحت وتعميق مجراه اتجاه قاع الوادى ، ويترتب على نقل الرواسب قلة امتداد السطح المستقيم ووضوح السطح الحر وزيادة درجة انحداره ومسافته الأرضية (صورة رقم ١٦) ويظهر تأثير المسيلات المائية بوضوح فى نطاق الحافات الصدعية ومنحدرات الجبال ، حيث تشكل المسيلات قنوات تصريف مقعرة ، ترسب ما تحمله أسفل المنحدر مشكلة للمنحدرات (المحدبة – المقعرة)

- **السيول الحالية:**

تلعب دورا هاما فى تعديل أشكال المنحدرات ، حيث تأخذ شكل الجريان الغطائى على أجزاء المنحدر العليا ، مما يسهم فى شدة تحدبها وكشفها أمام عوامل التعرية ، كما تقوم السيول بنحت وتقطيع الأجزاء الدنيا للمنحدرات المحدبة المقعرة ، كذلك منحدرات المراوح الفيضية .

نتيجة الاختلافات الدقيقة للتضاريس ، ودرجة انحدار المنحدرات الأرضية ، يتم تجميع مياه السيول فى مسارات يتراوح عمقها بين (٤٠: ٦٠ سم) تقريبا ، ويتراوح عرضها بين (١: ١٥ م) وتلتقى هذه المسارات فى النهاية فى المجرى الرئيسى للوادى (صورة رقم ١٧) . وينتج عن تجميع مياه السيول زيادة قوتها ، وحملها ما يصادفها من رواسب ومفتتات صخرية ؛ لترسبها على الأجزاء الدنيا للمنحدرات مما يزيد من أطوال العناصر المقعرة على حساب العناصر المحدبة .

صورة رقم (١٥) :
التدرج الحجمى للرواسب السطحية على منحدرات مركب صخور القاعدة
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

صورة رقم (١٦) :
أثر المسيلات المائية على الجانب الشمالى (الأيسر) لوادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

وقد استدل على السيول الحديثة من خلال المصاطب الحصوية ، والتى تبدو ذات لون فاتح عن باقى الرواسب الأخرى بالإضافة لعدم تماسكها .

٢ – التجوية : Weathering

يقصد بها تغير حالة الصخر الأصلى من حالته المتماسكة ككتلة واحدة إلى حالة غير متماسكة ، على هيئة أجزاء مفككة أو متحللة فى نفس مكان الصخر الأصلى ، وينتج عن عمليات التجوية غطاء من المفتتات الصخرية حادة الزوايا ، والتى تميل للاستدارة بمرور الوقت حيث تتعرض حوافها لعمليات التحلل الكيميائى . ويتوقف دور عمليات التجوية وتأثيرها على إزالة غطاء المواد المجواة بواسطة عوامل النقل المختلفة ، حيث تعمل على إظهار الصخر الأصلى دون غطاء واقى ، مما يسمح بنشاط التجوية عليه مرة أخرى .

من خلال الدراسة الميدانية ، اتضح تأثير المنطقة بغالبية عمليات التجوية والتى تنقسم إلى :

(٢ / ١) التجوية الميكانيكية وتشمل :

- التقشر - التشقق الصخرى الانشطارى - التفكك الكتلى
- التفكك الحبيبى والندبات الجرانيتية - فجوات وكهوف التجوية

(٢ / ب) التجوية الكيميائية وتشمل :

- عمليتا التحليل والإذابة

(٢ / أ) التجوية الميكانيكية:

تعمل التجوية الميكانيكية على تحطيم الصخر وتجزيئه إلى مفتتات دون التدخل فى تركيبه ، وتتوافر بالمنطقة العوامل التى تساعد على نشاط تجوية الميكانيكية ؛ كالاختلافات الحرارية اليومية والفصلية ، التى تعمل على تكوين الشقوق والفواصل ، وبصفة خاصة على طول امتداد مناطق الضعف الجيولوجية ، ومن أهم مظاهر التجوية الميكانيكية بمنطقة الدراسة التالى :

- عملية التقشر : Exfoliation

تحدث عملية التقشر نتيجة تعرض الصخر للتمدد والانكماش الناتج عن التفاوت الحرارى الكبير ، بالإضافة لاختلاف معامل تمدد وانكماش المعادن التى يتألف منها الصخر، وينشأ عن ذلك ضغوط داخلية فى الصخر ، تؤدى إلى تكسر موازى لسطحه ، ويتفكك الصخر على هيئة أشرطة توازى سطوحها (صورة رقم ١٨) كذلك تسود عملية التقشر فى صخور الجرانيت القديم كما فى المنابع العليا لوادى إسل ،حيث تتركز عملية التجوية البصلية ، وهى إحدى صور التجوية الشريطية (**Sheet Weathering**) (صورة رقم ١٩)

قد تم رصد العديد من الكتل القبابية ، وتنتشر فى صخور الجرانيت الحديث فى وادى زريب وشرم البحرى وشرم القبلى ، ويتراوح ارتفاع هذه القباب بين (١: ٤ م) وهى عبارة عن مكاشف صخرية شبه مستديرة ، وتتكون القباب نتيجة تضافر كل من الفواصل الكثيفة سواء الأفقية أو الرأسية ، ونشاط عمليات التجوية الميكانيكية بالإضافة لدور عوامل التعرية فى نحت السطح

صورة رقم (١٧) :
تشير لعمق إحدى قنوات السيول
" اتجاه التصوير نحو غرب "

صورة رقم (١٨) :
التقشر الصخرى فى صخور الحجر الجيرى بالقطاع الأدنى لوادى زوج البهار
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

الخارجى للقباب مما يؤدى لحدوث تقبب أفقى موازى لأسطح الكتل ويلاحظ أن نواتج عمليات التقشر تتراوح ما بين الفئات الصغيرة والأحجام الدقيقة فى الصخور الرسوبية ، مما عمل على قلة انحدار السطح المستقيم وامتداد مسافته الأرضية ، ويرجع ذلك لحجم الرواسب وتطورها الواضح ، وتقتصر عملية التقشر للسطح الحر على تراجع المكاشف الصخرية بشكل مستمر ، ويتفتت الصخر على هيئة صفائح صخرية متباينة الأبعاد فى صخور الجرانيت ، يتراوح أبعادها بين (٤٠ : ٨٥ سم) تقريبا ، وتزداد هذه الصفائح حجما فى جوانب المنحدرات التى تتكون من صخور الجرانوديورايت والسيناجرانيت (طور ثانى) (صورة رقم٢٠) على امتداد المجارى الرئيسية لأودية (شرم البحرى ، وشرم القبلى ، إسل ، وزر) حيث تنتشر ظاهرة البنية الشستوزية ، حيث تظهر صخور مركب القاعدة مقطعة بواسطة مجموعة من الفواصل الأفقية الكثيفة مكونة ما يشبه رقائق صخرية ، وهى تشبه أسطح الانفصال فى الصخور الرسوبية وينتج عن توغل التأثير الحرارى خلال الفواصل والشقوق ، حدوث انفصال أجزاء من المكاشف الصخرية على هيئة رقائق (**Flanking**) والتى تتطور إلى رقائق مستطيلة الشكل متباينة الأحجام ، عندما يشتد فعل التأثير الحرارى (التمدد والانكماش) تشبه الأقلام وتعرف بظاهرة الأقلام الصخرية (صورة رقم ٢١)

- **عملية التشقق الصخرى (الانشطارى)**

تشكل هذه العملية مرحلة إعداد لعملية التفكك الكتلى للصخر وتعتمد عملية التشقق الصخرى على أشكال الفواصل التى تميزها إلى كتل مهذبة الحواف أو حادة الحواف دون أن تنفصل وقد لوحظت هذه العملية بوضوح فى صخور الحجر الجيرى على الجانب الأيسر لوادى وزر عبر فواصل رأسية (صورة رقم ٢٢) وتوجد كذلك فى صخور مركب القاعدة على كل جانبى واديى (الاسيود ، زوج البهار) ويقتصر تأثير عملية التشقق فى أغلب الأحيان على السطح الحر ، حيث تساعد على تراجع وإعداد المكاشف الصخرية لعملية التفكك التالية.

- **عملية التفكك الكتلى**

تعد من عمليات التجوية الميكانيكية الهامة ، والتى ينشا فى صخور تتميز بكثرة الفواصل الغير منتظمة ، وتتبين مكوناتها المعدنية ، ويظهر التفكك الكتلى بوضوح على طول امتداد الحافات الصدعية (صورة رقم ٢٣) ويتراوح حجم الكتل بين (١: ٥ م) وارتفاعها (١: ٤ م) ويرتبط التفكك الكتلى بتطور الشقوق والفواصل والتى تظهر فى جميع أنحاء منطقة الدراسة ، حيث تأثرت بالصدوع التى صاحبت تكوين أخدود البحر الأحمر ، والتى نتج عنها مجموعة من الفواصل متعددة الاتجاهات (صورة رقم ٢٤) .

ويظهر أثر التفكك الكتلى فى تشكيل المنحدرات فى شكل تراكمات تشغل مسافات أفقية بينية كبيرة ناتجة عن كبر أحجام التفكك ، مما يحد من تطور السطح المستقيم (الثابت) بسبب التطور الحجمى البطئ للكتل ، ويقتصر تأثيرها على السطح الحر فى دفنها لأجزاء كبيرة من السطح الحر، مما يقلل من مسافته الأرضية ووضوحه .

صورة رقم (١٩) :
الآثار الناشئة عن التقشر الصخرى الشريطى فى صخور الجرانيت الحديث بوادى إسل
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى "

صورة رقم (٢٠) :
الصفائح الصخرية الناتجة عن تفتت صخور الجرانيت بوادى شرم القبلى
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (٢١) :
الأقلام الصخرية الناتجة عن الفواصل الأفقية بوادى شرم البحرى
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

صورة رقم (٢٢) :
نظم الفواصل الراسية المتقاطعة فى مركب صخور القاعدة التى تؤدى إلى الإنشطار الصخرى
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

- **الندبات الجرانيتية والتفكك الحبيبى:**

تمثل الندبات الجرانيتية مرحلة تالية للتفكك الحبيبى المرتبط بالصخور الجرانيتية ، حيث تتكون من خليط من المعادن التى تتباين فى معامل التمدد والانكماش ومدى مقاومتها لعمليات التجوية ، حيث تتحلل المعادن الضعيفة كيميائيا تاركة المعادن المقاومة لعمليات التحلل الكيميائى معدة للتفكك الحبيبى بواسطة التجوية الميكانيكية بفعل تتابع عملية التمدد والانكماش ، ويظهر ذلك فى تكونيات الجرانيت القلوى الفلسبارى فى جبلى السباعى وأبو الطيور (صورة رقم ٢٥) .

وينتج عن عملية التفكك الحبيبى رواسب من الفئات صغيرة الحجم تؤثر على السطح الثابت بزيادة مسافته الأرضية وتقليل انحدار ويعد عامل مساعد لتحريك الكتل الكبيرة والمتوسطة تجاه أسفل السطح الثابت ، مما يساعد على تطورها حجميا ، بينما يقتصر تأثير التفكك الحبيبى على السطح الحر فى التراجع الخلفى والذى يتناسب طرديا مع زيادة أو قلة التفكك الحبيبى ولا يساعد على دفن أجزاء من السطح الحر.

- **فجوات وكهوف التجوية:**

من ظاهرات التجوية الناتجة عن تطور الشقوق والفواصل الدقيقة المتقاربة غير المنتظمة، المرتبطة بعملية التفكك الناتجة عن الاختلاف الحرارى ، وتبدو هذه الكهوف والفجوات حادة الجوانب وتأخذ الفجوات أبعاد مختلفة تتراوح بين ٦٠سم للطول ، و٤٠سم للعرض وعمق يزيد عن ٣٠ سم ، فى حين تصل أبعاد الكهوف إلى أكثر من ٢ متر للارتفاع ونحو ٤ متر للعرض وعمق يزيد على ٣ متر (صورة رقم ٢٦).

وتؤثر فجوات وكهوف التجوية على السطح الحر فى شكل نتوآت متراجعة تهيئ السطح الحر لعمليتى التفكك والتساقط الصخرى ويتوقف تأثيرها على السطح المستقيم (الثابت) على حجم الفجوات والكهوف وعمقها من ناحية ، والرواسب الناتجة عن هذه الفجوات والكهوف التى تستقر على السطح الثابت من ناحية أخرى.

(٢ / ب) التجوية الكيميائية:

يرتبط تأثير التجوية الكيمائية بالعلاقة التبادلية بين التكوينات الصخرية والغلاف الجوى ، وبصفة خاصة بعنصرى الرطوبة والحرارة ، وتعمل التجوية الكيميائية على تحلل الصخر وتحويل بعض مكوناته المعدنية إلى معادن أخرى مختلفة الشكل والتركيب عن حالتها الأصلية ، ومن عمليات التجوية المنتشرة بالمنطقة الآتى ؛

- **عمليات التحلل والإذابة:**

يبدو فعل التجوية الكيميائية بوضوح فى منطقة الدراسة متمثل فى عمليتى التحلل والإذابة ، والتى تظهر على هيئة تجوية الفجوة وأقراص عسل النحل وكهوف التافونى .

ويشترك كل من تجوية الفجوة وأقراص عسل النحل ؛ من حيث عامل النشأة إذ أن كليهما ينشا عن اذابة بعض المعادن بفعل قطرات الندى أو قطرات المطر المفاجئ ، ويظهر اثر المطر

صورة رقم (٢٣) :
كتلة صخرية منشطرة إلى جزئين فى الصخور الرسوبية
" اتجاه التصوير نحو الشرق"

صورة رقم (٢٤):
آثار التفكك الكتلى للصخور فى نطاق الحافة الرسوبية بالقرب من وادى شرم القبلى
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (٢٥) :

التفكك الحبيبى والندبات الجرانيتية نتيجة التجوية فى جبل حمرات غنام

" اتجاه التصوير نحو الغرب"

صورة رقم (٢٦) :

فجوات التجوية فى الصخور الجيرية على الجانب الجنوبى (الأيمن) لوادى إسل

" اتجاه التصوير نحو الجنوب "

الفاجئ فى تكوينات الجبس بالمنطقة ، حيث تتكون فجوات صغيرة ذات جوانب مسننة على هيئة حرشيف ، مما يساعد على تركيز قطرات المطر لفترات طويلة ، مما يؤدى لنشاط عملية الإذابة ، وتظهر أقراص عسل النحل بوضوح فى صخور الحجر الجيرى بالقرب من نطاق الساحل ، حيث يظهر أثر الرياح المشبعة بالمياه ، حيث تعمل على تحليل مكونات الصخور الجيرية حتى تأتى الرياح لتزيل نواتج عملية التحلل وتترك السطح عاريا يغطيه مجموعة من الحفر المتجاورة ، التى لا يزيد اتساعها عن بضعة سنتيمترات (صورة رقم ٢٧) وتشكل هذه الحفر مرحلة أولية تليه تكون فجوات عميقة ذات جوانب مصقولة شبه مستديرة تعرف باسم تجوية الفجوة **Cave Weathering (جودة ، ١٩٩٦ ، ص ٣٤١)** وتتكون نتيجة قدرتها على جذب قدر كبير من الرطوبة ، وهذا من شأنه المساعد على استمرار التجوية الكيميائية ، حيث يظهر ذلك فى الصخور الجرانيتية حيث تعمل على تحليل الفلسبارات وتحويلها إلى كاولين مما يؤدى لتكوين حفر مستديرة تملا بالمياه أثناء سقوط المطر وتكاثف بخار الماء أثناء الليل ، وفى حالة الجفاف تتعرض الحفر لفعل الرياح التى تعمل على نقل مخلفات التجوية (صورة رقم ٢٨) كذلك تظهر تجوية الفجوة فى الصخور الرسوبية ، حيث تعمل التجوية الكيميائية على تحليل كربونات الكالسيوم وتحويلها إلى بيكربونات الكالسيوم ، مكونة حفر غائرة فى واجهات الصخور وباستمرار عمل التجوية الكيميائية سواء فى الصخور الرسوبية أو مركب صخور القاعدة ، تتسع هذه الفجوات وتتصل ببعضها البعض مكونة كهوف التافونى ، والتى يتراوح أبعادها بين (٣٠: ٥٠ سم) للارتفاع ، و (٦٠: ١٥٠ سم) للعرض وبعمق يتراوح بين (٩٠: ١٧٠ سم) (صورة رقم ٢٩) حيث توضح تطور ظاهرة أقراص عسل النحل إلى فجوتين ، ثم اتصاليهما ببعض مكونة كهف تافونى ، وتتراوح الرواسب بين الفئات الصغيرة إلى الناعمة ، ومع زيادة الأبعاد تزيد نسبة الرطوبة وتستمر عملية التجوية الكيميائية فى عملها ويظهر تأثير التجوية الكيميائية على السطح الحر فى شكل نتوءات يختلف عمقها فتزيد فى كهف التافونى عن أقراص عسل النحل ، وبالتالى يزيد التراجع الخلفى فى الأول عن الأخير .

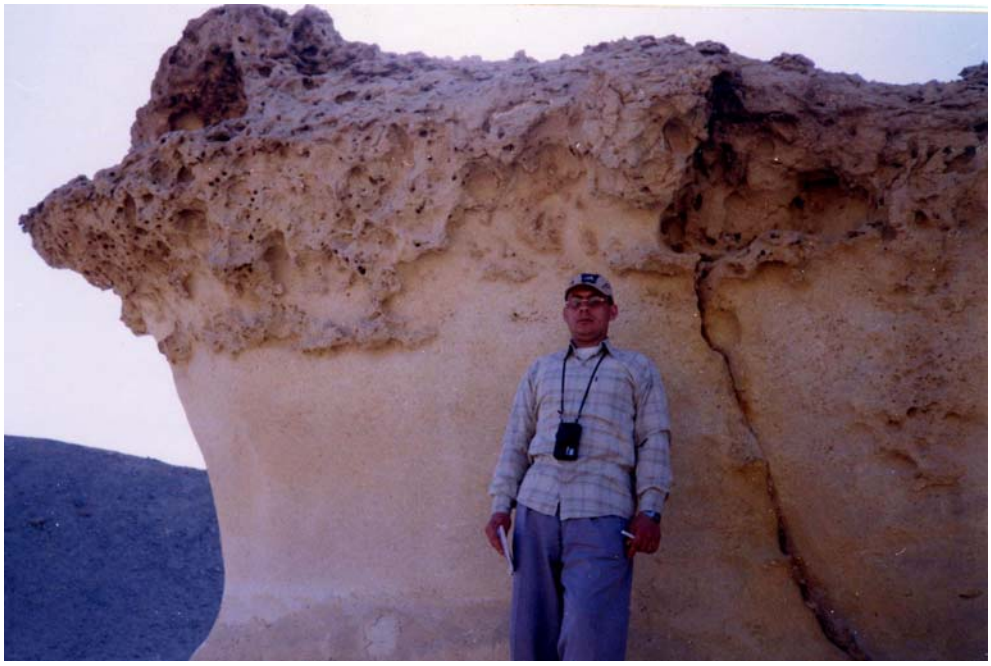
ويظهر تأثيرها على السطح الثابت فى تطور الأحجام الكتلية مما يترتب عليه زيادة المسافة الأرضية للمنحدرات وقلة انحداره .

٣ ـ الانهيالات الأرضية:

يمثل سقوط الصخر والتدحرج والانزلاقات الصخرية عملية الانهيالات الأرضية بمنطقة الدراسة.

ـ تساقط الصخر:

نوع من الحركات السريعة للمواد على المنحدرات وتحدث فى البنيات المائلة التى يزيد انحدار وجهاتها عن (٣٥°) وتتراوح الأحجام بين بضعة سنتيمترات وتصل إلى حوالى (٢ ×٣,١٠ م) (صورة رقم ٣٠) وتتمثل فى الكتل الصخرية والجلاميد التى انفصلت عن الحواف الصخرية متأثرة بالشقوق والفواصل وبسبب الانحدارات الشديدة التى تسود منحدرات



صورة رقم (٢٧) :
أقراص عسل النحل الناتجة عن التحلل الكيميائى بوادى زريب ، ويلاحظ إزالة نواتج التجوية بفعل الرياح
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى"

صورة رقم (٢٨) :
ظاهرة التافونى الناشئة عن تجوية الفجوة فى صخور الجرانيت الحديث فى جبل السباعى
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

صورة رقم (٢٩) :
أحد كهوف التافونى فى نطاق السهل الساحلى بالقرب من مصب وادى أم ودع
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

صورة رقم (٣٠) :
آثار التساقط الصخرى على واجهة أحد التلال المنعزلة بالقرب من بئر إسل
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "

الحافات وجوانب الأودية ، إلى جانب كثرة الفواصل الأفقية والراسية والشقوق وتأثير التجوية الواضح ، وينتج من سقوط الكتل الصخرية وارتطامها تحطم أجزاء منها مشكلة مفتتات صخرية تبدو على هيئة غطاء غير محدد الشكل ، أو على شكل مخاريط الهشيم ، ويعمل التساقط الصخرى للكتل الكبيرة على إظهار العنصر المحدب على حساب قسم الدرجة القصوى ، من حيث قلة المسافة الأرضية ودرجة انحداره ، فى حين يعمل التساقط الصخرى للأحجام المتوسطة والدقيقة إلى زيادة العنصر المقعر ، ويساعد على ظهور العنصر المحدب أعلى المنحدرات ، ويقلل من انحدار قسم الدرجة القصوى.

وتسهم الفواصل والشقوق المتقاطعة فى سرعة تساقط وتدحرج الصخر ، ويشكل العنصر المستقيم للمنحدر سطح تحرك الكتل الساقطة والمتدحرجة لأسفل المنحدر ، ويبدو تأثير التساقط الصخرى واضح على أجزاء المنحدر فى تقليل المسافة الأرضية للعناصر المحدبة والمقعرة ، وزيادة المسافة الأرضية لقسم الدرجة القصوى وكذلك درجة انحداره ، ويرجع ذلك لبطء التطور الحجمى لبعض الكتل وبالتالى لم تقل درجة انحدار قسم الدرجة القصوى ويرتبط التدحرج والتساقط الصخرى مع بعضها فى أغلب الأحيان.

- **الانزلاق الأرضى:**

إحدى العمليات السريعة لحركات المواد على المنحدرات ، وهى تحدث بشكل فجائى ، على الرغم من عدم تشبع موادها بالمياه (**تراب ، ١٩٩٦ ، ص ١٧١**) وتظهر حيث تتعاقب الطبقات الصلبة مع الطبقات الأقل صلابة ، وتكون الطبقات مائلة فى اتجاه المنحدر.

وتحدث هذه الحركة فى تكوين أبودباب (الجبس) ، حيث يتكون من الجبس والانهيدرايت ويتخللها شرائح من الطفل والحجر الطينى وبعد تشبعها بالمياه المتسربة إليها من مياه الأمطار الفجائية (السيول) ، يتعرض الجبس للأنتفاش قبل الانزلاق ، وتظهر هذه الظاهرة واضحة على جوانب الأودية بمنطقة الدراسة (صورة رقم ٣١) حيث يبدو انتفاش تكوين أبو دباب ، وتظهر قمة المنحدر عارية من الرواسب ، وتظهر الطبقة كثيرة الشقوق الطويلة العميقة يزيد اتساعها عن (٨ سم) كنتيجة لانتفاش الجبس مما يؤدى لتفلقة فى اتجاهات طويلة ، وتؤثر الانزلاقات الأرضية على المنحدرات ، حيث قللت المسافة الأرضية للعناصر المحدبة ، وأظهرت قسم الدرجة القصوى وزادت من شدة انحداره ، كما أثرت على العناصر المقعرة فزادت من درجة انحداره وقللت من مسافته الأرضية.

- **الرياح :**

تسهم الرياح بشكل متواضع فى تشكيل المنحدرات الصخرية ويظهر ذلك واضحا فى الجهات الصحراوية الخالية من الرمال كما فى منطقة الدراسة ، ويتوقف هذا الدور على سرعة الرياح ودرجة مقاومة الصخور لها ، وتستطيع الرياح أن تساعد فى نحت ونقل ، ثم إرساب ما تحمله من رواسب على الأجزاء الدنيا للمنحدرات المواجهة لها ، ونتيجة ذلك تتكون عناصر

إرسابية مقعرة ذات درجات تقوس هينة ، ويظهر ذلك فى نطاق الساحل ، فى حين يقتصر دور الرياح على نقل المواد المجواة والمفككة من المنحدرات الموازية لاتجاه الرياح ، ويبدو ذلك على جوانب وادى إسل ، حيث عملت الرياح على نحت ونقل الرواسب من واجهات المنحدرات .

يظهر دور الرياح كعامل نحت فى تكوين حزوز الرياح وتهذيب واجهات المنحدرات ، وفى دورها كعامل إرساب يتمثل فى النباك والفرشات الرملية .

رابعا : أشكال المنحدرات السائدة بمنطقة الدراسة:

يمكن تصنيف أشكال المنحدرات من خلال الدراسة الميدانية ودراسة وتحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات ، والتى أمكن التميز بينها وتم توضيحها بالصور الفوتوغرافية ، وتشمل الأشكال الكبيرة والصغيرة للمنحدرات كالتالى :

(أ) الأشكال الكبيرة :

(ب) الأشكال الصغيرة:

(أ) الأشكال الكبيرة : MACRO SLOPES FORMS

تتميز المنطقة بوجود الأشكال الكبيرة للمنحدرات على طول امتداد قطاعات المنحدرات ، حيث يظهر تأثير الظروف المورفوتكتونية التى مرت بها منطقة الدراسة.

١ - المنحدرات المحدبة المقعرة: Convex Concave Slopes

يتألف هذا الشكل من ثلاث وحدات فى تتابع واحد من تتابعات المنحدرات ، وهذه الوحدات من أعلى لأسفل؛ عنصر محدب ، قسم الدرجة القصوى ، عنصر مقعر، وليس هناك أطوال ثابتة للمسافات الأرضية التى تغطيها هذه الوحدات ، وبالمثل معدلات التقوس للعنصرين المحدب والمقعر ، وعادة ما تكون درجة انحدار قسم الدرجة القصوى أقل من (٤٠°) **(امبابى ، ١٩٧٢ ، ص ٧٧) .**

يعد هذا الشكل أكثر أشكال المنحدرات انتشارا فى المنطقة (صورة رقم ٣٢) ، ويرجع ذلك لتجانس البنية الجيولوجية وظروف تطورها عبر المراحل المختلفة ، وتعد المياه الجارية هى المسئول الرئيسى عن تكون المنحدرات المحدبة المقعرة وذلك من خلال عملية الجريان السطحى الغطائى ، مما يسمح بنقل المفتتات من أعلى المنحدر مما يؤدى لتحدبه ، وترسب المفتتات فوق الأجزاء الدنيا للمنحدر مما يسمح بنمو منحدرات مقعرة مع مرور الوقت ، هذا إلى جانب عمليات تفكك وتحلل الصخور والانهيالات الصخرية ، كما يوضح حجم وسمك الرواسب فوق المنحدرات سيادة عمليات التجوية المختلفة ، والتى ساعد على نشاطها قلة أو ندرة النبات الطبيعى.

وتظهر المنحدرات المحدبة المقعرة فى العديد من المواضع ، كما فى تتابع منحدرات جوانب الأودية وعند مخارجها وفى التلال المنعزلة وفى نطاق الحافات الصدعية وفوق منحدرات الجبال (صورة رقم ٣٣) . وأوضحت نتائج تحليل معدلات التقوس لمنحدرات المنطقة أن العناصر

صورة رقم (٣١) :

الانزلاق الصخرى لصخور الجبس (تكوين أبو دباب) وتظهر القمة عارية من الرواسب

" اتجاه التصوير نحو الغرب"

صورة رقم (٣٢) :

المنحدرات المحدبة المقعرة بنطاق الحافة الرسوبية بالقرب من وادى إسل

" اتجاه التصوير نحو الجنوب "

المقعرة تمثل ٥٢,٥١ ٪ والعناصر المحدبة تشكل ٣٩,٩٩ ٪ بمجموع بلغ ٩٢,٥ ٪ من جملة أطوال تقوس منحدرات المنطقة ، مما يوضح شيوع المنحدرات المحدبة المقعرة على أشكال السطح بالمنطقة ، وتكونها فى ظل جريان مائى قوى صاحب الفترات المطيرة أثناء عصر البلايوستوسين ، ويقتصر تطور المنحدرات المحدبة المقعرة فى الوقت الحالى أثناء فترات السيول على المنطقة.

٢ - منحدرات الجروف المقعرة: Cliff Concave Slopes

يتكون هذا الشكل من تتابع وحدتين هما قسم الدرجة القصوى (جرف) يزيد انحداره عن (٤٠°) يشكل الجزء العلوى للمنحدر ، وعنصر مقعر يشكل الجزء السفلى ، ويتميز بامتداده الواضح وترتبط الجروف بالطبقات الصخرية الصلبة التى تتميز بوجود الفواصل الراسية الأفقية ، وهى شبه مستقيمة شديدة الانحدار يليها مفتتات صخرية ومخاريط هشيم متراكمة أسفل المنحدر ، ويؤثر فى تراكم هذه المفتتات عدة عوامل منها الحجم ودرجة انحدار العنصر المقعر أسفل الجرف ويظهر هذا النوع بوضوح فى نطاق الحافة الصدعية لمركب صخور القاعدة حيث تتميز بالصلابة وكثرة الفواصل والشقوق ، والتى تساعد عمليات التجوية وعوامل التعرية المختلفة فى ممارسة نشاطها كذلك تظهر فى نطاق الحافة الصدعية الرسوبية ، حيث تتكون من طبقات أفقية ومائلة تتباين فى درجة صلابتها ، والتى تتكون من الحجر الجيرى والحجر الجيرى الرملى والطفل والمارل ، مما يساعد على نشاط عمليات التحات على الطبقات الهشة أسرع من الطبقات الصلبة ، لذا ترتبط الجروف بالصخر الجيرى ، والعناصر المقعرة بالطفل والمارل.

تعمل عمليات التعميق الرأسى للأودية إلى جانب تفكك الصخر وتحلله على شدة انحدار الأجزاء العليا لمنحدرات جوانب الأودية فتظهر على شكل جروف ، بينما ينمو أسفل المنحدر عنصر مقعر يتميز بدرجة تقوس شديدة.

ينتشر هذا النوع فى الصخور النارية والمتحولة ، كنتيجة لتتابع عمليات التجوية ، وعوامل التعرية على اتجاهات الفواصل والشقوق التى تغطى هذه الوحدات الصخرية (صورة رقم ٣٤) وتمثل الصخور الجرانيتية بالمنطقة أفضل الأمثلة لمنحدرات الجرف المقعرة فى البينيات الجيولوجية المتجانسة ، فى حين يمثل تكون جبل الرصاص المثل الواضح لتكوين الجروف المقعرة فى مناطق البنيات الأفقية والمائلة ، حيث ترتبط بمنحدرات الحافة الرسوبية بمنطقة الدراسة (صورة رقم ٣٥).

٣ - منحدرات شبه سليمة: Step - like Slopes

يتالف هذا النوع من أكثر من تتابع واحد من تتابعات المنحدرات المحدبة المقعرة ومنحدرات الجروف المقعرة ، وتختلف خصائص التتابعات التى تكون المنحدر السلمى ، حسب طبيعة العوامل التى تؤدى إلى تكوينه (**امبابى ، ١٩٧٢ ، ص ٨٠**) .

صورة رقم (٣٣) :
المنحدرات المحدبة المقعرة لأحد روافد وادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

صورة رقم (٣٤) :
الجروف المقعرة فى البنيات الجيولوجية المائلة فى الصخور الرسوبية بوادى شرم البحرى
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "

وقد أمكن من خلال الدراسة الميدانية ملاحظة هذا النوع فى مناطق الصخور الرسوبية ذات البنية الأفقية والمائلة ، حيث تتبادل الطبقات الصلبة والضعيفة ، مما ينتج أكثر من مستوى لتراجع المكاشف الصخرية على هيئة مدرجة ، ويختلف عدد التتابع حسب الطبقات المكونة للصخور وتظهر المنحدرات شبه السلمية فى منحدرات جوانب الأودية فى صورة تتابعات المصاطب على جوانب الأودية ، حيث يظهر أكثر من مستوى للمصاطب ، وتظهر كذلك فى نطاق الحافة الرسوبية ، وعلى منحدرات التلال المنعزلة (صورة رقم ٣٦) حيث توضح المنحدرات السلمية للبنيات المائلة بالقرب من بئر إسل.

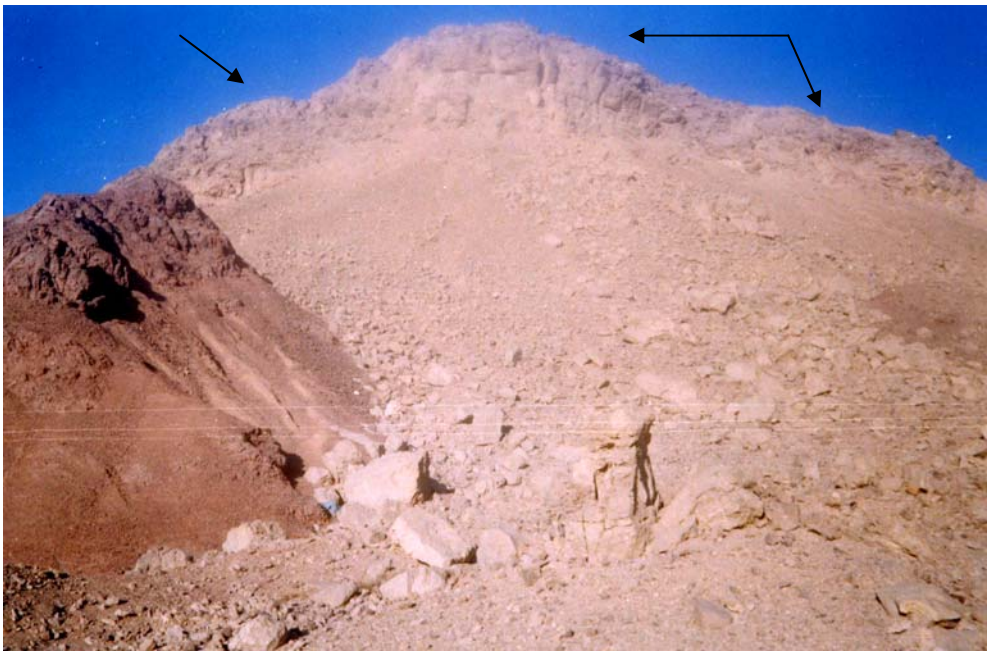
فى حين يرجع تكون هذا الشكل فى مناطق مركب صخور القاعدة ذات البنيات الجيولوجية المتجانسة لظهور نظم الفواصل الرأسية كنتيجة للحركات التكتونية ، حيث عملت الفواصل على فصل أجزاء متتالية على طول امتداد الفواصل وبدرجات متباينة حسب عمق الفواصل ونوع الصخور ، كذلك أدى ظهور الانبثاقات اللافية على منحدرات الصخور النارية (الجرانيت) ، والتى تتكون من صخور الدوليرايت والكوارتزيت ، حيث تظهر على هيئة قسم الدرجة القصوى فى حين نشطت عوامل التعرية وعمليات التجوية على الصخور المجاورة أكثر من الانبثاقات ، مما أدى لظهور العنصر المقعر بوضوح فى شكل تتابعات متتالية على هيئة منحدرات شبه سلمية وتظهر المنحدرات شبه السلمية على منحدرات جبل السباعى وأبو الطيور وعلى منحدرات الحافة لمركب صخور القاعدة ، وكذلك على الجانب الشمالى لوادى شرم القبلى (صورة رقم ٣٧).

٤ - المنحدرات المستقيمة: Rectilinear slopes

يتألف هذا النوع من أقسام مستقيمة ذات درجة انحدار متقاربة بوجه عام ، ويرتبط هذا النمط من المنحدرات بالعديد من الأشكال ، حيث يظهر على جوانب الأودية فى نطاق مخارجها من الحافات الصدعية حيث تبدو المنحدرات المستقيمة رأسية شبه عارية من الرواسب إلى جانب المنحدرات المستقيمة فى منحدرات الحافات الجبلية كجبل (الدوليهمى، الهندوسى، حماضات، أبو الطيور، السباعى) (صورة رقم ٣٨) كذلك تظهر الأجزاء العليا للأودية ، حيث تتميز بشدة الانحدار وانعدام تأثير المياه الجارية حاليا ، مما يسمح لعمليات التجوية المختلفة وحركات المواد على المنحدرات إكسابها الاستقامة . كذلك تظهر المنحدرات المستقيمة كأجزاء من قطاعات المنحدرات على هيئة أقسام من التتابع وبصفة خاصة فى القطاعات الدنيا للأودية ، وفوق أسطح الأرصفة البحرية والمصاطب ، وفى نطاق حواف أسطح الصدوع .

من خلال تحليل قطاعات المنحدرات بالمنطقة ، وجد أن المنحدرات المستقيمة تشكل نسبة ضئيلة بالمقارنة بما تشغله العناصر المحدبة والمقعرة ، حيث تبلغ نحو ٧,٥ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات منطقة الدراسة.

صورة رقم (٣٥) :
الجروف المقعرة فى البنيات الجيولوجية المتجانسة فى صخور الجرانيت بالمنابع العليا لوادى زوج البهار
" اتجاه التصوير نحو الشرق"



صورة رقم (٣٦) :
المنحدرات شبة السلمية على جانب التلال الرسوبية ذات البنيات المائلة
" اتجاه التصوير نحو الشرق "

صورة رقم (٣٧) :
المنحدرات شبة السلمية على منحدرات صخور الجرانيت متأثرة بنظم الفواصل بوادى شرم القبلى
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

صورة رقم (٣٨) :
المنحدرات المستقيمة بجبل الهندوسى على الجانب الجنوبى لوادى إسل
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "

(ب) أشكال المنحدرات الصغيرة : MICRO SLOPES FORMS

تغطى مسافات أرضية صغيرة مشكلة أشكال دقيقة فوق أشكال المنحدرات الكبيرة ، وهذه الأشكال نتيجة لاختلافات محلية محدودة فى نوع الصخر ونظامه ، أو بفعل عوامل التشكيل الخارجية المختلفة. وفيما يلى بعض أنواع المنحدرات الصغيرة:

١ ـ منحدرات الجروف الدقيقة:

هى أجزاء من المنحدرات لا يقل انحدارها عن (٤٠°) ، حيث تبدو هذه الأجزاء مكشوفة لا تغطيها المفتتات ، حيث تنتقل المفتتات لأسفل المنحدر مكونة مخروط الهشيم ، مما يساعد على نشاط عمليات التجوية على الجروف الدقيقة ، وتباين أحجام الكتل المنفصلة من الجروف حيث تتراوح بين (٥: ٤٠ مم) ويرجع اختلاف الأحجام إلى تباين سمك الجروف ، حيث ينشأ فى مناطق البنيات الجيولوجية الأفقية المتباينة فى درجة الصلابة ، مما يسمح لعمليات التجوية ممارسة نشاطها على الطبقات الصلبة حيث تظهر على جوانب وادى وزر وأبو شيبريك فى تكوين جابر حيث يتكون من طبقات من الحجر الرملى المتبادل مع طبقات من الحجر الجيرى والحجر الطينى (صورة رقم ٣٩).

كذلك تؤثر نظم الفواصل ومدى تقاربها فى حجم المفتتات الناتجة عن الجروف الدقيقة ، ويظهر ذلك بوضوح فى المنابع العليا لوادى (زوج البهار، زريب) فى نطاق الصخور المتحولة.

٢ ـ مخاريط هشيم المنحدرات:

تمثل أحد أشكال المنحدرات الدقيقة والمميزة بمنطقة الدراسة ، حيث تظهر على جوانب الأودية ، وعلى جميع أنواع الصخور بالمنطقة ، حيث السمة الغالبة انتشار مخاريط الهشيم فى أنحاء متفرقة ، ويختلف شكل المنحدرات على مخاريط الهشيم باختلاف الظروف المحلية المكونة للصخر ، ويتخذ المخروط الشكل المستقيم فى حالة استمرار عملية الانهيالات الصخرية ، وتعتمد درجة انحدار المخروط على حجم الرواسب واستدارتها التى يتألف منها؛ فتكون درجة الانحدار كبيرة كلما صغر حجم المفتتات وزادت استدارتها – ويظهر هذا النمط فى الأجزاء الدنيا للأودية ، حيث تتراوح درجة الانحدار بين (٢٥° : ٤٥°) كما فى وادى إسل وشرم البحرى وفى نطاق الحافات الصدعية.

وترتبط أبعاد المخروط بدرجة انحداره ، حيث يلاحظ مع زيادة درجة الانحدار زيادة أطوال قاعدة المخروط ، حيث تتراوح بين (٨٠ : ٢٠٠ م) وكذلك امتداده الرأسى حيث يتراوح بين (٣٥: ٧٠ م) ، وقد أمكن رصد أكثر من مخروط ملتحم (صورة رقم ٤٠) فى نطاق الصخور الجرانيتية والتى تتميز بالتفكك الحبيبى ، وفى الصخور الرملية والمارلية والطفلية ، فى حين تقل درجة انحدار المخروط وأبعاده ، كلما كبر حجم المواد المفككة وقلت استدارتها ، ويظهر ذلك فى الأجزاء العليا للأودية وبخاصة فى مركب صخور القاعدة ، حيث تكثر الفواصل والشقوق اذ لم تزد

صورة رقم (٣٩) :
منحدرات الجروف الدقيقة على احد جوانب وادى وزر
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى"

صورة رقم (٤٠) :
مجموعة من مخاريط الهشيم الملتحمة فى نطاق الصخور الجرانيتية بوادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الشرق "

درجة الانحدار عن (٢٠°) وتراوحت أبعاد المخاريط بين (٢٠: ٤٠ م) ولم يزد امتداده الرأسى أكثر من (٤٠ م) (صورة رقم ٤٠).

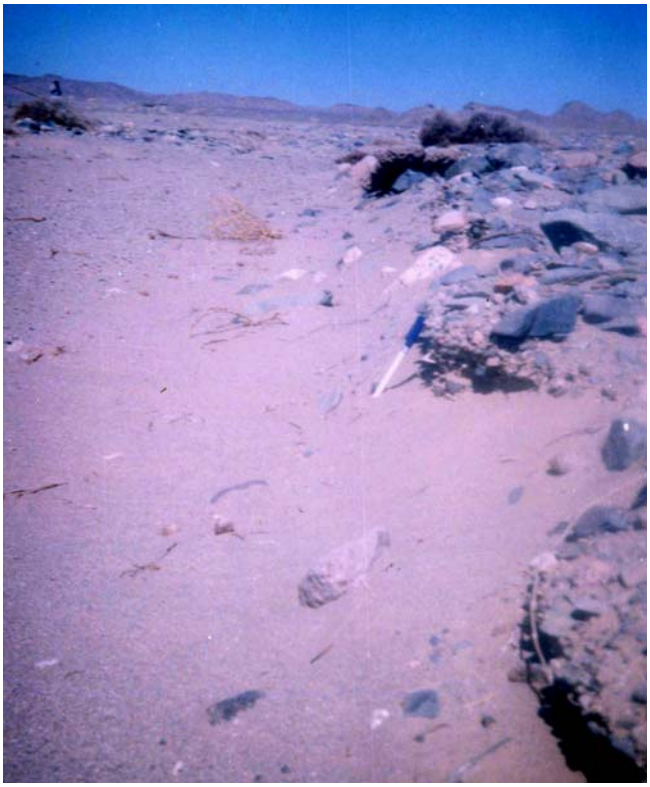
٣ ـ الأرصفة الحصوية (قنوات السيول):

هى عبارة عن جوانب القنوات السيلية التى نحتت فى رواسب قيعان الأودية ، وتتميز رواسب الأرصفة بعد الانتظام ، وتظهر على هيئة قنوات متوازية تشير لاتجاه السيل ، وتشير مناسيب أرصفة السيول إلى حجم وكمية تصريف مياه السيول وتظهر هذه الأرصفة فى الأجزاء الدنيا للأودية وفى الأجزاء الوسطى لبعض الأودية التى تنبع من مركب صخور القاعدة ، ويتراوح عمقها بين (١٠: ٢٠ سم) واتساعها بين (٨: ١٥ م) (صورة رقم ٤١) وتتميز جوانب قنوات السيول بكونها تمثل نموذج مصغر لمنحدرات الجروف المقعرة ، حيث عملت مياه السيول على تعميق هذه القنوات بواسطة النحت الرأسى فى حشو الوادى ، مما اظهر جوانبه بصورة جرفية تزيد درجة انحداره عن (٨٠°) يلتقى مع قاع المجرى السيلى الهين الانحدار ، يتراوح انحداره بين (٤°: ١٠°) مشكلاً العنصر المقعر ، وتتعرض هذه الأرصفة للتطور بواسطة عمليات التجوية المختلفة والتى يزيد من نشاطها الرواسب المفككة ، ويتراوح حجم الرواسب بين أقل من (١: ٥٠ سم).

٤ ـ منحدرات المراوح الفيضية:

تعد المراوح الفيضية أبرز مظاهر الارساب المائى فى البيئات الجافة ، ويقصد بها الرواسب المتراكمة عند حضيض المنحدرات أمام بعض الأودية الخانقية ، حيث تختلط فيها المفتتات المختلفة الحجم والشكل والنوع ، وتتباين درجة الانحدار ، حيث تبلغ فى قمة المروحة (٣٥° :٦٠ °) وتبلغ فى الوسط (١٠° : ٤٥°) فى حين تبلغ درجة الانحدار أدناها فى قاعة المروحة ، حيث تتراوح بين (٥° : ١٠°).

من خلال الدراسة الميدانية وجد أن المواد الخشنة تتركز فى رأس المروحة والتى تتألف من الحصى والحصباء والزلط والجلاميد، وتتباين أحجامها بين (٠,٥ : ٢٥ سم) وهى تميل للاستدارة ، نتيجة النقل لمسافات كبيرة بواسطة المياه الجارية ، وتوجد الرواسب المتوسطة والخشنة فى الوسط ، فى حين يتم ترسيب الرواسب الناعمة فى قاعدة المروحة ، ويختلف حجم وشكل المروحة حسب قدرة الوادى الذى أرسبها ودرجة انحدار السطح الأصلى ، فالمراوح التى تنبع أوديتها من مركب صخور القاعدة تكون كبيرة الحجم وذات شكل مقعر ، بينما مراوح الأودية الصغيرة تبدو ذات شكل مستقيم صغيرة المساحة (صورة رقم ٤٢) .



صورة رقم (٤١) :
الأرصفة الحصوية المتكونة على جوانب
قنوات السيول
" اتجاه التصوير نحو الجنوب"

صورة رقم (٤٢) :
إحدى المراوح الفيضية بوادى الطرفاوى (رافد إسل)
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

الفصل الرابع

جيومورفولوجية السهل الساحلى والظاهرات المرتبطة به

أولاً : عوامل التشكيل البحرية

ثانيا : خصائص خط الساحل

ثالثا : ظاهرات النحت البحري

رابعا : ظاهرات الارساب البحري

خامساً : السهل الساحلى والظاهرات المرتبطة به

سادساً : الظاهرات المرتبطة بتغير مستوى سطح البحر

جيومورفولوجية السهل الساحلى والظاهرات المرتبطة به

أولاً : عوامل التشكيل البحرية:

أ - الأمــواج : Waves

عبارة عن إضطراب سطح المياه الذي يعزي إلي حركة أو فعل الرياح الاضطرابية بشكل ثابت فوقها **(تومبسون وآخرون، ١٩٩٧، ص ٦٩٦).**

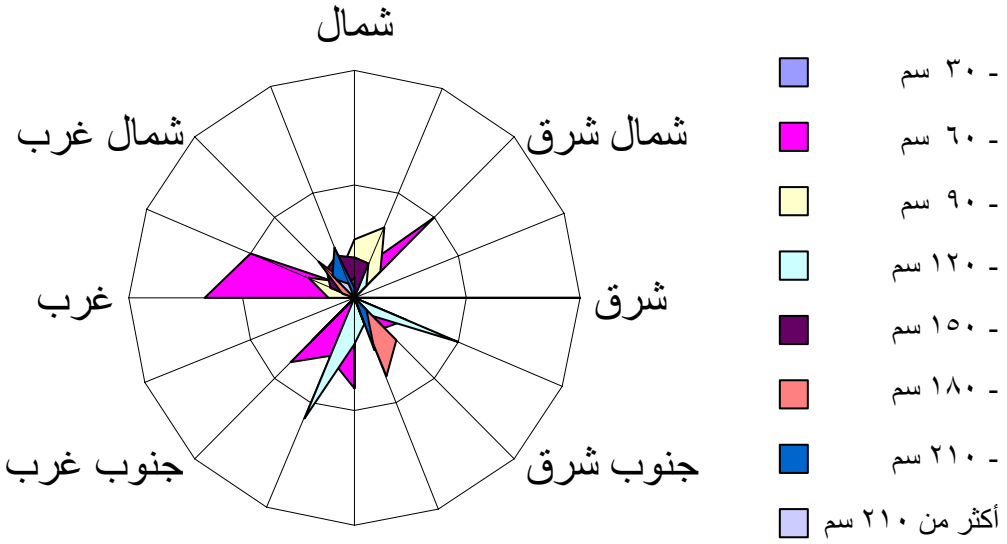
وتنقسم الأمواج إلي أمواج قصيرة تقل عن ٢٠ ثانية لكل موجة تقريباً ، وأمواج طويلة تتراوح فتراتها الزمنية بين (٣٠: ٤٠) ثانية تقريباً **(مانجور، حسن ٢٠٠٣، ص ٢٥)** وحسب هذا التقسيم تقع أمواج المنطقة ضمن الأمواج القصيرة ، حيث بلغ متوسط تردد الموجة من خلال القياس الميداني نحو٧ ثواني / لكل موجة جنوب المنطقة عند مرسي أم غيج ، ونحو ١٠ ثواني عند مصب وادي الاسيود شمال المنطقة .

بدارسة ارتفاع الأمواج لمنطقة الدراسة وشمال البحر الأحمر ملحق رقم (٣) ، نجد أن الأمواج التي يقل ارتفاعها عن ٢١٠ سم تمثل نحو ٨٩,٩٣ ٪ من إجمالي الأمواج ، في حين أن الأمواج أكثر من ٢١٠ سم بلغت نحو ٨,٧٩ ٪ ، والأمواج الهادئة أقل من ١ سم نحو ١,٢٨ ٪ من إجمالي ارتفاع الأمواج ، شكلت الأمواج أقل من ١٢٠ سم نحو ٣٩,٣٨ ٪ من جملة ارتفاع الأمواج ، ومثلت الفئة (٣٠ – ٦٠ سم) أعلي نسبة تكرار في شهور (ديسمبر– يناير – فبراير) حيث بلغت علي الترتيب (٢٥,٨٪ ، ٢٤,١٨٪ ، ٢٢,٥٪) من جملة ارتفاع الأمواج في حين سجلت الفئة (١٥٠ – ١٨٠ سم) أكثر الفئات تكرار في شهور (أغسطس – سبتمبر – أكتوبر – نوفمبر) .

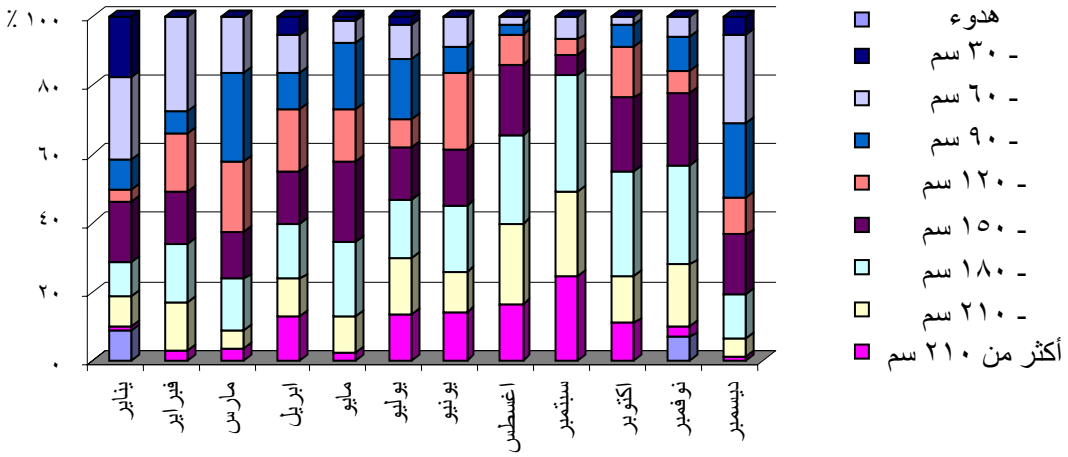
أما بالنسبة لاتجاهات الأمواج شكل رقم (٤٦) وملحق رقم (٤) فقد اتضح سيادة الأمواج الشمالية الغربية ، حيث شكلت نحو ٨٤,٧١ ٪ من اتجاهات الأمواج ، يليها الأمواج ذات الاتجاه شمال شمال غرب بنسبة ٢,٦٦ ٪ ، وتتفق أغلب الأمواج مع اتجاه خط الساحل ، مما قلل من تأثيرها علي خط الساحل ، حيث تنخفض سرعتها عند دخول المياه الأقل عمقاً وتتكسر علي خط الساحل .

يوضح شكل رقم (٤٧) العلاقة بين سرعة الرياح وبين كل من ارتفاع وطول الموجة ، إذ يلزم لتوليد أمواج ذات طول موجي ٦,٧ سم ، وارتفاع ٠,٤٩ سم ، سرعة رياح لا تقل عن ١ م / ثانية **(Gunter, D., 1967, P. 368)** ، ولدراسة العلاقة بين سرعة الرياح بالمنطقة وارتفاع الأمواج ، تم تحويل سرعة الرياح بمحطة القصير باستخدام مقياس بيوفورت لارتفاع الأمواج ملحق رقم (٥) يتضح الآتى :

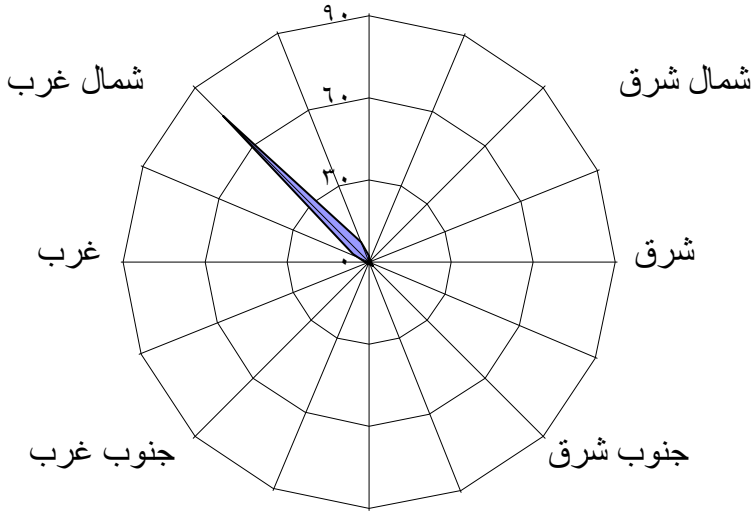
شكلت ارتفاعات الأمواج أقل من ١٢٠ سم نحو ٩١,٨ ٪ من إجمالي ارتفاع الأمواج ، بينما شكلت ارتفاعات الأمواج أكثر من ١٢٠ سم نحو٧,٤ ٪ من جملة ارتفاعات الأمواج ، ولم يتم تسجيل الأمواج العاصفة بمنطقة الدراسة التي تزيد عن ٦ أمتار .



نسب ارتفاع الأمواج فى جميع الاتجاهات



النسب المئوية لارتفاع الأمواج خلال شهور السنة



اتجاه الأمواج السائد بمنطقة لبدراسة

شكل رقم (٤٦) وردة الأمواج والنسبة المئوية لتكرار ارتفاع الأمواج

من عمل الطالب

بلغت نسبة الأمواج أقل من (٣٠ سم) خلال شهري (يوليو – أغسطس) نحو (٤٥,١، ٤٦,١) ٪ ، في حين بلغت الأمواج (٣٠ –٦٠ سم) في شهري (ديسمبر– يناير) حوالي (٤٠,٦، ٤٤,٠) ٪ من التكرار الكلي لارتفاع الأمواج .

من المرجح أن ضعف الأمواج بمنطقة الدراسة يرتبط بضيق المسطح المائي للبحر الأحمر، إلي جانب تضاريسه التي عملت علي تقليل تأثير الرياح ، حيث يلاحظ أن الرياح المسئولة عن تكوين أغلب الأمواج هي الشمالية والشمالية الغربية وتكون موازية لخط الساحل ، علاوة علي وجود الشعاب المرجانية علي هيئة حواجز أمام سواحل المنطقة والتي تقلل من سرعة وارتفاع الأمواج ، وتؤدي لتكسر الأمواج بعيداً عن خط الساحل ، إلي جانب ضحولة المياه بالقرب من خط الساحل ، مما يعمل علي تخفيض سرعة الأمواج من ٣١,٢ م / ثانية عند عمق ١٠٠ م ، إلي ٧م / ثانية عند عمق ٥ م **(معتوق ، ١٩٨٤، ص ٢٤١) .**

مما سبق يتضح ضعف الأمواج وسيادة الأنواع البناءة منها ، حيث تميل للإرساب ويظهر تأثير الأمواج كعامل نحت بوضوح علي طول السواحل الشمالية للرؤوس البحرية ومناطق الجروف النشطة ، إلي جانب ذلك تعمل الرياح علي حمل رذاذ الأمواج الناتج عن عملية تكسر الأمواج ، حيث يصطدم بواجهات المنحدرات ، مما يؤدي لنشاط التجوية الملحية داخل الفواصل والشقوق ، بما يؤدي إلى العديد من الثقوب والفجوات بالمنحدرات الموجهة لخط الساحل ، وبخاصة نطاق الجروف فيما بين واديي شرم البحري وشرم القبلي .

ب - التيارات البحرية:

التيارات البحرية عبارة عن حركة الكتل المائية عبر المسطحات المائية ، والتي يعزي حدوثها لعدة أسباب منها ؛ تباين الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه ، كذلك تؤثر الرياح ودوران الأرض وجاذبية الشمس والقمر وشكل السواحل وامتدادتها في التأثير علي اتجاه مسارات التيارات البحرية **(جودة ، ١٩٩٨، ص ١٨٦)** ، وتنقسم التيارات البحرية في البحر الأحمر إلي تيارات أفقية وأخري رأسية .

١ / ب التيارات البحرية الأفقية : Horizontal Currents

يعني انتقال المياه علي هيئة تيارات أفقية سواء كانت تيارات سطح **Surface Currents**، أو تحت سطحية **Sub Surface Currents** تحت تأثير قوة الرياح وتباين كثافة المياه ودرجة الملوحة ، وتلعب الظروف المناخية للبحر الأحمر دوراً كبيراً في نشاط التيارات البحرية الأفقية ، حيث قلة تساقط الأمطار ، وزيادة التبخر وارتفاع نسبة الملوحة إلي جانب الرياح السائدة ، مما يترتب عليه انخفاض مستوي سطح البحر الأحمر وتدفق المياه عبر مضيق باب المندب لتعويض كميات المياه المفقودة .

١ / ١ / ب التيارات الطويلة :

أوضح (**البارودي، ١٩٩٧، ص ١١**) أن تحرك المياه السطحية خلال فصلي الشتاء والربيع من المحيط الهندي (خليج عدن) ، تكون مدفوعة بواسطة الرياح الجنوبية الشرقية الموسمية ، مما يساعد علي زيادة التيار السطحي المتجه نحو الشمال ، وتتراوح سرعته بين (٣٠ : ٦٠ سم / ثانية)، وتسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية شمال دائرة عرض ١٨° شمالاً ، ومن ثم تتجه التيارات الساحلية الطولية ، كتيارات سائدة فى نفس اتجاه الرياح وبموازاة الساحلين الأسيوى والأفريقى ، وتقدر سرعة التيار بنحو (١٢ سم / ثانية) (**Edward, S., 1987, p. 65**) وقد قدرت سرعة التيار الساحلى جنوب المنطقة بنحو (٥٩ سم / ثانية) (**منبارى، ١٩٩١، ص ٩٠**) .

يتحرك تيار سطحى فى فصل الخريف من خليج السويس نحو الجنوب بسبب التباين فى درجة الحرارة والملوحة بين شمال وجنوب البحر الأحمر ، وتبلغ سرعة التيار السطحى نحو (٨٠ سم / ثانية) (**مركز أبحاث هيئة قناة السويس ، إدارة الأشغال ، ١٩٨٦**)

٢ /١ / ب التيارات العرضية :

تيارات تنشأ بسبب حدوث دوامات مائية غير منتظمة ناتجة عن ضيق حوض البحر الأحمر، واضطراب هبوب الرياح بين شماله وجنوبه ، وتسير هذه التيارات فى اتجاه ضد إعصاري فى فصل الربيع ، وفى اتجاه إعصاري فى فصل الخريف (**Wassef, R., et. al, 1983, p.p. 50 - 56**) تنتظم فى أربع دورات ، دورتين فى اتجاه عقارب الساعة (اتجاه إعصاري) أمام سواحل المنطقة شمال دائرة عرض (٢٥°) ، ودورتين فى عكس اتجاه عقارب الساعة (ضد إعصاري) جنوب منطقة الدراسة ، فيما بين دائرتي عرض (١٦° : ٢٥°)، وهي تيارات ضعيفة بوجه عام، ولا تزيد سرعتها في الغالب عن (٦٤ سم / ثانية) (**معتوق، ١٩٨٤، ص ٢٥٠**) ، وتتسم التيارات العرضية بتأثيرها المحدود علي خط الساحل ، حيث تتكسر علي الأطر المرجانية قبل وصولها لخط الساحل، وبالتالي يقتصر دورها علي عمليات الارساب أكثر من عمليات النحت (**عيسى، ١٩٩٥،ص ٢٢٠**) .

٣ / ١ / ب التيارات البحرية تحت السطحية :

تم رصد تيار سطحي علي عمق ٤٩٠ متر، فيما بين دائرتي عرض (٢٣° : ٢٦°) ويمتد علي طول الساحل الأفريقي علي معظم الجانب الغربي لساحل البحر الأحمر ، بسبب اعتراض الرياح الشمالية والشمالية الغربية يتحول نحو الشرق ، وهذا التيار يعمل علي انتقال المياه الأكثر برودة في شمال البحر الأحمر ، مما يجعلها أكثر عرضة للتبخر الشديد ، الأمر الذي يزيد درجة الملوحة والكثافة ، إلى جانب ذلك تختلط هذه المياه بمياه أكثر كثافة وبرودة آتية من خليج السويس مشكلة تيار مياه مختلطة (**Wassef, R. , et. al, 1983, P. 56**).

٢ / ب التيارات البحرية الرأسية :

تنشأ بسبب تباين خصائص المياه الطبيعية والكيميائية كدرجة الحرارة أو الملوحة وبالتالي كثافة المياه ، حيث يترتب علي انخفاض الحرارة أو زيادة الملوحة ارتفاع كثافة المياه ، مما يؤدي لحدوث حركة دورانية من أسفل لأعلي علي هيئة تيارات منبثقة **Up Welling Currents** حيث تهبط المياه الأعلى كثافة أسفل المياه الأقل كثافة ، وترتبط هذه التيارات بالتيارات تحت السطحية بمنطقة الدراسة ، حيث يظهر نتيجة تقابل المياه ذات الكثافة العالية الآتية من خليج السويس وتلك المياه الأقل كثافة الآتية من جنوب البحر الأحمر (**Wassef, R. , et. al , 1983, P . 56**).

يمكن القول إن دور التيارات البحرية في تشكيل سواحل المنطقة يكاد يقتصر علي نقل وتوزيع الرواسب علي السواحل ، خاصة الرمال الناعمة والمتوسطة التي تتراوح أحجامها بين (٠,١ : ٠,٥ مم) والتي تنقلها التيارات البحرية عند ما تزيد سرعتها عن (١٥ سم / ثانية) ، بينما يتطلب نقل رواسب (الطمي والصلصال) سرعة تفوق السرعة السابقة **(Bird, E., 1984, P. 28)** ويكاد يقتصر دورها علي عمليات النحت في قواعد الجروف النشطة والرؤوس كرأس أبو عويض .

حـ - المـد والجزر :

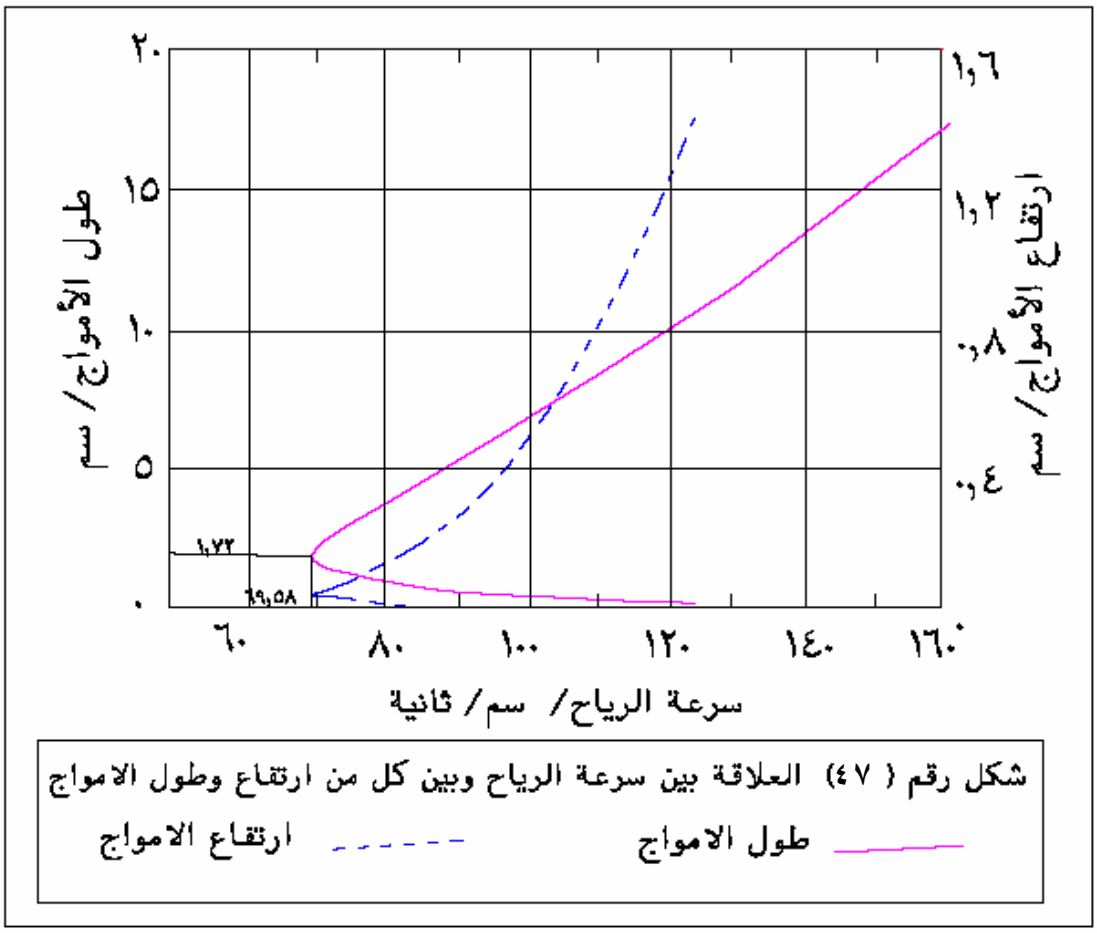
يشكل المد والجزر بالبحر الأحمر حركة محلية، ولا يرتبط مباشرة بحركتي المد والجزر في المحيط الهندي ، حيث لا توجد موجات مدية متقدمة تتحرك من المحيط عبر مضيق باب المندب ، وإنما هو مد دوري شبة يومي **Semidiurnal tide** ويتوالى حدوث المد والجزر عكسياً عند كلا طرفي البحر الأحمر **(Edward, S, 1987, P. 65)** ، وقد اقتصرت بيانات المد والجزر بصورة تفصيلية علي خليج السويس حيث تدرس بصفة يومية بواسطة الأدميرالية البريطانية ، في حين اعتمد علي المتوسط السنوي للمد والجزر في كل من الغردقة وسفاجا وشلا تين ، وبدراسة جدول رقم (٣١) وشكل رقم (٤٨) يتضح الآتى ؛

- تراوحت قيم أقصي مد بين ٢,٠٣ م في السويس ونحو ١,٣ م في الغردقة وسفاجا ، بمعدل عام بلغ ١,٥١ م ويلاحظ انخفاض قيم أقصي مد نحو الجنوب

جدول رقم (٣١) خصائص المد والجزر بالبحر الأحمر

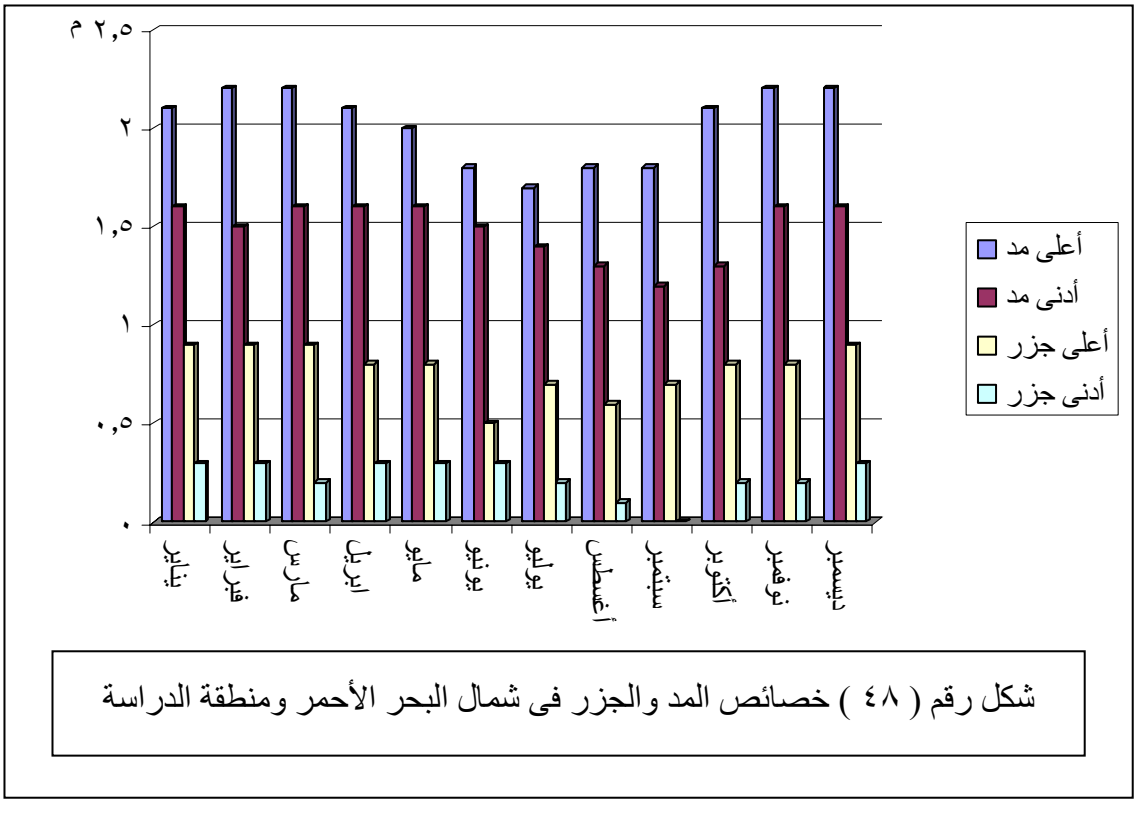
المحطة	السويس	الغردقة	سفاجا	شلا تين	المتوسط بالمتر
أقصي مد / م	٢,٠٣	١,٣	١,٣	١,٤	١,٥١
أدني مد / م	١,٤٤	٠,٨	٠,٦	١,٠	٠,٩٦
أقصي جزر / م	٠,٧٨	٠,٦	٠,٥	٠,٦	٠,٦٢
أدني جزر / م	٠,٢٣	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢١
مدي المد / م	١,٨	١,١	١,١	١,٢	١,٣

المصدر من حساب الطالب اعتمادا علي بيانات مينائي الغردقة وسفاجا والأدميرالية البريطانية ٢٠٠٣



شكل رقم (٤٧) العلاقة بين سرعة الرياح وبين كل من ارتفاع وطول الامواج

المصدر **Gunter, D., 1967**



شكل رقم (٤٨) خصائص المد والجزر فى شمال البحر الأحمر ومنطقة الدراسة

المصدر/ من عمل الطالب اعتماداً على جدول (٣١)

- سجلت أقل قيم لأدني مد في سفاجا حيث بلغت (٠,٦ م) ، بينما مثلت أعلي قيم لأدني مد في السويس (١,٤٤ م) بمعدل عام بلغ نحو (٠,٩٦ م) .
- تراوحت قيم أقصي جزر بين (٠,٧٨ م) في السويس وبين (٠,٥ م) في سفاجة بمعدل عام (٠,٦٢ م) ، كذلك تباينت قيم أدني جزر بين (٠,٢٠: ٠,٢٣ م) ، بمعدل عام بلغ (٠,٢١ م) لمنطقة الدراسة.

أمكن رصد ارتفاع المد أثناء الدراسة الميدانية، حيث بلغ حوالي (١,٤ م) بالقرب من مرسي أم غيج ، وبلغ الجزر نحو (٠,٣ م) خلال شهر أغسطس ٢٠٠٥ ، وهي معدلات تقترب من القيم المتوسطة للمد والجزر في البحر الأحمر ، حيث تراوحت بين (١,٦: ٠,٤ م) (**وزارة الدفاع، ١٩٩٩، ص ١٨٨**) .

كذلك أمكن من خلال القياس الميداني رصد مستويات المد علي الشواطئ الصخرية، حيث عملت علي تكوين مسطحات المد يتراوح ارتفاع بين (٠,٨:١,١٠ م) بالقرب من الشرم القبلي ، كذلك أمكن تميز مستوي المد علي أسافل الجروف النشطة حيث تراوحت بين (٠,٩ : ١,٢٠ م) في جروف زوج البهار ورأس معليج .

١ / جـ مدي المد : Tidal Range

يتباين مدي المد بين شمال وجنوب منطقة الدراسة ، حيث بلغ في السويس (١,٨ م) ونحو (١,٢ م) في شلا تين ، بمتوسط عام لمنطقة الدراسة (١,٣ م) ، وبناء علي ذلك فإن مدى المد لمنطقة الدراسة يقع ضمن مدى المد المتوسط (**مانجور، حسن، ٢٠٠٣، ص ٤٦**)[١]

ويصاحب حركة المد تكوين تيارات أفقية متعامدة علي الشعاب المرجانية القريبة من خط الساحل ، وقد قدرت التيارات المدية شمال دائرة عرض (٥٢٢) بنحو (٦ سم / ثانية) (**Soliman, et. al, 1983, P. 43**) ويظهر أثر تيارات المد علي الرغم من ضعفها في نحت جوانب الشروم البحرية وتكوين السبخات الساحلية بخاصة علي الشواطئ الرملية ، كذلك تساعد علي تكوين مستنقعات المانجروف كما في شرم البحري وشرم القبلي ، إلي جانب نحت قواعد الجروف الساحلية وتكوين قنوات المد ، كذلك تسهم في تفتت الصخور الواقعة في نطاق المد والجزر، من خلال ممارسة عملية الترطيب والتجفيف **Wetting & drying**، وتبلور الأملاح بما يعرف بالتجوية الملحية ، مما يساعد علي تفكك الصخور وبخاصة الصخور الجيرية والرملية.

د - الخصائص العامة لمياه البحر الأحمر :

تشكل درجة الملوحة ودرجة الحرارة أكثر خصائص المياه تأثيراً في تشكيل الظاهرات الجيومورفولوجية للساحل، وفيما يلي دراسة لكل منهما :

---

[١] مدي المد > ١,٥ م مد مرتفع مدي المد ٠,٥: ١,٥ م مد متوسط مدي المد < ٠,٥ م مد منخفض .

١ / د الملوحة:

يعد البحر الأحمر أكثر البحار المفتوحة ملوحة، حيث تراوحت الملوحة بين (٤٠,٥ : ٤١) جزء في الألف ، بينما بلغت في البحر المتوسط نحو (٣٨) جزء في الألف قبالة بورسعيد **(Zaghlaul , Zn., & El Bedew, F.M., 2001, P. 37)** ، وتزداد نسبة الملوحة أمام الساحل الغربي للبحر الأحمر بسبب دوران المياه الدفيئة الأقل ملوحة الآتية من الجنوب أمام السواحل الشرقية ، في حين تحمل المياه الباردة الأكثر ملوحة الآتية من الشمال أمام السواحل الغربية ، ويرجع ارتفاع نسبة الملوحة في البحر الأحمر لجفاف المنطقة وقلة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة ، وعظم معدلات التبخر ، مما يؤدي لتناقص منسوب سطح البحر ، وبالتالي تدفق المياه عبر مضيق باب المندب علي شكل تيارات بحرية ، وبصفة عامة يمكن القول بأن نسبة الملوحة تنخفض بالاتجاه نحو الجنوب، حيث يبلغ نحو (٤٠,٥) في الألف شمال القصير ونحو (٤٠,١) في الألف أمام سواحل منطقة الدراسة ، وتبلغ نحو (٣٦,٥) في الألف جنوب البحر الأحمر (جزيرة بريم) **(مرقص ، ١٩٩٠ ، ص ٢٢)** .

تقل نسبة الملوحة في المياه العميقة ، وأمام مصبات الأودية أثناء فترات الأمطار الفجائية ، حيث تعمل السيول على خفض نسبة الملوحة ، ويظهر الأثر الجيومورفولوجية الغير مباشر لنسبة الملوحة ، حيث تتباين قيمها بين أقصي قيمة في الشمال (خليج السويس) إلي أدني قيمة في الجنوب مما يترتب عليه تحرك تيار سطحي ساحلي من الشمال نحو الجنوب ، يعمل علي توزيع الرواسب على طول الساحل الغربي للبحر الأحمر .

٢ / د درجة حرارة المياه:

تتراوح درجة حرارة المياه في البحر الأحمر بين (٢٠° : ٢٢°) في فصل الشتاء ، وبين (٢٨° : ٣٠°) في فصل الصيف ، ويؤثر ارتفاع درجة الحرارة في زيادة التحام الرواسب الشاطئية ، وبالتالي تقل قدرة الأمواج والتيارات البحرية علي حمل الرواسب ، علي عكس المياه الباردة **(محسوب، ١٩٩١، ص ٨٧)** ، كما أن قدرة المياه علي إذابة ثاني أكسيد الكربون من الهواء تزداد بتناقص درجة الحرارة ، ولذلك تساعد برودة المياه أثناء الليل علي زيادة حامضية المياه ، وبالتالي تزيد قدرتها علي إذابة الصخور خاصة ذات المحتوي الجيري **(جودة ، ١٩٩٨، ص ٢٩٤).**

من خلال الدراسة الميدانية أمكن رصد ثقوب وفجوات إذابة في واجهات جروف الحجر الجيري المرجاني شمال أبو شبيريك وشمال وادي إسل وفي واجهة جروف رأس أبو عويض .

تعد درجة حرارة المياه من العوامل المؤثرة في نمو الشعاب المرجانية وتكوين الأطر المرجانية ، والتي تعمل علي حماية خط الساحل من فعل عوامل التعرية البحرية، حيث تساعد علي تخفيض سرعة التيارات البحرية وتكسر الأمواج قبل وصولها للساحل، معدا مناطق مصبات الأودية والشروم والخلجان البحرية.

ثانيا : خصائص خط الساحل

يمتد السهل الساحلي لمنطقة الدراسة من القصير شمالا حتى مرسي أم غيج جنوبا ، لمسافة تبلغ حوالي ٥٤ كم ، ويأخذ اتجاه عام من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي ، والذي يعد انعكاسا لمجموعة الصدوع الرئيسية التي كونت البحر الأحمر والحافات الصدعية بمنطقة الدراسة ، ويتفق هذا النطاق مع خط ساحل البحر الأحمر من حيث ؛ الاستقامة وقلة التعرج ، حيث بلغت قيمة التعرج [١] نحو ١,١٣ وبمقارنة نسبة تعرج الساحل الغربي للبحر الأحمر ١,١٦ (**منباري، ١٩٩١، ص ٦٩**) .

قد ساعد علي قلة تعرج الساحل بالمنطقة إلي جانب النشأة الأخدودية ، صغر مساحات الروؤس البحرية وقلة امتدادها في البحر، وقلة أعداد الشروم البحرية، إلي جانب عدم تكون دلتاوات أمام مخارج أوديتها واقتصرت علي مراوح فيضية صغيرة لأودية (أبو شبيريك ، الاسيود ، زريب ، زوج البهار) .

تتألف تكوينات الشاطئ في معظمها من رواسب الزمن الرابع ، في حين تظهر التكوينات الأقدم علي هيئة أرصفة بحرية وجروف بحرية ومجموعة من التلال والبقع المتناثرة علي طول امتداد خط الساحل ، وتمثلها تكوينات الحجر الجيري الرملي (تكوين وزر) والحجر الجيري المرجاني (تكوين أم غيج) ، حيث تتألق منها معظم الرؤوس البحرية بمنطقة الدراسة ، كذلك تظهر أسفل رواسب الزمن الرابع في نطاق الجروف البحرية المطلة علي البحر .

تتباين درجات انحدار الشواطئ من مكان الأخر بمنطقة الدراسة حسب نوع التكوينات الصخرية والرواسب السطحية التي تتكون منها ، إلي جانب تأثير عوامل التعرية البحرية والقارية عليها ، حيث تتباين درجة انحدار الشواطئ الرملية بين (٠,٥° : ٥°) ، وتبلغ نحو (٣° : ٨°) للشواطئ الحصوية ، في حين تشكل الشواطئ الصخرية أقل درجة انحدار (١° : ٣°) .

بالدراسة التفصيلية لخط الساحل بمنطقة الدراسة ، يتضح بعض التفاوت المحلية في اتجاه وتعرج خط الساحل واتساعه ، وقد أمكن تقسيمة إلي ثلاثة قطاعات ثانوية من الشمال للجنوب كالآتى :

١ - قطاع الاسيود – رأس أبو حجار :

يأخذ هذا القطاع اتجاه (شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق) لمسافة تقدر بحوالى (١٧,٨٨ كم)، بما يعادل نحو (٣٣,٣٨ ٪) من الطول الكلي لساحل المنطقة ، ويشكل أقل نسبة تعرج حيث بلغ نحو(١,٠٦) مما يعني ميله إلي الانتظام وعدم التعرج إلا نادرا ، حيث إن معظم أودية هذا القطاع صغيرة قصيرة الامتداد ذات مصبات محدودة المساحة ، إلي جانب عدم وجود

---

[١] نسبة التعرج هي العلاقة بين الطول الفعلى والطول كخط مستقيم

رؤوس بحرية أو مصبات خليجية .

يتسم القطاع بتناقص اتساعه من الشمال نحو الجنوب، حيث يبلغ حوالى (٢,٥ كم) عند مصب وادي زوج البهار ، ثم يضيق ليبلغ اتساعه شمال رأس أبو حجار نحو ٤٠٠ م ، ويلاحظ امتداد الأطر المرجانية أمام شواطئ هذا القطاع ، وتركز الفرشات الرملية حتى وادي زريب ، ووجود الحقول المتناثرة للنباك والعديد من الارساب الفيضية التي تمتد علي هيئة مراوح فيضية أمام مخارج الأودية كواديي الاسيود وزوج البهار.

جدول رقم (٣٢) خصائص القطاعات الرئيسية لساحل المنطقة

القطاع	الطول المستقيم/ كم	الطول الفعلي / كم	الطول الفعلي ٪	نسبة التعرج	متوسط إلاتساع بالمتر
الاسيود – رأس أبو حجار	١٦,٩٠	١٧,٨٨	٣٣,٣٨	١,٠٦	١٥٠٠
رأس أبو حجار – رأس أبو عويض	١٧,٧١	٢٠,٣٧	٣٨,٠٤	١,١٥	٧٥٠
رأس أبو عويض – مرسي أم غيج	١٢,٨٧	١٥,٣١	٢٨,٥٨	١,١٩	٩٠٠
الجـمـلة	٤٧,٤٨كم	٥٣,٥٦ كم	٪١٠٠	١,١٣	------

٢ ـ قطاع رأس أبو حجار – رأس أبو عويض

يمثل أكبر القطاعات طولا، حيث يبلغ (٢٠,٣٧ كم) بما يعادل (٣٨,٠٤ ٪) من الطول الإجمالي لساحل المنطقة ، ويمتد في اتجاه (شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق) ، وتبلغ نسبة تعرجه نحو (١,١٥) ، ويرجع ارتفاع نسبة التعرج في هذا القطاع لكثرة التعرجات الثانوية الناتجة عن المصبات الخليجية للأودية التي تنحدر صوب البحر مثل (وادي إسل ، شرم البحري ، شرم القبلي) ، إلي جانب وجود رأس معيلج جنوب رأس أبو حجار.

يبلغ متوسط اتساع هذا القطاع نحو (٧٥٠ م) ، حيث يقل السهل الساحلى في نطاق الرؤوس البحرية إذ لم يتعد (١٠٠م) عند رأس مليج ، كذلك في نطاق المصبات الخليجية ، حيث تراوح بين (٢٥٠ م) عند مصب إسل ونحو (٣٥٠ م) عند مصب شرم القبلي، في حين بلغ نحو(١٢٠٠ م) شمال وادي إسل ونحو(١٥٠٠ م) شمال وجنوب شرم البحري .

يلاحظ امتداد الأطر المرجانية علي طول القطاع ، مما عمل علي حمايتة وتركز العديد من السبخات الشاطئية في نطاق مصبات الأودية ، إلي جانب الشواطئ الرملية والصخرية والتي ترتبط بنطاق الجروف النشطة، كما على كلا جانبي شرم القبلي .

٣ ـ قطاع رأس أبو عويض – مرسي أم غيج:

يمتد هذا القطاع في اتجاه (شمال غرب / جنوب شرق) متفقاً مع الاتجاه العام للبحر الأحمر .

يشكل أكثر القطاعات تعرجا حيث بلغ ١,١٩ ، رغم كونه أقصر القطاعات ، حيث لم يتعد طوله نحو(١٥,٣١ كم) بما يعادل (٢٨,٥٨ ٪) من الطول الكلي للساحل ، ويرجع ذلك إلى كثرة التعرجات المتمثلة في المصبات الخليجية كمرسي وزر ، إلي جانب وجود العديد من الرؤوس والتي تشمل (رأس أبو عويض ، رأس أبو خروف، رأس الشيخ مالك).

يبلغ متوسط عرض السهل الساحلي حوالي (٩٠٠ م) ، ويتراوح بين (٥٥٠ م) في رأس أبو عويض وأبو خروف ، وبين (١٥٠٠ م) في مصب أبو شبيريك ، ونحو(٩٠٠ م) جنوب مرسي وزر .

يلاحظ وجود سبخات ساحلية عند مرسي وزر ومصب وادي أبو شبيريك ، كما تظهر الشواطئ الحصوية جنوب مرسي وزر وبالقرب من مرسي أم غيج ، كما تمتد الشعاب المرجانية أمام هذا القطاع بلا انقطاع مما عمل علي حماية الرؤوس البحرية علي الرغم من ضعف تكوينها الصخري .

ثالثا : ظاهرات النحت البحري

تسهم العوامل والعمليات الجيومورفولوجية في تشكيل سطح السهل الساحلي بمنطقة الدراسة سواء بالنحت أو الارساب ، ويعد العامل البحري من أبرز العوامل المؤثرة في تشكيل السهل الساحلي سواء بواسطة فعل الأمواج والتيارات ، أو تعاقب حركتي المد والجزر ، إلى جانب تباين الخصائص العامة لمياه البحر الأحمر ويظهر أثر الفعل البحرى في النطاق الساحلي منطقة الدراسة ، من خلال ما يقوم به من عمليات النحت والترسيب ، وما يتنج عنه من ظاهرات جيومورفولوجية بمنطقة الدراسة.

تتمثل ظاهرات النحت البحري في عدة ظاهرات بالمنطقة كالتالي :

أ - الجروف الساحلية :

تعد الجروف الساحلية أكثر الظاهرات الجيومورفولوجية انتشارا علي ساحل المنطقة ، حيث تشكل نحو (٢٧ كم) ، بما يعادل (٥٠,٤ ٪) من إجمالي طول الساحل بالمنطقة ، ويرتبط توزيعها بصخور الحجر الجيري المرجاني والحجر الجيري والكلونجلوميرات ، والتي تبدو كطبقات متفاوت السمك (٠,٥ :١ م) والصلابة ، كذلك يرتبط وجودها في أغلب الأحيان بالروؤس البحرية ، ويظهر أثر التفكك الميكانيكي والتحلل الكيميائي واضحاً علي الجروف الساحلية إذ ينشط دورها في المنطقة ، لوفرة الفواصل والشقوق ، أو بسبب الإذابة بواسطة مياه البحر ، الأمر الذي يؤدي لتساقط أو انهيار بعض الكتل الصخرية من واجهات الجروف لتتراكم عند أسافلها .

يتراوح انحدار الأجزاء العليا للجروف بين (٥٦٠ : ٥٩٠) حتى تلتقي قواعدها مع مستوي مياه البحر والتي تعمل علي تقويض الأجزاء السفلي منها مما يترتب عليه انهيار واجهات الجروف وتراجعها أمام البحر .

يمثل التقويض السفلي السمة المشتركة والمميزة لجميع الجروف بالمنطقة ، والذي يرجع لدور مياه البحر الفعال في إحداث عمليات التفكك الميكانيكي والتحلل الكيميائي لحضيض الجروف ذات المحتوي الجيري ؛ إذ أن ثاني أكسيد الكربون من الغازات التي تذوب في مياه البحر، وتتفاوت الكمية المذابة بين الليل والنهار، حيث ترتفع قابلية للذوبان ليلاً مع تناقص درجة الحرارة ، مما يعني ارتفاع درجة حامضية المياه وبالتالي زيادة قدرتها علي تحليل الصخور الجيرية .

تظهر الجروف في ثلاثة مواضع علي طول الساحل كالآتى :

- **وادي زريب - وادي إسل:**

يمتد لمسافة تبلغ ١٥كم ، بما يعادل (٥٥,٥٥ ٪) من إجمالي أطوال الجروف بالمنطقة ، وتتألف من الحجر الجيري المرجاني ، وتبدو شبه متصلة لا يقطع امتدادها سوي مصبات الأودية ويتراوح ارتفاعها بين (٥ : ٧ م) ويتراوح انحدار واجهاتها بين (٥٦٠ : ٥٧٠)، وقد نتج عن تراجع هذه الجروف ظهور بعض الأرصفة والشواطئ الصخرية لا يتعدى اتساعه نحو ٥ أمتار والتي يتراكم عليها خليط من مفتتات الحصى الخشن والجلاميد ، ويظهر في هذا القطاع مجموعة من الجروف الساكنة والتي تبعد عن البحر ما بين (٤٠ : ١٠٠م) ويغطي أسافلها مجموعة من المفتتات علي هيئة مخاريط ارسابية .

- **شرم البحرى – رأس أبو عويض :**

تمتد الجروف لمسافة تبلغ نحو ٧,٥ كم بما يعادل (٢٧,٧٨ ٪) من الطول الكلي للجروف ، ويتراوح ارتفاعها بين (٣: ٥ م) ، وتتباين درجة انحدار واجهات الجروف بين (٥٦٥ : ٥٨٠) ، وتخضع هذه الجروف لتأثير عملية التعرية البحرية مباشرة ، وتمتد أمام هذه الجروف الشواطئ الحصوية والصخرية التي تتراكم عليها في بعض الأحيان الكتل المتساقطة من واجهات الجروف .

تتميز الجروف بوجود مداخل بحرية تبدو علي هيئة مسننات صخرية يفصل بينها خلجان صغيرة لا يزيد اتساع أي منها عن عدة أمتار قليلة والتي يزيد فيها التقويض السفلي ، مما يؤدي لانهيار العديد من الكتل الصخرية ، كذلك توجد تجويفات يتراوح عمقها بين (٠,٥ : ١,٥ م) تقريباً .

- **مرسي وزر – وادي أبو شبيريك :**

يمتد لمسافة يبلغ نحو ٤,٥ كم ، بما يعادل (١٦,٦٧ ٪) من جملة أطوال الجروف ، وتعد جروف هذا القطاع أقل المنطقة ارتفاعا ، حيث تتراوح بين (٢ :٤ م) وتبدو الواجهات شبه رأسية

تطل علي البحر مباشرة ، وتبدو المسننات الصخرية علي هيئة ضروس شاطئية واضحة في رأس أبو عويض ، إلي جانب ظهور الشواطئ الصخرية ، والتي لا تزيد اتساعها عن ٤ أمتار بصفة عامة ، وتظهر بعض أجزاء من الجروف علي هيئة جزر استطاعت المياه اقتطاعها ؛ بسبب كثرة الفواصل من ناحية وضعف تكوينات الحجر الجيري المرجاني ، حيث تتميز بوجود العديد من الفجوات والأسقف المتهدلة والكتل المنهارة فوق الشواطئ الصخرية .

إلى جانب ذلك تظهر بعض الجروف الصغيرة عند رأس الشيخ مالك والتى يقل ارتفاعها عموماً عن ٢متر، ويرتبط بهذه الجروف وجود العديد من المفتتات الصخرية على أقدام الجروف مشكلة مواضع صغيرة للشواطئ الحصوية .

١ / أ الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالجروف البحرية:

من خلال الدراسة الميدانية أمكن التعرف على بعض الظاهرات الجيومورفولوجية التى ترتبط في نشأتها بوجود الجروف البحرية منها ؛

١ / ١ / أ الكهوف :

تتكون الكهوف البحرية على امتداد خطوط الضعف عند قواعد الجروف البحرية ويتناقص قطرها من مدخلها صوب داخلها (**جودة، ١٩٩٨، ص٣٠٠**) ، وتنشأ هذه الظاهرة كنتيجة لنحت الأمواج للصخور الممتدة عند أسافل الجروف ، ومع وجود نطاقات الضعف الليثولوجي المتمثلة في الفواصل والشقوق والفجوات ، إلى جانب نشاط عمليات التجوية المختلفة واستمرار عمليات النحت ، تتسع تلك الفواصل والشقوق مكونة لهذه الكهوف .

تظهر الكهوف عند أسافل الجروف على كلا جانبى شرم القبلى وشرم البحرى ، ويتراوح ارتفاعها بين (٠,٥ : ١,٥ م) ، ويبلغ عمقها ما بين ٨٠ سم إلى أقل من ٢م ، وتتميز جدران هذه الكهوف وأسقفها بانتشار الفواصل والشقوق وحفر الإذابة ، والتى تتراوح بين بضعة سنتيمترات وأقل من ٢٠ سم ، كما تتراكم الكتل المنهارة عند مداخل هذه الكهوف (صورة رقم ٤٣) .

كذلك تظهر الكهوف بالقرب من رأس الشيخ مالك ، ويتراوح ارتفاعها بين (٠,٥: ١م) وعمقها لا يزيد عن (١م) وتبدو أمامها بعض الكتل المتساقطة ، وتظهر مجموعة من الكهوف البحرية بعيدا عن خط الساحل ، بما يزيد عن (٢٥: ٥٠ م) على ارتفاع يتراوح بين (٢: ٣ م) فوق سطح البحر ؛ وترجع غالبا لنشاط عمليات النحت البحرى فى فترات سابقة أثناء فترات الطغيان الفلاندرى ، والتى كان منسوب البحر خلالها أعلى مما هو عليه الآن ، حيث يتراوح بين (٤: ٦م) فوق مستواه الحالى (**محمود ، ٢٠٠٠، ص ١٨١**) .

٢ / ١ / أ التساقط الكتلي :

يشكل التساقط الكتلي أهم السمات المميزة للجروف البحرية، وتعد انعكاساً لنشاط عمليات

التقويض السفلي لأسافل الجروف بفعل التعرية البحرية خاصة أثناء فترات المد ، مما يؤدي إلى خلق فجوات وثغرات في قواعد الجروف ، والتي يزداد اتساعها وعمقها بمرور الوقت ومن ثم اختلال توازن الأسقف المعلقة (صورة رقم ٤٤) وسقوطها فجائية علي هيئة كتل صخرية ، والتي تتعرض عقب سقوطه لفعل الأمواج ، مما يؤدي إلي تحولها لمفتتات صخرية ، ثم تقوم الأمواج بنقلها وتحريكها صوب البحر وترسيبها علي هيئة غطاء من الرواسب يغطي القاع الصخري أمام الجروف ، ويسهم تساقط الصخور في تراجع الجروف نحو اليابس .

٣ / ١ / أ الفجوات السفلية والأسقف المعلقة:

تظهر الفجوات في الأجزاء السفلي من الجروف البحرية النشطة وذلك نتيجة لنشاط عمليات النحت والتقويض البحري المستمر بها سواء الأمواج أو المد أو التيارات البحرية ، والتي تعمل علي إذابة وتأكل الصخور الجيرية ، خاصة وإن معظم الجروف تتألف من الحجر الجيري المرجاني ، بينما يبرز الجزء العلوي من الجروف على هيئة أسقف معلقة (صورة رقم ٤٥) ، ومن أهم الجروف التي يظهر بها الفجوات والأسقف المعلقة جروف (جنوب وادي زريب ، رأس أبو عويض ، رأس أبو حجار) .

٤ / ١ / أ المسلات البحرية :

عبارة عن أجزاء اقتطعت من الجروف البحرية بفعل النحت البحري عندما يمتد اليابس علي هيئة رأس أو لسان في البحر، فتنحت الأمواج علي كلا جانبية كهوف ، ما تلبث أن يتصل كل كهفين متقابلين ، وبمرور الوقت ينهار القوس ، ويتبقى نهاية الرأس أو اللسان قائمة علي شكل مسلة ، ما تلبث هي الأخرى أن تزول **(جودة ،١٩٩٨، ص ص ٣٠١- ٣٠٢)** وتعرف أيضا بالجذور الصخرية **(متولي ، ١٩٨٤، ص ١٤١).**

تظهر هذه المسلات في عدة أماكن ، حيث تظهر بالقرب من مدخل مرسي وزر ، وأمام جروف رأس عويض وإلي الشمال من وادي أبو شبيريك (صورة رقم ٤٦) .

تتكون أغلب المسلات من الحجر الجيري المرجاني ، حيث تتألف الرؤوس والجروف البحرية منه ، وتأخذ معظم المسلات ألوان داكنة بسبب تفاعل مياه البحر مع مكوناتها ، والتصاق بعض أنواع الطحالب عليها ، والتي تمارس عليها تجوية بيولوجية بسبب مخلفات هذه الطحالب إلي جانب تأثير التعرية البحرية.

تبعد هذه المسلات البحرية عن خط الساحل بمسافات تتراوح بين (١ : ٥ م) ، وهي في أغلبها صغيرة المساحة وقلية الارتفاع ، حيث يتراوح ارتفاعها بين (٠,٥: ١,٥ م) عن مستوي سطح البحر. وجميع هذه المسلات تتعرض مباشرة لفعل الأمواج وتتابع المد والجزر والتيارات البحرية ، مما يؤدي لاستمرار نشاط عمليات النحت والتفويض بها ، مما يعمل علي تأكلها ثم إزالتها.

صورة رقم (٤٣) :
الكتل المنهارة أمام مدخل كهف بحري ويلاحظ وصول المياه داخلة
" اتجاه التصوير نحو الغرب"

صورة رقم (٤٤) :
التساقط الكتلي لسقف احد الكهوف
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (٤٥) :
سقف معلق فى جروف رأس أبو عويض
" اتجاه التصوير نحو الجنوب"

صورة رقم (٤٦) :
إحدى المسلات البحرية إلى الشرق من مرسى وزر
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

٥ / ١ / أ أرصفة الشاطئ:

عبارة عن أرصفة صخرية تظهر أسفل بعض الجروف البحرية النشطة نتيجة تراجعها ، لذا تعرف بالأرصفة البحرية التحاتية **Wave Cut Platforms** ، حيث إنها تنشأ نتيجة التقويض السفلي وتراجع الجروف نحو اليابس ، وتتعرض هذه الأرصفة لتعاقب البلل والجفاف ، وحدوث ما يعرف بالتجوية المائي **Water layer weathering** بسبب تعاقب المد والجزر مما يساعد علي تفتت الصخر، إلي جانب تحرك المواد الصخرية فوق الرصيف التحاتي بواسطة الأمواج فيما بين علامتي المد والجزر، مما يؤدي إلي قلة انحداره وصقله باستمرار **(جودة، ١٩٩٨، ص ٣٠٤)** ، ومن خلال الدراسة الميدانية أمكن رصد الأرصفة أمام الجروف البحرية أمام رأس الشيخ مالك ، وبالقرب من مرسي أم غيج وجنوب مرسي وزر، ويتباين اتساعه بين (٢٠ : ٤٠ م) ويتراوح عمق المياه فوقها أثناء المد بين (٣٠ : ٥٠ سم) (صورة رقم ٤٧).

تظهر علي سطح الأرصفة العديد من الحفر والقنوات الطولية والتي يرتبط وجودها بمناطق الضعف الجيولوجي في الصخور الجيرية ، مما يسهم في زيادة معدلات الإذابة لقيعان وجوانب هذه الحفر.

تظهر الأرصفة الشاطئية فيما بين وادي زوج البهار وإسل أقل اتساع ، حيث لم يتعد عرضة ١٠م ، وتتميز بوجود الكثير من المفتتات الصخرية الناتجة عن تساقط الكتل الصخرية من واجهات الجروف.

٦ / ١ / أ الحفر الوعائية الساحلية :

ترتبط هذه الظاهرة بالشواطئ الصخرية ، نتيجة لعمليات البرى بواسطة المفتتات الصخرية المختلفة ، وتتحرك حركة دورانية داخل قيعانها بفعل أمواج البحر**(Sunamura, 1992, P. 199)**

وهي بذلك تشبه في نشأتها الحفر الوعائية النهرية في قيعان الأودية مع اختلاف العامل المسبب ، وتظهر الحفر الوعائية الساحلية في الشواطئ الصخرية ، إلي جانب نطاق تكسر الأمواج وبصفة خاصة فوق الأرصفة البحرية التحاتية .

أثناء الدراسة الميدانية تم رصد العديد من الحفر الوعائية حيث تظهر ذات حواف رأسية ، ويزداد اتساعها بالتدريج مما يؤدي لالتحامها ، وتتراوح أبعاد الحفر بين (١٥:٥٠ سم) ويبلغ عمقها بين (٥ : ١٥ سم) وتميل أغلب الحفر إلي الشكل البيضاوي ، ويغطي قيعانها رواسب مختلفة ، تتابين بين الحصى الصغير والرمال الناعمة (صورة رقم ٤٨)، وتتضافر مجموعة من العوامل في ظهر هذه الحفر علي الشواطئ الصخرية منها ؛ أن أغلب الشواطئ الصخرية تتكون من الصخور الجيرية ، والتي تستجيب لعمليات الإذابة البحرية ، وعند الجفاف تقوم التجوية الملحية بدورها في إضعاف بنية الحفر (صورة رقم ٤٩) حيث توضح ترسب الأملاح في قاع الحفر بعد تبخر المياه .

كذلك تلعب الطباقية الكاذبة في الصخور دوراً هاماً في تطور الحفر حيث تنفصل هذه الشرائح بفعل المياه ، كذلك تمتد الحفر الوعائية بشكل طولي متتبعه مناطق الفواصل والشقوق .

ب - الضروس الشاطئية:

الضروس الشاطئية عبارة عن تكوين منتظم يتم بفعل الأمواج علي الشاطئ ، قوامها الجيومورفولوجي مجموعة من القمم المستدقة أو الرؤوس المدببة من المواد الخشنة والتي تفصلها خلجان جرف، وتأخذ سلسة الضروس شكل حرف U بهيئة متموجة علي طول امتداد الشاطئ وتأخذ اتجاها عاما نحو البحر **(أبو راضي ، ١٩٩٥، ص ٥٧١).**

هناك عدة عوامل تساعد علي نشأة وتطور الضروس الشاطئية من أهمها ، وجود مخزون كبير من الرواسب الشاطئية كبيرة الحجم ؛ رمال خشنة ومسطح زلطى حصوي ، وألا تزيد درجة الانحدار عن (٢٥°) ولا تقل عن درجة واحدة ، حيث يساعد الانحدار بهذا المدي عمل الأمواج الهدامة الزاحفة والأمواج المرتدة العائدة ، في تشكيل مجموعة من المقعرات والمحدبات تشكل في النهاية الخلجان والضروس **(أبو راضي، ١٩٩٥، ص ٦١٩) .**

يكتف ساحل المنطقة هذه الظاهرة في العديد من المواضع ، ويتركز وجودها في مناطق صخور الحجر الجيري المرجاني ، حيث يشرف بواجهات رأسية علي البحر مباشرة ، وقد تطورت الضروس كنتيجة لنحت الأمواج وتقويضها السفلي للجروف الساحلية ، والتي عادة ما يكتنف سطحها العلوي العديد من المجاري المائية الصغيرة ، ذات العمق الضحل والأتساع المحدود ، ويزداد اتساعها وعمقها بواسطة التعرية البحرية ، والمتمثلة في تأثير المد العالي والأمواج فيما يعرف بعملية تشعع الأمواج **Wave defraction (محسوب ، ١٩٩١، ص ٢٦)**

قد تم دراسة هذه الظاهرة في أربعة مواضع بصورة تفصيلية ، حيث اشتملت الدراسة في كل موضع علي عشرين ضرساً ، ويوضح جدول رقم (٣٣) متوسط أبعاد الضروس ، ومنه يمكن استنتاج الآتى ؛

جدول رقم (٣٣) متوسط أبعاد الضروس بمنطقة الدراسة

	متوسط الطول	الانحراف	متوسط العرض	الانحراف	متوسط اتساع الخلجان	الانحراف	متوسط الاتساع	الانحراف	متوسط الانحراف	الانحراف	متوسط التباعد	الانحراف
رأس أبو حجار	٥,١٩	٢,٩٨	٣,٤٣	١,٤٢	٥,٥٠	٢,٣٧	٠,٥٨	٠,٢٠	٣,١	٠,٨٤	٢١,٥٠	٥٠
رأس أبو عويض	٧,٤٠	١٢,٠٤	٩,٦٠	١٦,٠٦	١٢,٩٠	٢١,٩٥	١,٦٠	٠,٩٠	٢,٨	١,٤٥	٢٦,٣٥	١٢,٥
جنوب مرسى وزر	١٠,٣٥	١٩,١١	٩,٠٤	١٩,٤	١٦,٨	٤٠,٩٠	١,٥٢	١,٢٧	٣,٨	٢,٢٦	٣٠,٦٠	١٢,٣
المعدل	٦,٢٣	٣,٥٤	٥,٩٣	٣,٩٨	٩,٣٦	٦,٦٧	١,١	٠,٥٦	٣,١٣	٠,٤٧	٢٣,٨٥	٥,٩
معامل الاختلاف ٪	٥٦,٩٢	----	٦٧,١٦	----	٧١,٣٢	---	٥٢,١٩	---	١٥,٠٩	----	٢٤,٨٠	---

المصدر من عمل الطالب اعتمادا علي القياسات الميدانية.

صورة رقم (٤٧) :
رصيف صخرى على أقدام جروف رأس الشيخ مالك ويلاحظ وجود الأملاح عقب تبخر المياه
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

صورة رقم (٤٨) :
مجموعة من الحفر الوعائية أسطوانية الشكل
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

- تتراوح متوسطات أطوال الضروس بين (١,٩٦: ١٠,٣٥ م) في حين بلغ معدل أطوال الضروس (٦٨٣ م) بانحراف معياري (± ٣,٥٤ م) ، ومعامل اختلاف ٥٦,٩٢ ٪ ويدل ذلك علي قلة تجانس أطوال الضروس ؛ ويرجع ذلك لكبر متوسط أطوال الضروس في رأس أبو عويض وجنوب مرسي وزر .
- تتراوح متوسطات عرض الضروس بين (١,٦٦: ٩,٦٠ م) حيث يبلغ معدل عرض الضروس نحو(٥,٩٣ م)، بانحراف معياري (± ٣,٩٨ م) ، معامل اختلاف ٦٧,١٦ ٪ ويلاحظ زيادة أبعاد الضروس جنوب مرسي وزر، وفي رأسي أبو عويض أبو حجار (صورة رقم ٥٠) ، حيث تتكون الضروس من الحجر الجيري المرجاني ، بينما تنخفض أبعاد الضروس شمال مرسي أم غيج حيث تتكون في نطاق الشواطئ الحصوية.
- يتراوح ارتفاعها بين (٠,٥٨ : ١,٦م) بمعدل عام بلغ نحو(١,١ م) ، وانحراف معياري (± ٠,٥٦ م) ، ومعامل اختلاف قدره ٥٢,١٩ ٪ والضروس بذلك تعرض تبايناً أقل مما تعرضه أطوالها أو عرضها ، كما تتباين بين الشواطئ الصخرية والشواطئ الحصوية ، حيث تتراوح الأولي بين (٠,٤ : ٣,٥ م) ، بينما في الثانية (٠,٢: ١,٥م)، وبصفة عامة تتركز الضروس المرتفعة في الشواطئ الصخرية .
- تتراوح متوسطات اتساع خلجان الضروس علي الشواطئ المنطقة بين (٢,٢٣ : ١٦,٨ م) بمعدل قدرة (٩,٣٦ م)، وانحراف معياري (± ٦,٦٧ م)، ومعامل اختلاف بلغ نحو ٧١,٣٢ ٪ ويشير ذلك لاختلاف نسبي بين اتساع خلجان الضروس علي شواطئ المنطقة ، حيث تراوح اتساع الخلجان بين ضروس (رأس أبو عويض، وجنوب مرسى وزر) بين (١٢,٩ : ١٦,٨م) في حين سجلت خلجان الشواطئ الحصوية أقل متوسطات (٢,٢٣ م)
- تراوحت درجة انحدار أسطح الضروس بين (٥٢,٨° : ٥٣,٨°) بمعدل عام بلغ (٥٣,١٣°) وانحراف معياري (± ٥٠،٤٨°) ومعامل اختلاف بلغ ١٥،٠٩ ٪ ، مما يشير لاختلاف طفيف في متوسط انحدار أسطح الضروس عن المعدل العام لها ، وان كانت تتشابه في أنها خفيفة الانحدار في جملتها .
- بتصنيف الضروس الشاطئية من حيث الطول والعرض حسب تصنيف " أبو راضي " **(أبو راضي ، ١٩٩٥، ص ٦١٣)** [1] نجد أن ضروس المنطقة تقع ضمن الضروس كبيرة الطول ، وكبيرة العرض جد ا، ماعدا ضروس الشواطئ الحصوية شمال مرسي أم غيج تقع ضمن فئة الضروس متوسطة الطول و كبيرة العرض .

---

[1] ١,٥- ٢م متوسطة الطول ، ٢- ٢,٥ م ، كبيرة الطول ، أكثر من ٢,٥م كبير الطول جدا.
١ - ١,٥م متوسطة العرض ، ١,٥- ٢ م ، كبيرة العرض ، أكثر من ٢م كبيرة العرض جدا.

صورة رقم (٤٩) :

ترسب الأملاح فى الحفر الوعائية عقب تبخر المياه ، مما يساعد عمليات التجوية المختلفة

" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (٥٠) :

تتابع الضروس الشاطئية بالقرب من رأس أبو حجار

" اتجاه التصوير نحو الجنوب "

- من حيث التباعد نجد أن ضروس رأسي (أبو حجار وأبو عويض)، تقع ضمن فئة الضروس ذات التباعد الكبير (٢٠: ٣٠ م)، وتقع الضروس شمال مرسي أم غيج ضمن الضروس متوسطة التباعد (١٠:٣٠ م) ، في حين تقع الضروس جنوب مرسي وزر ضمن الأشكال الهلالية (أكثر من ٣٠ م) **(أبو راضي، ١٩٩٥، ص ٦١٥) .**

جـ - الرؤوس البحرية و الخلجان:

رغم استقامة سواحل البحر الأحمر بسبب النشأة التركيبية ، حيث لم تزد نسبة تعرجها عن (١,١٦) بوجه عام ، وبمنطقة الدراسة عن (١,١٣) فان ساحل المنطقة لم يخل من بعض التداخلات أو السنة من اليابس تبرز في مياه البحر، وإن كانت صغيرة بالنسبة لسواحل بعض البحار الأخرى .

تعد ظاهرات الرؤوس والخلجان من ظاهرات النحت البحرى المركبة ، حيث يتلازم وجود إحداها بوجود الأخرى ، فحيثما يوجد الرأس نجد الخليج ، وغالبا ما تمتد الرؤوس البحرية نحو البحر في اتجاه الشرق أو الجنوب الشرقي ، ويقع إلي جنوب الرأس خليجها .

قد بلغ عدد الرؤوس بمنطقة الدراسة نحو خمس رؤوس بارزة ، هي من الشمال إلي الجنوب (أبو حجار، معليج، أبو عويض، أبو خروف، الشيخ مالك) [٢] ، ويعد العامل الليثولوجي المسئول عن نشأة وتشكيل أغلب هذه الرؤوس ، حيث يتفق معظمها وتوزيع الصخور الصلبة ، التي تتميز بالصلابة ومقاومتها لعوامل التعرية البحرية ، التي من شأنها أن تتعقب نطاقات الاختلافات الليثولوجية مهما كانت دقتها.

على المدي الطويل ، تبدأ هذه الرؤوس في التشكيل و الظهور ، إلي جانب العامل الليثولوجي نجد تأثر بعض الرؤوس بالطيات والتي تمتد عموديا علي الخط الساحل ، مثل رأس أبو خروف ، حيث تمثل طية محدبة يمتد محورها عمودي علي خط الساحل في صخور الحجر الجيري المرجاني ، وقد عملت الأطر المرجانية علي حماية هذه الرؤوس ، حيث تتكسر عندها الأمواج قبل وصولها لخط الساحل .

يوضح جدول رقم (٣٤) الأبعاد المساحية لرؤوس البحرية وخلجانها كالآتى ؛

- بلغ المتوسط العام لمساحة الرؤوس البحرية نحو(٠,٤٢٨كم) ، وتراوحت مساحات الرؤوس بين (٠,٢٢ كم) في رأس معيلج ، ونحو (١,١٦ كم) في رأس أبو حجار وتعد من أصغر الروؤس البحرية مقارنة برؤوس البحر الأحمر كرأس بناس .
- يبلغ متوسط طول الواجهات البحرية للرؤوس نحو (٤٥٥,٤ م) وتتراوح بين (٢٩٤ م) لرأس عويض ، (٧٨٨ م) لرأس أبو حجار، بينما بلغ متوسط العرض نحو (٨٣٢,٠٤ م) ،

[٢] تم تسمية رؤوس (معليج – أبو خروف – الشيخ مالك) بالنسبة لأقرب الأعلام الجغرافية بالمنطقة.

ويتراوح بين (٢٥٧ م) لرأس الشيخ مالك ، وبين (١٩٧٨ م) لرأس أبو حجار ؛ وتعد رأس أبو حجار أكبر الرؤوس من حيث الامتداد والمساحات، فى حين تعد رأس معيلج أصغر الرؤوس البحرية ، ويرجع ذلك للاختلافات الليثولوجية والبنيوية واتجاه خط الساحل ، ومقدار ما تتعرض له من عمليات نحت وإرساب بحري .

جدول رقم (٣٤) الأبعاد المساحية للرؤوس و الخلجان بمنطقة الدراسة.

الـــرأس	الـــــــرؤوس						الخـــــلـــجـــان				
	المساحة كم٢	المحيط / كم	طول / م	عرض/ م	توغل/ م	أقصى ارتفاع	مساحة	المحيط / كم	طول/ م	عرض/ م	توغل/ م
أبو حجار	١,١٦	٧,١٥	٧٧٨	١٩٧٨	٦٠٠	١٥	٠,٤١٨	٤,١٤	٢١٣٣	١٥٠٠	٦٠٠
معليج	٠,٢٢	٢,٧١	٣٥٨	٥٨٨	٣١٠	١٢	٠,١٩	٢,٤٦	١٢٨٢	٦٥٠	٥٠٠
أبو عويض	٠,٢٣	٢,٤٨	٢٩٤	٦٤٠	٢٦٠	١٠	٠,١٠١	١,٨١	٩٤٠	٥٠٠	٢٠٠
أبو خروف	٠,٢٩	٢,٤٩	٣٢٦	٦٩٩	٣٠٠	١٠	٠,١١	٢,٣٠	١١٢٢	٣٥٠	٢٥٠
الشيخ مالك	٠,٢٤	٢,١٦	٥٢١	٢٥٧	٤٥٠	٥	٠,١٦	١,٧٩	١٠٩١	٣٠٠	٢٦٠
المتوسط	٠,٤٢٨	٣,٤	٤٥٥,٤	٨٣٢,٤	٣٨٤	–	٠,١٩٦	٢,٥	١٣١٣,٦	٦٦٠	٣٦٢

الجدول من أعداد الطالب اعتمادا على قياسات من الصور الفضائية باستخدام برنامج Erdas 8.5

- بلغ متوسط توغل الرؤوس فى مياه البحر (٣٨٤ م) ، في حين تراوح بين (٣٠٠ م) في رأس أبو خروف ، وبين (٦٠٠ م) في رأس أبو حجار ، ويظهر هنا دور العامل الليثولوجي في تحديد مقدار توغل الرؤوس البحرية داخل المياه ، حيث تتكون من الحجر الجيري المرجاني الأكثر صلابة ، على العكس في رأس أبو خروف التى تتكون من الحجر الجيري والذي يعد أكثر تراجعا أمام التعرية البحرية.
- تتباين أشكال الرؤوس البحرية من مكان لآخر على طول الساحل حيث يأخذ بعضها الشكل الطولى الممتد بمحاذاة الساحل ، كما في رأس الشيخ مالك ، بينما يتخذ البعض الآخر شكل هرمي ، حيث تبدو كنتوآت صخرية في مياه البحر تقع قاعدته داخل اليابس في الغرب وقمته داخل المياه في الشرق .
- تتدرج مناسيب الرؤوس من الغرب للشرق ، حيث تمثل الجهات الشرقية اقله ارتفاعا ، بسبب تأثير العوامل البحرية ، وتصل المناسيب لأكثر ارتفاع في الغرب بالقرب من قواعد الرؤوس ، والتى يشغلها بعض التلال أو الأرصفة البحرية .
- بلغ متوسط أطوال الخلجان (١٣١٣,٦م) ، ومتوسط العرض حوالى (٦٦٠ م) ، بينما بلغ توغل المياه في اليابس نحو(٣٦٢ م) ، ويرجع ذلك لكون هذه الخلجان تشكل مصبات أودية

كانت ترسب كميات كبيرة من الرواسب التى جلبتها ، ويلاحظ ذلك واضحا أثناء فترات السيول على المنطقة.

من أهم السمات المورفولوجية العامة للرؤوس بمنطقة الدراسة السمات الآتية ؛

- جميع الرؤوس والخلجان تحاط بالأطر المرجانية ، حيث تمتد بمحاذاة الساحل أمامها وعلي أبعاد تتراوح بين (٢٥٠ م) رأس أبو حجار ، وبين (١٠٠ م) أمام رأس معليج ، وتشكل هذه الأطر المرجانية عامل الحماية الرئيسي لهذه النتوآت الأرضية ، أمام عوامل التعرية البحرية ، وبصفة خاصة الأمواج ، حيث تتكسر فوق الأطر قبل وصولها إلي وجهات الرؤوس .
- تقترب الشعاب المرجانية وتضيق أمام سواحل الخلجان ، حيث تبلغ نحو (٤٠٠ م) أمام خليج أبوعويض ، ونحو(٧٥ م) أمام خليج معليج حيث تمتد بمحاذاة الساحل ، وتشكل الجروف الساحلية الظاهرة الجيومورفولوجية الواضحة ، التي تشرق بها هذه الرؤوس على البحر مباشرة، وأمام هذه الرؤوس يكاد يختفي وجود الشواطئ الرملية أو الحصوي .
- تتركز الشواطئ الحصوية بشكل ملحوظ غالب إلي الجنوب من الرؤوس وعلي امتداد أجزاء كثيرة من شواطئ الخلجان ، والحصى في أغلبه فيضي يتكون من رواسب مركب القاعدة .
- كذلك تظهر السبخات بشكل واضح في الأجزاء المنخفضة وبصفة خاصة في رأس (أبو جروف والشيخ مالك)، تبدو النباك واضحة علي هوامش الرؤوس البحرية بالقرب من السبخات الساحلية ، والتي نمت عليها النباتات الملحية التي تجمعت حولها النباك .

رابعا : ظاهرات الارساب البحري

أ - الشواطئ :

تمثل المناطق المحصورة بين حضيض الجروف البحرية وأدني منسوب تصله مياه الجزر ، ويستخدم **(جودة ، ١٩٩٨، ص ٣٠٩)** لفظة بلاج **Beach** لتشير إلي تراكمات الحصى والرمال ، فيما بين أدني جزر للمياه وأعلي مد تبلغه الأمواج العاصفة ، وربما ينعدم وجود البلاج في بعض السواحل ، أو يقتصر علي مجموعة غير مستقرة من الحصى والجلاميد تتقاذفها الأمواج عند أسافل الجروف ، مما ينتج عنه شواطئ صخرية خالية من الرواسب ، ولذلك ينقسم الشاطئ بمنطقة الدراسة إلي ثلاثة أنواع اعتمادا علي تركيبها الصخرى إلي ؛ الشواطئ الرملية والشواطئ الحصوية ، وأخيراً الشواطئ الصخرية .

كما ينقسم الشاطئ مورفو لوجيا إلي قسمين هما ؛

- الشاطئ الأمامي **Fore shore** يمتد بين علامتي المد والجزر ، ويلي الشاطئ الخلفي باتجاه البحر ، ويتأثر سطحه بحركات المد والجزر اليومية

- الشاطئ الخلفي **Back Shore** يمتد بين أعلي منسوب تصله موجة المد وخط الساحل **(محسوب، ١٩٩٨، ص ص ٣٥١ – ٣٥٢).**

فيما يلي دارسة لكل نوع من أنواع الشواطئ علي امتداد ساحل المنطقة كالتالي :

١ / أ الشواطئ الرملية :

تشكل الشواطئ الرملية أكثر الأنواع انتشارا علي قطاعات الشواطئ ، خاصة في المناطق التي تتراجع أو تختفي الجروف البحرية النشطة ، كما تمتد عند أسافل الجروف علي هيئة أشرطة محدودة الاتساع ، أو على شكل بقاع صغيرة ، كذلك تظهر عند مصبات الأودية الصغيرة في نطاق أراضي ما بين الأودية، ويتراوح ارتفاعها بين (١ : ٣ م) عن منسوب سطح البحر.

قد ساهم في بناء الشواطئ الرملية توفر مصادر الرواسب بمنطقة الدراسة وتعدد مصادرها ، نظرا لتنوع التكوينات الجيولوجية بالمنطقة حيث جلبتها الأودية وأرسبتها على هيئة رواسب فيضية ؛ والتي أكدتها دراسة **(Mansour, H., et.al, 1983, P. 26)** كونها أرسبت في نطاق مياه ضحلة عكرة ، إلي جانب الرواسب الهوائية التي جلبتها الرياح وأرسبتها علي طول نطاق السهل الساحلي .

تظهر الشواطئ الرملية علي طول ساحل منطقة الدراسة ، مشكلة غالبية الشواطئ ، حيث بلغ إجمالى أطوال الشواطئ الرملية نحو ٢٥ كم بما يعادل نحو ٤٦,٦٨ ٪ من الطول الكلي لساحل المنطقة ، وتظهر الشواطئ الرملية في أربعة مواضع ، يوضح الجدول رقم (٣٥) متوسطات الخصائص المورفومترية لهذه الشواطئ كالتالى :

- يبدو التباين الواضح لأطوال الشواطئ الرملية على ساحل المنطقة ، حيث يتراوح بين (١,٧٥ كم) لشاطئ (الشيخ مالك ، مرسي أم غيج) أقصر الشواطئ الرملية ، وبين (٩,٥ كم) لشاطئ (إسل ، شرم البحري).
- يبلغ متوسط أتساع الشواطئ الأمامية (١٢,٧٥ م) ، والشواطئ الخلفية (٣٥,٥ م) وبدرجات انحدار تتراوح بين (٤,٥°) للشاطئ الأمامي و (٢,٧٥°) للشاطئ الخلفي ، وحسب تقسيم **(Pethick, J., 1984, P. 92)** تتميز بالانحدار الخفيف والتى تتراوح بين (٠,٥° : ١١°) حيث تراوحت درجة الانحدار الشاطئ الأمامى بين (٣,٤٤ ° : ٥,٥ °) ، والشاطئ الخلفى بين (٢ ° : ٣,٥°) وتعكس هذه الدرجات الاستواء الذى يغلب على الشواطئ الرملية ، ويتلازم مع عدم تضرسها وعدم احتوائها على قمم ، باستثناء بعض قمم النباك الساحلية ، التى لم يتجاوز ارتفاعها ٣ أمتار .
- بمقارنة شواطئ المنطقة بشواطئ البحر الأحمر ، يتضح ضيق اتساع الشواطئ الرملية ، إذا ما قورنت بالشواطئ الرملية حول رأس بناس ، حيث بلغت (٢٥٠م) **(منبارى، ١٩٩١، ص ١٤٩).**

جدول رقم (٣٥) الخصائص المورفومترية للشواطئ الرملية

الشـــاطـــئ	الطول /كم	طول الساحل ٪	متوسط الاتساع / م		متوسط درجة الانحدار		عدد القطاعات
			أمامى	خلفى	أمامى	خلفى	
القصير – زريب	٧,٥	١٤	٢٠	٣٩	٣,٤٤	٢,٥	٨
إسل – شرم البحرى	٩,٥	١٧,٧٤	٥	٤٠	٤,٥	٣	٦
رأس أبو عويض – وزر	٦,٢٥	١١,٦٧	٨	٣٥	٥,٥	٢	٥
رأس الشيخ مالك – مرسى أم غيج	١,٧٥	٣,٢٧	١٢,٥	٢٨	٤,٥	٣,٥	٤
الإجمالي	٢٥	٤٦,٦٨	١٢,٧٥	٣٥,٥	٤,٥	٢,٧٥	٢٣

الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

١ / ١ / أ توزيع الشواطئ الرملية وملامحها العامة:

- **شاطئ القصير – زريب:**

يقع شمال منطقة الدراسة، ويمتد بطول (٧,٥ كم) ، بما يعادل نحو ٣٠ ٪ من الطول الكلى للشواطئ الرملية ، ويبلغ متوسط اتساع الشاطئ الأمامى نحو (٢٠ م) بمعدل انحراف معيارى بلغ (± ٢,٥ م) ، إذ يتراوح بين (١٨م) شمال وادى زريب ، وبين (٢٤ م) بالقرب من مصب وادى الاسيود .

بلغ متوسط اتساع الشاطئ الخلفى (٣٩م) بمعدل انحراف معيارى (± ٨,٥٧ م) تراوحت درجة انحدار الشاطئ الأمامى بين (٢,٥° : ٥°) ، في حين تراوحت بين (١,٥° : ٤°) للشاطئ الخلفى .

من خلال توزيع درجات الانحدار واتساع الشواطئ، نجد علاقة عكسية بينهما ، حيث تزداد درجة الانحدار في الشاطئ الأمامى المحدود الاتساع على عكس الشاطئ الخلفى ، ولعل ذلك يرجع لنشاط دور التعرية البحرية في نقل الرواسب الناعمة ، مما يزيد من درجة انحدارها ، في حين يتلقى الشاطئ الخلفى رواسب الرمال الناعمة التى ترسبها الرياح على هيئة فرشات رملية .

- **شاطئ إسل – شرم البحرى:**

يشكل أطول الشواطئ الرملية بالمنطقة ، حيث يبلغ نحو(٩,٥ كم) بما يعادل حوالى ٣٨ ٪ من إجمالى أطوال الشواطئ الرملية ، ويتباين اتساع الشاطئ على طول امتداده ؛ حيث يقطعها العديد من مصبات الأودية ، إلى جانب بعض البروز الصخرية خلاله ويحده مجموعة من السبخات الساحلية التى عملت على جذب النباك .

يبلغ متوسط اتساع الشاطئ الأمامى حوالى (٥ م) بانحراف معيارى (± ٢,٥١) حيث تتراوح بين (٢,٥ م) عند رأس معليج ، وبين (٩م) بالقرب من شرم البحرى ، أما الشاطئ الخلفى

فقد بلغ متوسط اتساعه نحو (٤٠ م) بانحراف معيارى (± ٥,٥٨ م) .

يتراوح انحدار الشاطئ الأمامى بين (٣,٥° : ٦°) ، بمتوسط عام (٤,٥°) وانحراف معيارى (± ٠,٩٥°) ، فى حين تراوحت درجة انحدار سطح الشاطئ الخلفى بين (١,٥° : ٤°) بمتوسط عام (٣°) وانحراف معيارى (± ٠,٨٩°) .

يتميز هذا الشاطئ بقلة سمك الرواسب حيث لا يتعدى عدة سنتيمترات، مما يؤدى لانكشاف صخور الأساس أحيانا ، خاصة أمام الشروم وعلى أسافل الجروف أثناء وقت الجزر .

- **شاطئ رأس أبو عويض- وزر:**

يمتد فيما بين رأس أبو عويض ومصب وادى وزر لمسافة تبلغ حوالى (٦,٢٥ كم) ممثلا نحو ٢٥ ٪ من أطوال الشواطئ الرملية ، وقد نتج عن نمو بعض النباتات الملحية بالقرب من خط الساحل تكون بعض النباك ، التى عملت على إعاقة غمر مياه المد لسطح الشاطئ ، والتى تتدفق من خلال بعض الممرات والأجزاء المنخفضة بين النباك ، مكون خلفها برك ضحلة سرعان ما تتبخر مياهها تاركة الأملاح خلفها (صورة رقم ٥١) ؛ والتى توضح مستويات تبخر المياه المتبقية عقب المد العالي .

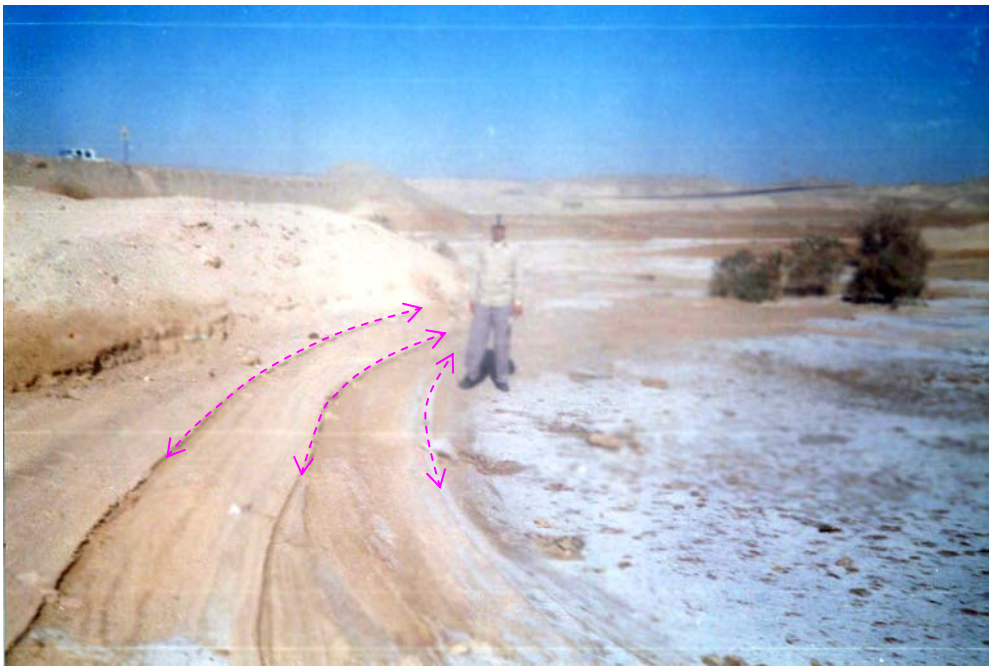
يتراوح اتساع الشاطئ الأمامى بين (٥ : ١٢,٥م) بمتوسط عام (٨,٥ م) وانحراف معيارى (± ٣,٢٠ م) ، وبلغ متوسط درجة انحداره نحو (٥,٥°) بانحراف معيارى (± ١,٠٦°) حيث تتراوح درجة انحدار الشاطئ الأمامى بين (٤,٥° : ٧°) ، بينما بلغ متوسط اتساع الشاطئ الخلفى نحو(٣٥ م) بانحراف معيارى (± ٤,١٨ م) ، وتراوحت درجة انحداره بين (١,٥°: ٢,٥°) بمتوسط عام (٢°) وانحراف معيارى (± ٠,٥°) .

- **شاطئ رأس الشيخ مالك – مرسى أم غيج:**

يشكل أقل الشواطئ الرملية طولا ، حيث لا يتعدى (١,٧٥ كم) بما يعادل ٧ ٪ من الشواطئ الرملية بالمنطقة ، ويتسم هذا الشاطئ بوجود تجمعات رملية على هيئة نباك ، يتراوح ارتفاعها بين (٠,٥: ٢ م) ، إلى جانب ظهور سبخات ساحلية محدودة الاتساع .

يتراوح اتساع الشاطئ الأمامى بين (١٠:١٥) بمتوسط عام (١٢,٥م) وانحراف معيارى (± ٢,٠٨ م) ، تتراوح درجة الانحدار بين (٣,٥° : ٥,٥°) ، بمتوسط (٤,٥°) وانحراف معيارى (± ٠,٨٢°) .

يتراوح اتساع الشاطئ الخلفى بين (٢١: ٣٣ م) بمتوسط عام (٢٨ م) وانحراف معيارى (± ٢,٨٢ م) ، وبالقرب من مرسى أم غيج أمكن ملاحظة آثار المد العالي (صورة رقم ٥٢) حيث بلغت مياه المد أكثر من ٢ متر .



صورة رقم (٥١) :

مستويات تبخر مياه المد العالى ، حيث تظهر ثلاث مستويات

" اتجاه التصوير نحو الغرب"

صورة رقم (٥٢) :

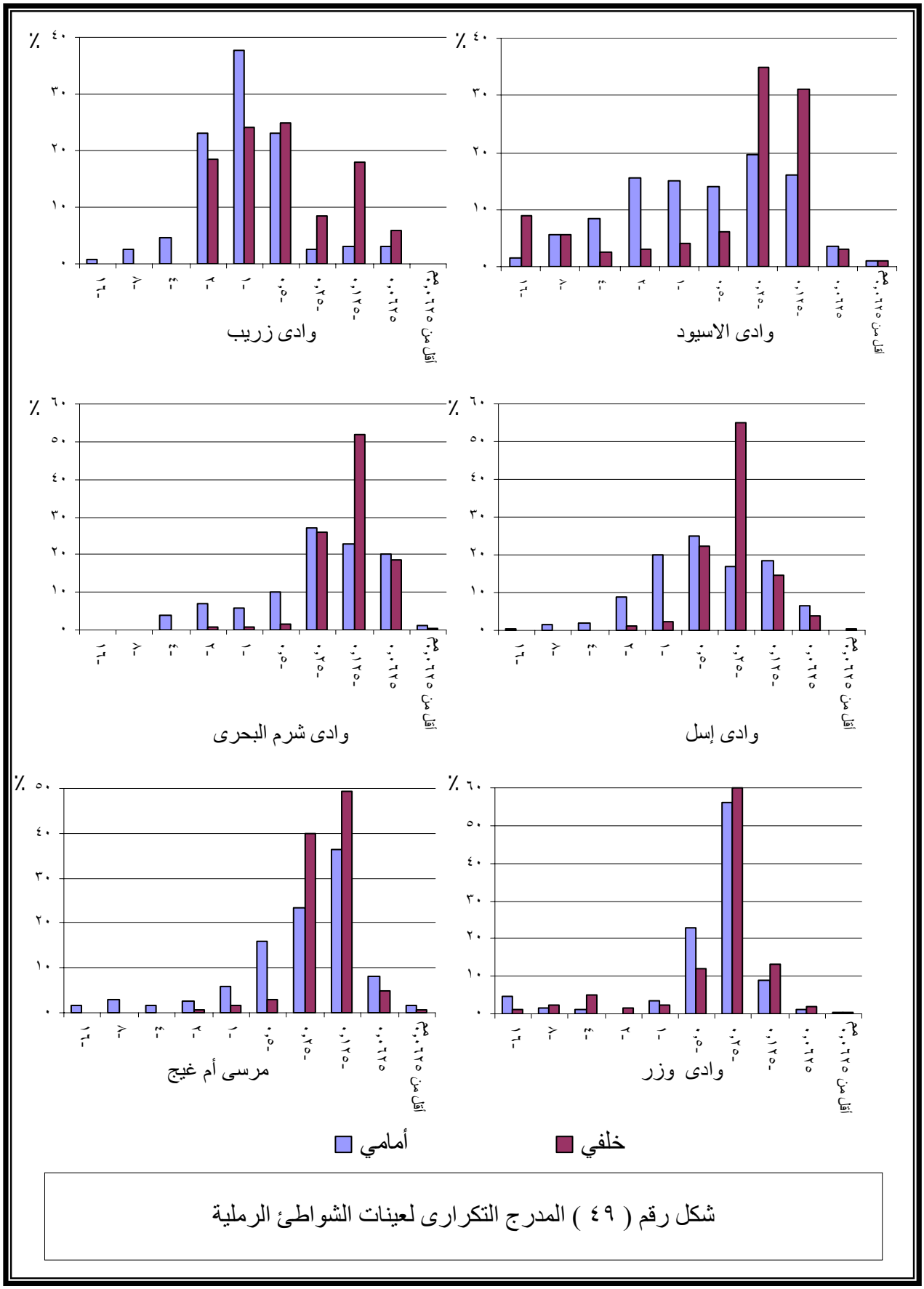
بقايا آثار المد العالى على الشاطئ الرملى إلى الشمال من مرسى أم غيج

" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى"

٢ / ١ / أ الخصائص الحجمية لرواسب الشواطئ الرملية :

من خلال دراسة الملحق رقم (٩) وشكل رقم (٤٩) يتضح الآتى :

- بلغ المتوسط لأحجام رواسب الشواطئ الرملية (Ø١,٠٦) ، أى انه يقع فى فئة الرمال المتوسطة ، تميزت رواسب الشاطئ الأمامى بالخشونة ، أكثر من رواسب الشاطئ الخلفى ، حيث بلغ متوسط أحجام رواسبها (Ø٠,٧٩) (فئة الرمال الخشنة) في حين بلغ متوسط أحجام رواسب الشاطئ الخلفى (١,٣٣ Ø) (فئة الرمال المتوسطة) ؛ ولعل ذلك يرجع لعملية الإرساب الهوائي المستمر على الشاطئ الخلفى ، بينما تقوم الأمواج بنقل الرواسب الناعمة أثناء حركة المد اليومية وهذا يتفق مع ما ذكر " ديفيز" من وجود فارق في قيم متوسطات أحجام الرواسب بما يزيد عن (٠,٣ Ø) بين الشاطئ الأمامى والخلفى (**Davis, R., 1985, P. 396**) .
- أظهرت دراسة قيم الانحراف المعياري سيادة التصنيف الردئ علي رواسب الشواطئ الأمامي ، حيث تتراوح القيم بين (Ø١,٣١ :Ø١,٨١) في حين تتراوح قيم رواسب الشاطئ الخلفي بين (Ø٠,٦٨ : Ø٢,٤٤) ، مما يشير إلي تصنيف يتراوح بين المتوسط إلي الردئ .
- اتضح أن أغلب العينات يندرج ضمن فئة التواء سالب وسالب جدا حيث تشمل نحو ٥٨,٣٪ من إعداد العينات ، وذلك نتيجة استحواذ فئات الرواسب الناعمة علي النسبة الأكبر لوزن العينة ، في حين مثلت فئة التواء متماثل نحو ٢٥ ٪ ، و فئة التواء موجب حوالي ١٦,٧٪ من جملة العينات.
- تميزت منحنيات توزيع الرواسب بكونها مدببة في نحو ٤١,٦٧ ٪ وشديدة التدبب في حوالى ١٦,٦٧٪ من العدد الكلي للعينات ، وذلك بسبب استحواذ فئة أو فئتين من فئات أحجام الرواسب علي نسبة كبيرة من وزن العينة ، في حين كانت متوسطة التفلطح في نحو ١٦,٦٧ ٪ من أعداد العينات ، و مفلطحة نحو ٢٥٪ ، و تشير النتائج السابقة لعدم تجانس توزيع الرواسب في العينات ، وميل منحنيات التوزيع باتجاه الرواسب الناعمة ، حيث أنها سالبة الالتواء في معظم الأحيان .
- شكلت فئة الرمال المتوسطة الفئة المنوالية في نحو ٥٠ ٪ من أعداد العينات ، وفئة الرمال الناعمة نحو ٢٥ ٪ ، في حين شكلت فئة الرمال الخشنة جدا الفئة المنوالية في حوالى ١٦,٦٧٪ من جملة العينات ، واقتصرت فئة الرمال الخشنة على ٨,٣٣ ٪ ، مما يدل على تركز نسب كبيرة من أوزان العينات فى هذه الفئات المنوالية .
- احتوت العينات على نسب متفاوتة من الرواسب الخشنة التى تزيد عن (٤ مم) ، ويلاحظ اختفاء الرواسب الخشنة في معظم عينات الشاطئ الخلفى ، ولم تظهر سوى في عينتين أمام مصب واديى (الاسيود ، وزر) ، ولعل ذلك يرجع للرواسب الفيضية التي جلبتها الأودية أثناء حدوث السيول، بينما ظهرت الرواسب الخشنة في جميع عينات الشاطئ الأمامى ، والتي تتألف في مجملها



شكل رقم (٤٩) المدرج التكرارى لعينات الشواطئ الرملية

من مفتتات الحجر الجيري المرجانى وبقايا الأصداف البحرية و حبيبات الحصى الكوارتزية .

- تميل رمال الشواطئ إلي اللون الأبيض أو الأصفر الفاتح ، مما يدل علي ارتفاع نسبة الكربونات وأن تفاوت من وضع لأخر ، وتشير نتائج التحليل المعدني للرواسب الشاطئية عن وجود معادن ثقيلة مثل (الهورنبلند – الزر كون – ابيدوت) إلي جانب وجود معادن أخرى مثل (الفلسبار – ميكا – كوارتز – كوبونات) علي طول شواطئ المنطقة، حيث عملت الأودية علي جلبها وإرسابها علي الشاطئ **(Philobbos, et.al, 1984, p.p. 32 – 34)**

٢ / أ الشواطئ الحصوية :

يقتصر ظهور الشواطئ الحصوية علي قطاعات محدودة من الساحل ، وتتألف رواسبها غالبا من الرمال الخشنة جدا والحصباء والجلاميد وترتبط عادة بمصبات الأودية ، مما يشير لكونها نقلت بواسطة هذه الأودية، وبخاصة أثناء الجريان السيلى الذي تعاصره المنطقة في الوقت الحاضر، حيث تظهر الشواطئ الحصوية بالقرب من مصب واديى (شرم القبلي ، وزر) (صورة رقم ٥٣) ، كما تظهر علي شكل تجمعات حصوية محدودة الامتداد أمام بعض الجروف البحرية ؛ وتشكل المفتتات والكتل الساقطة من الجروف المصدر الرئيسي لهذه التجمعات الحصوية .

تتراوح درجة انحدار الشواطئ الحصوية بين (٣° : ٨ °) وهي بذلك أشد انحداراً من الشواطئ الرملية ، ويرجع ذلك لزيادة خشونة الرواسب الناتج عن كبر أحجامها ، والنفاذية العالية للرواسب مما يقلل من تأثير الأمواج المرتدة نحو البحر في نحت ونقل الرواسب وتسوية سطح الشاطئ . ويلاحظ سيادة الحصى الكروي والقرصي وارتفاع استدارة الرواسب حيث تمارس عليها عوامل التعرية البحرية نشاطها ، وبخاصة عملية الدحرجة بفعل المد والجزر و الأمواج ، وقد تماسك بعض الشواطئ الحصوية بفعل مخلفات السفن (مواد بترولية) مشكلة شاطئ حصوى متصلب كما بالقرب من مرسي أم غيج (صورة رقم ٥٤) .

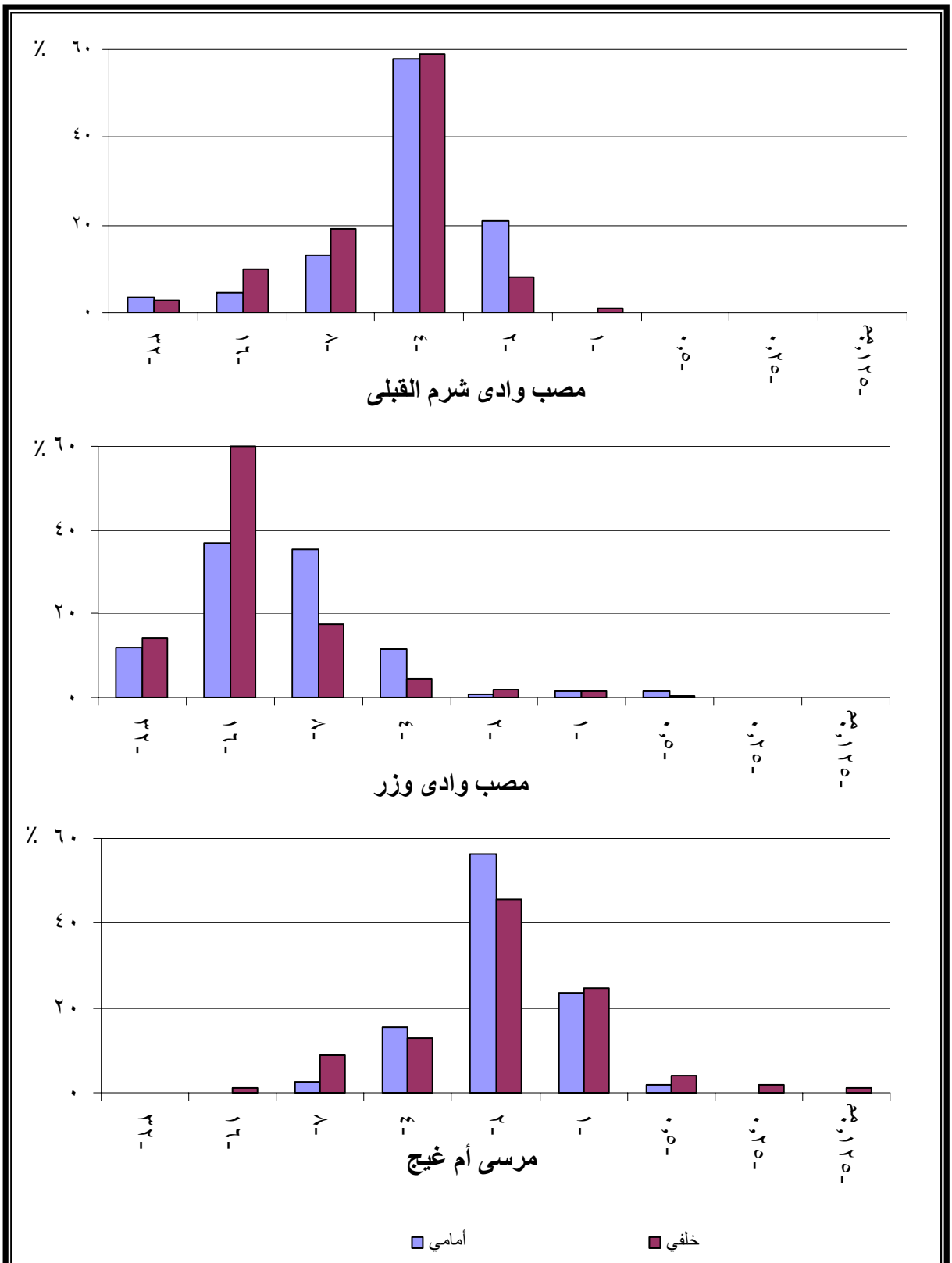
١ /٢ / أ الخصائص الحجمية لرواسب الشواطئ الحصوية :

بدراسة رواسب الشواطئ الحصوية ملحق رقم (١١) وشكل رقم (٥٠) نجد الآتى :

- ترتفع نسبة المواد الخشنة في رواسب الشواطئ الحصوية بوجه عام ، حيث تشكل نحو ٩٠,٤٧٪ في الشاطئ الأمامي ، ونحو ٨٨,٥ ٪ في الشاطئ الخلفي ، وقد شكلت فئة الحصى الصغير الفئة المنوالية لمعظم عينات الرواسب الحصوي .
- أوضحت دراسة بعض معاملات الإحصائية ، أن رواسب الشواطئ الحصوية متوسطة التصنيف فى أغلبها ، حيث تتراوح قيم معامل الاختلاف بين (٠,٨ Ø : ٠,٩٨Ø) في الشاطئ الأمامي ، وتتراوح بين (٠,٨٦Ø :١,١Ø) في الشاطئ الخلفي .
- أظهرت دراسة معامل تفلطح ميل معظم الرواسب إلي الشكل المدبب في اتجاه الرواسب الخشنة (أكبر من ٢مم) .

صورة رقم (٥٣) :
التجمعات الحصوية بالقرب من مصب وادى شرم القبلى ، وتبدو خالية من الرمال
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

صورة رقم (٥٤) :
الشاطئ الحصوى المتصلب بفعل مخلفات السفن (المواد البترولية) بالقرب من مرسى أم غيج
" اتجاه التصوير نحو الشمال "



شكل رقم (٥٠) التوزيع التكرارى لعينات الشواطئ الحصوية

٣ / أ الشواطئ الصخرية :

يرتبط توزيعها بوجود الجروف البحرية النشطة ، وبخاصة ذات معدل التراجع السريع ، نتيجة نشاط عمليات التعرية البحرية ، وتظهر الشواطئ الصخرية في أغلب الأماكن التى تشغلها الجروف ، وتتراوح درجة انحدارها بين (١ ° : ٣٥) وتنحدر نحو البحر بصورة تدريجية بعكس أرصفة الشاطئ التى تنحدر بصورة فجائية مشكلة واجهة رأسية .

كذلك يوجد نمط من أنماط الشواطئ الصخرية ، يتكون من التحام حبيبات الرمال الشاطئية بواسطة كربونات الكالسيوم ، ويساعد على ذلك تعاقب البلل والتجفيف أثناء المد والجزر **(محسوب، ١٩٩١، ص ١٧٣)** ويظهر هذا النمط فوق الشاطئ الرملى بين إسل وشرم البحرى وباتساع يتراوح بين (٢ : ٤ م) تقريبا ، ويظهر على هيئة رقائق رملية خشنة الرواسب ، سرعان ما تتكسر بسبب ارتفاع معدلات التبخر بالمنطقة .

أهم ما يميز سطح الشواطئ الصخرية وجود حفر الإذابة وهي عبارة عن حفر ضحلة لا يزيد عمقها عن ١٠سم لأعمقها ، وتأخذ شكلا طوليا ، وعندما تتصل ببعضها البعض تشكل بعض الحواف الصغيرة شبه متوازية ، وتبرز من هذه الشواطئ بعض الضروس الشاطئية التى تحصر فيما بينها بعض الخلجان الصغيرة (صورة رقم ٥٥) .

٢ - المستنقعات:

تتمثل في المنطقة بمستنقعات المانجروف الساحلية ، حيث تعمل الأشجار بجذورها الهوائية المتشعبة على الحد من سرعة المياه المحملة بالغرين مما يجعلها تجنح للإرساب ، إلى جانب ما يضاف إلى السطح من أوراق وأغصان وجذور(**محسوب ٢٠٠١، ص٣٧٣)** ، ويمثل نبات " ابن سينا " أهم أنواع المانجروف بمنطقة الدراسة **(فرج، ٢٠٠٥، ص ٣٧٢) .**

تظهر غابات المانجروف بصورة واضحة في شرم البحرى وشرم القبلى (صورة رقم ٥٦) ، ويظهر بمستنقعات المانجروف بضع الملامح الجيومورفولوجية ؛ مثل القنوات المدية التى تتدفق من خلالها مياه البحر، حيث تبدو على هيئة قنوات متشابكة الفروع تسمح بتدفق المياه أثناء المد، كذلك تظهر المسطحات الطينية والبرك، إلى جانب ظهور الأطر المرجانية على حواف المستنقعات، مما يعمل على حمايتها .

كذلك تتميز هذه المستنقعات بوجود سبخات على أطرافها باتجاه اليابس حيث يرسب الملح عقب تبخر المياه .

صورة رقم (٥٥) :
الشاطئ الصخرى ويبدو به بعض حفر الإذابة والضروس الشاطئية
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى"

صورة رقم (٥٦) :
مستنقعات المانجروف فى شرم القبلى
" اتجاه التصوير نحو الشرق "

خامساً : السهل الساحلى والظاهرات المرتبطة به

سبق تحديد السهل الساحلى بالأراضى التى تمتد بين خط الساحل شرقا وخط كنتور ١٠٠م غربا، ويتسم بالاستواء النسبى والانحدار التدريجى من الغرب نحو الشرق، ويحتوى السهل الساحلى على عدة ظاهرات جيومورفولوجية من أهمها :

أ - الأشكال الرملية:

على الرغم من سيادة ظروف الجفاف على المنطقة منذ فترات طولية ، إلا أن تأثير الرياح كعامل تعرية مازال محدوداً فى تشكيل سطح المنطقة إذا ما قورنت بالعوامل الأخرى .

يتمثل تأثير الرياح بشكل عام فى عدة عمليات هى ؛ التذرية **Deflation** والنحت **Abrasion** والنقل **Transportation** والتراكم **Accumulation** والتى تؤدى لترسيب تراكمات رملية ناعمة ، تشمل كلا من الفرشات الرملية والنباك ، والتى تزركشها التموجات الرملية بسبب عملية التذرية وتغطى الأشكال الرملية مساحات كبيرة فى النطاق الساحلى ، وفيما يلي دراسة لكل منها :

١ / أ التموجات الرملية : (النيم)

من أهم السمات المورفولوجية التى تظهر فوق سطح الفرشات الرملية وترتبط ارتباطا وثيقا بعملية التذرية ، حيث نشأت عن عملية ترسيب سريع للرواسب فوق أسطح مستوية نسبيا ، وتتراوح أطوالها بين كل قمتين متتاليتين (١٠: ٢٥ سم)، ويتراوح ارتفاعها بين (١ :٤ سم) ويدل ذلك على ضعف سرعة الرياح ، حيث تتناسب أطوال الموجات مع سرعة الرياح تناسب طردى ، حيث يعتمد طول الموجه على قوة الرياح التى تحدد المسافة التى تقطعها كل حبة رمل خلال عملية القفز من ناحية وللاختلافات الضئيلة فى انحدار السطح الذى تتكون فوقه التموجات الرملية من ناحية أخرى **(الدسوقى ، ١٩٩٢ ، ص ٢٦١)** وتتميز جوانب التموجات المواجهه للرياح بالانحدار الهين (٥٤ : ٥١١) ، فى حين يزيد الانحدار نسبيا فى اتجاه منصرف الريح (٥٢٠ : ٥٢٩) ، ولذلك تبدو جوانب التموجات الرملية غير متماثلة سواء من حيث الشكل أو الانحدار ، ويلاحظ تراكم الرمال الخشنة على قمة التموجات ، بينما تتراكم الرمال الناعمة فى الأجزاء المنخفضة .

تمتد هذه التموجات فى اتجاه (شمال غرب / جنوب شرق ، شمال/ جنوب) فى الأجزاء الدنيا للأدوية وذات اتجاه (شرق / غرب) بالقرب من خط الساحل (صورة رقم ٥٧).

٢ / أ الفرشات الرملية:

عبارة عن الأسطح المغطاة بطبقة من الرمال وتتميز بسطحها المستوى أو المتموج تموجا هينا ، ويظهر على أغلبها التموجات الرملية، ويتراوح سمك الرواسب بين عدة سنتيمترات وأكثر من المتر، وتنحدر هذه الفرشات تدريجيا نحو البحر، حيث تتراوح بين (٥١ : ٥٤) .

تمتد الفرشات الرملية في شكل نطاق طولى فيما بين واديى (الاسيود ، زريب) لمسافة تبلغ حوالى ٥ كم ، وعرض لا يزيد عن ١ كم ، حيث تغطى الشريط الساحلى ولا يزيد ارتفاعها عن سطح البحر عن ١٥ م ، وكذلك يلاحظ قلة النباتات بها وقلة مجموعها الخضرى ، مما أثر على انتشار النباك بها ، وتبدو الرمال وقد ردمت كل السطح وطمرت مجارى الأدوية الضحلة .

كذلك توجد فى القطاعات الدنيا لأدوية منطقة الدراسة ، وفوق أسطح المراوح وتتألف من خليط غير متجانس من الرمال والمفتتات الجيرية ، ونتيجة هبوب الرياح المحملة بالرمال عبر المجارى الرئيسية للأدوية متعامدة على بعض الواجهات الصخرية يؤدى ذلك لتراكم الرمال على هذه الواجهات والتى تبدو كمصائد للرمال (صورة رقم ٥٨) .

٣ / أ النـبـاك :

يطلق عليها أحيانا الكثبان الذيلية أو العقد الكيثبية **Knob dunes** ، ويندر أن يتجاوز ارتفاعها ثلاثة أمتار، وقد تقل أحيانا عن نصف المتر**(امبابي و عاشور، ١٩٩٥، ص٤٠).**

عادتنا ما تتخذ النباك الأشكال المثلثية المتطاولة أو القبابية والمدببة باتجاه منصرف الريح ، أما جوانبها المرتفعة والتي تقع في مهب الريح فتتكون من النباتات والشجيرات التي تبثث الرمال **(كليو و الشيخ ، ١٩٨٦، ص ٩) .**

تأخذ النباك اتجاهين رئيسيين من (الشمال / جنوب ، الشمال الغربي / الجنوب الشرقي) ، وتتباين النباك في أحجامها ، فتبدو على هيئة تجمعات رملية تمتد كظلال خلف العوائق النباتية الصغيرة فوق بعض الغطاءات الرملية المستوية ، بحيث لا تزيد أبعادها عن بضع ديسنتمترات محدودة ثم تأخذ أبعادها في الزيادة نتيجة توالي تراكم الرمال الناتج عن زيادة اخضرار النبات وحيويته ، وتنتشر النباك على هيئة حقول يبلغ عدد نباكها بضع مئات ، وتتفاوت المسافات فيما بينها بين أقل من ثلاثة أمتار وأكثر من عشرة أمتار ، وفي بعض الأحيان تقل المسافة بين النباك لأقل من متر واحد .

تعد النباك أكثر أشكال التراكم الريحي شيوعا وتركز علي امتداد السهل الساحلي بمنطقة الدراسة ، وقد لوحظ ارتباط توزيع النباك بمصادر المياه الجوفية بالساحل ، حيث يتركز وجود النباتات الملحية المنتشرة بالمنطقة ، لذا نجد النباك منتشرة في بطون الأودية في أجزائها الدنيا وقرب مصباتها وعلى امتداد السبخات الساحلية بالمنطقة .

بهدف التعرف علي الخصائص الجيومورفولوجية للنباك تم عمل قياسات ميدانية لخمسة حقول ، حيث تم قياس الأبعاد المورفومترية للنباك بكل حقل ، وذلك بعد توحيد أبعاد الحقول بمتوسط عرض و طول ١٠٠م ، حتي يسهل المقارنة وتحدد كثافة النباك داخل الحقول ، ويوضح جدول رقم (٣٦) متوسطات نتائج القياسات الميدانية للنباك

صورة رقم (٥٧) :
التموجات الرملية بالقرب من خط الساحل
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

صورة رقم (٥٨) :
الفرشات الرملية التى تغطى احد الأرصفة البحرية جنوب وادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

جدول رقم (٣٦) الأبعاد المورفومترية للنباك بمنطقة الدراسة

الحقـل	متوسط المسافات بين النباك / م	متوسط الطول / م	متوسط العرض / م	متوسط الارتفاع / م	متوسط الانحدار		عدد النباك
					مقدمة	ذيل	
زريب	٩,٥	٣,٨	٢,٩	٠,٧٥	٢١	١٥	٢٥
إسل	٤	٥,٨	٤,٥	١,١	٢٨	١٨	٥٠
شرم البحرى	٤,٥	٤	٢,٥	١,٦	٢٥	١٠	٣٤
وزر	٢,٥	٦,٣	٤,٧	١,٩	٢٣	١٧	٣٧
مرسى أم غيج	٣	٦,٥	٣,٧	١,٨٧	٣٣	٢٢,٥	٤٤
المتوسط	٤,٧	٥,٢٨	٣,٦٦	١,٤٤	٢٦	١٦,٥	١٩٠
الانحراف المعيارى	٢,٨	١,٢٨	٠,٩٦	٥٠,٣٤	٤,٦٩	٤,٥٥	٩٠٥٦
معامل الاختلاف	٥٩,٥٢	٢٤,٣٨	٢٦,٣٢	٣٤,٨٦	١٨,٠٤	٢٧,٦	٢٥,١٧

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على القياسات الميدانية.

- بلغ إجمالي عدد النباك نحو ١٩٠ بنكة ويشكل حقل إسل أكثر الحقول كثافة ، وحقل زريب أقلها .
- تشير المسافات بين النباك إلي ارتفاع كثافة النباك في المنطقة حيث بلغ معدل المسافات بين النباك بالمنطقة نحو(٤,٧م) ، بينما تراوحت هذه القيمة بين (٢,٥م) بحقل نباك وزر ، و(٩,٥ م) في حقل بناك زريب ، ويرجع ذلك لقلة النبات الطبيعي في شمال المنطقة ، وسيادة الفرشات الرملية ، في حين تقل المسافات بين البناك في باقي الحقول ، بسبب وفرة النباتات إلى جانب دور السبخات في تثبيت الرمال بسبب ارتفاع الرطوبة ، تميل المسافات بين النباك للزيادة في حالة النباك القبابية ، بينما تنخفض في النباك الذيلية .
- بلغ متوسط أطوال النباك حوالي (٥,٢٨ م) بانحراف معيارى (± ١,٢٨م) ، حيث تراوحت أطوالها بين (٦,٥٠ م) لحقل نباك مرسى أم غيج ، وبين (٣,٨٠ م) لحقل نباك زريب ، ويلاحظ زيادة أطوال النباك بالاتجاه جنوبا ، حيث تبدو النباك مستطيله بوضوح في حقلي نباك (وزر ، مرسى أم غيج) .
- يتراوح متوسط عرض النباك بين (٢,٥٠م) لحقل نباك شرم البحرى وبين (٤,٧٠ م) بحقل نباك وزر ، بمتوسط عام (٣,٦٦ م) وانحراف معيارى (± ٠,٩٦ م) ، وبدراسة العلاقة بين طول وعرض النباك وجد علاقة ارتباط طردية قوية (+ ٠,٨٤) بين الطول وعرض النباك بمنطقة الدراسة .
- بلغ متوسط ارتفاع النباك نحو (١,٤٤م) بانحراف معيارى (± ٠,٥٠ م)، حيث تراوح ارتفاع النباك بين (١,٩٠م) في حقل نباك وزر ، ونحو (٠,٧٥ م) في حقل نباك زريب.

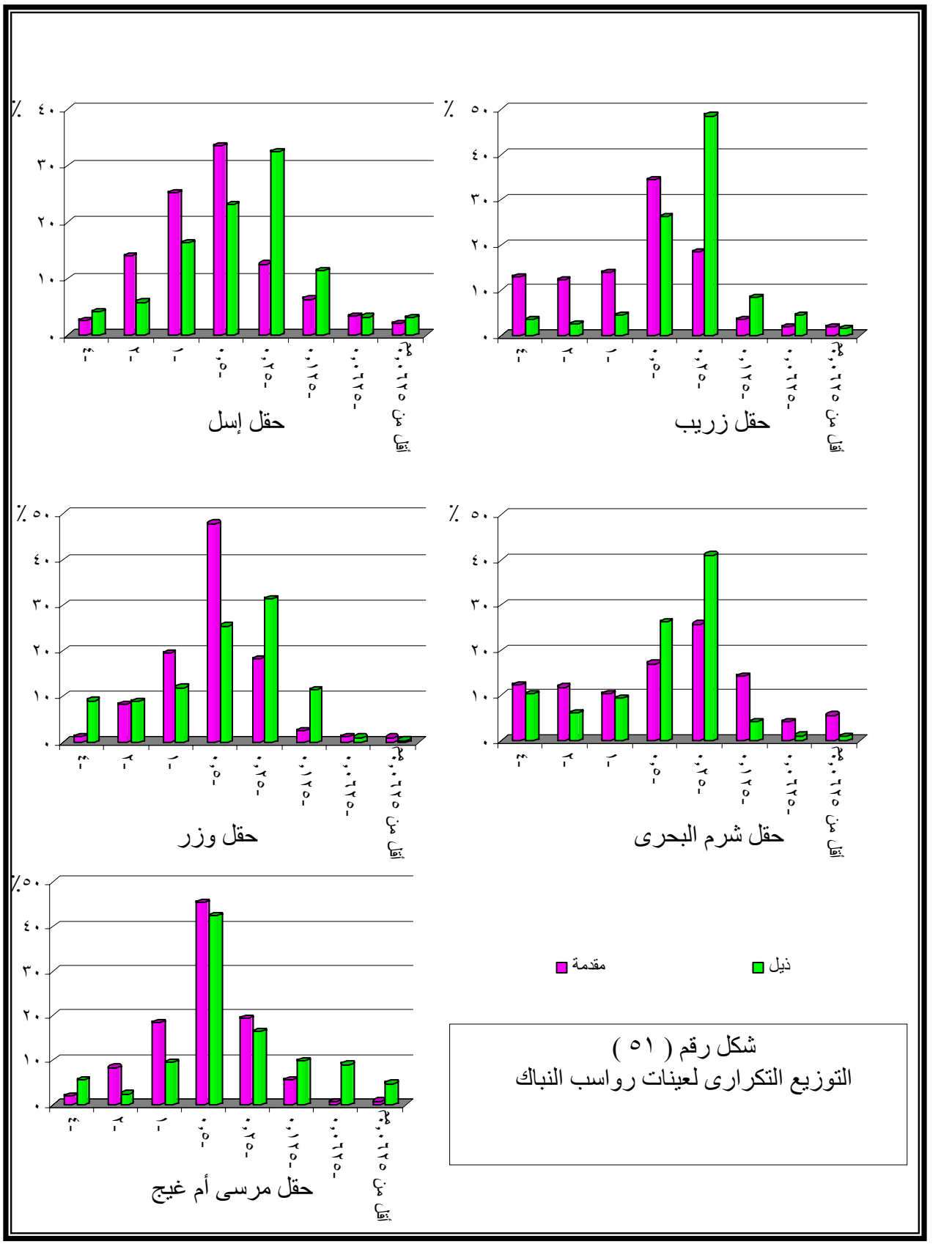
- من خلال الدراسة الميدانية اتضح وجود علاقة قوية بين ارتفاع النباك وارتفاع النباتات ؛ حيث ارتبطت النباك المرتفعة بأشجار الأثل في حقلي وزر ومرسى أم غيج ، بينما بلغت النباك أدني ارتفاع لها في حقل زريب ، بسبب ضعف النمو الخضرى للنباتات ، حيث اقتصرت على بعض النباتات الشوكية .
- تراوحت درجة انحدار مقدمات النباك بين (٣٣°) بحقل مرسى أم غيج وبين (٢١°) في حقل زريب ، بمتوسط عام (٢٦°) ، وتراوحت درجة انحدار ذيل النباك بين (٢٢,٥°) لحقل مرسى أم غيج ونحو(١٠°) بحقل شرم البحرى بمتوسط عام بلغ (١٦,٥°) .

١ / ٣ / أ الخصائص الحجمية للرواسب:

من خلال دراسة نتائج التحليل الميكانيكي لرواسب النباك ملحق رقم (١٣) شكل رقم (٥١) يتضح النقاط التالية :

- بلغ متوسط أحجام رواسب النباك (٠,٥٣١ Ø) أى أن المتوسط يقع ضمن فئة الرمال الخشنة حيث تتباين متوسط أحجام الرواسب بين مقدمات النباك (٠,٣٤٦Ø) ، في حين بلغ (٠,٧١٦Ø) في مؤخرات النباك ، ويرجع ذلك بسبب فقد الرياح جزء من سرعتها عند الارتطام بالنبات مما يؤدى لترسيب الرواسب الأثقل أولا فالرواسب الأخف والأنعم ، كذلك تتفاوت متوسط أحجام الرواسب في النباك حسب البعد عن مصدر الرمال ، حيث يرتفع في نباك حقل زريب وتنخفض في نباك حقل مرسى أم غيج .
- تمثل الرمال الخشنة والمتوسطة الفئات المنوالية لرواسب نباك المنطقة ، مما كان لها الأثر الواضح في تصنيف العينات ، حيث شكلت فئات التصنيف الردئ الفئات السائدة في الرواسب ، شكلت المواد الحصوية (٢- ٤ مم) نسبة محدودة في رواسب النباك وارتبطت بمقدمات النباك ، مما يشير لكونه رواسب محلية جلبتها الرياح القوية أو أثناء العواصف .
- تراوحت قيم ميل منحنيات توزيع الرواسب بين (-٠,٣٧Ø) و (٠,٤١ Ø) ، حيث شكلت المنحنيات السالبة نحو ٥٠ ٪ من العينات ، بينما شكلت المنحنيات الموجبة نحو ١٠٪ ، والمنحنيات السالبة جدا نحو ٣٠٪ ، و المنحنيات الموجبة جدا نحو ١٠٪ من العينات .
- شكلت المنحنيات المدببة نحو ٦٠ ٪ من العينات ، بينما مثلث المنحنيات المتوسطة حوالي ٣٠٪ من إجمالي العينات ، وشكلت المنحنيات شديدة التدبب نحو ١٠ ٪ من العدد الكلي للعينات .

من خلال دراسة الخصائص المورفولوجية للنباك فى المنطقة ، التي تشمل الطول والعرض والارتفاع ، إلى جانب درجة انحدار النباك أمكن تميز ثلاثة أشكال كما يلي :



شكل رقم (٥١)
التوزيع التكرارى لعينات رواسب النباك

* **النباك الذيلية :**

أكثر أنواع النباك شيوعا، وتتخذ هذه النباك اتجاهين رئيسيين من الشمال للجنوب ، و الثاني من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي ، ولا يزيد أطوالها عن (٣,٥ م) ، ولا يتعدى عرضها في الغالب عن (١,٥ م) ، وارتفاعها عن(٠,٧٥م) ، وهذا النوع يظهر بوضوح شمال المنطقة فيما بين واديى (الاسيود ، زريب) ، ولا يحتاج هذا النوع نباتات ذات محتوى خضري كبير ، ويكفي لتكونه وجود عائق (صورة رقم ٥٩) ، حيث توضح بداية تكون نبكة ذيلية خلف كتلة صخرية بالقرب من خط الساحل .

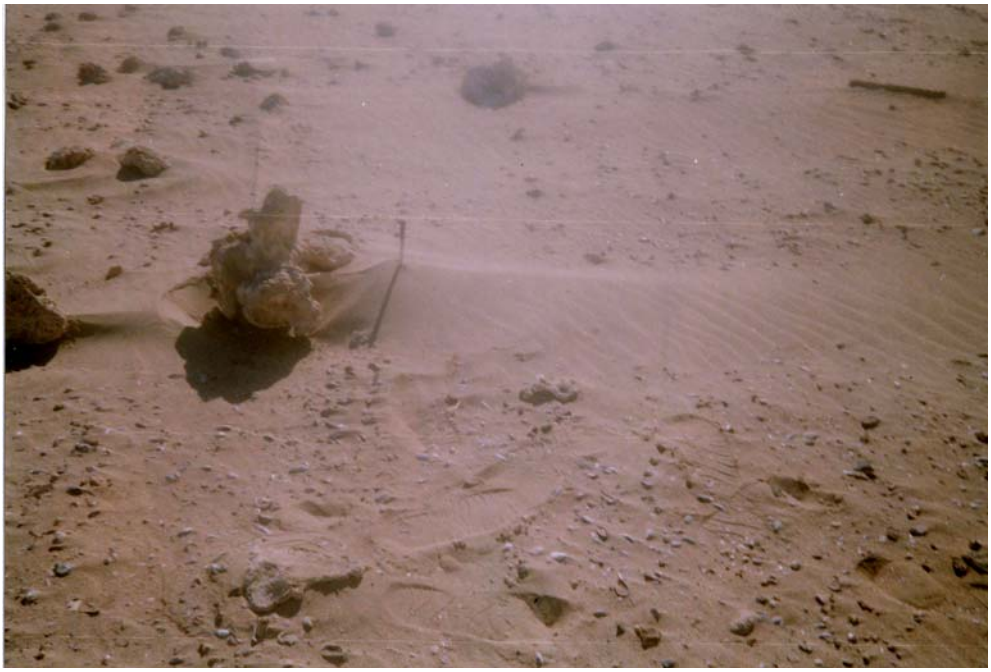
تدين النباك الذيلية في نشأته إلي تشعب الرياح الهابه علي العقبة النباتية المواجهة لها إلى ثلاثة تيارات هوائية يمر أحدهم فوق قمة العقبة ، بينما ينساب تياران جانبيان علي جانبي العقبة مما يترتب عليه إضعاف التيار العلوي ، ويتم ترسيب ما يحمله خلف العقبة (**الكومى ، ٢٠٠١، ص٣٤٦).**

* **النباك القبابية :**

تتخذ هذه النباك الشكل البيضاوي ، حيث لا يزيد فيها الطول عن العرض إلا قليلا ، وتتميز جوانبها بالانحدار الشديد ، وتأخذ النباك الشكل القبابى ، كنتيجة لتجمع الرمال حول عقبه تمثل نواة النبكة ، ثم يلي ذلك نمو النباتات فوق الرمال المتجمعة (صورة رقم٦٠) ، كنتيجة لارتفاع رطوبتها وبالتالي يعمل علي تثبتها ويزداد حجم النبكة بمضي الوقت ، نظرا لما تصيده من رمال تحملها الرياح الهابه عليها ، كذلك تأخذ النباك الشكل القبابى بالقرب من خط الساحل ، نتيجة تباين اتجاهات هبوب الرياح ، مما يعمل علي تهذيب شكل النباك كما يوجد في حقل نباك إسل ، حيث تقع نباكها تحت تأثير الرياح الشمالية والشمالية الغربية ، إلى جانب تأثير الرياح التي تهب من البحر نحو اليابس ، وتتراوح أبعاد النباك القبابية بين (٦ م) للطول وبين (٤ م) للعرض ، ويزيد ارتفاع أغلبها عن المتر الواحد ، حيث تبدو شبة دائرية و يلاحظ نمو النباتات عليها نتيجة ارتفاع الرطوبة داخل جسم النبكة .

* **الحافات الرملية (القصائم):**

تمثل الحافات الرملية أخر مراحل تطور النباك كبيرة الحجم ، حيث يؤدى تقارب النباك من بعضها لالتحامها ، ويلاحظ وجود الحافات الرملية على هوامش السبخات الساحلية ، مما كان له أثر كبير فى إيقاف حركة بعض هذه التشكيلات الرملية ، ومن ثم زيادة أحجمها والتحامها ببعضها البعض ، وتظهر فى حقلى وزر وشمال مرسى أم غيج ويزيد طول الحافات الرملية أحيانا عن٣٠م ، وتباين عرضها بين (٣:١٠ م) ويلاحظ امتداد هذه الحافات بمحاذاة خط الساحل مشكلة حاجزاً يمنع رجوع مياه البحر عقب المد العالي ، مشكلة خلفها سبخات ساحلية (صورة رقم ٦١) حيث يلاحظ



صورة رقم (٥٩) :
بداية تكون نبكة ذيلية خلف بعض الصخور
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى"

صورة رقم (٦٠) :
نبكة قبابية مغطاة بالنباتات الخضراء بسبب ارتفاع الرطوبة
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

نمو بعض النباك الصغيرة فوق سطح هذه الحافات حيثما تنمو النباتات أولا، إذ تتجمع حولها الرمال التى تستمده من الحافات الرملية .

يتميز أسطح الحافات بالانحدار الهين والذى يتراوح بين (٥٢ : ٥٦) تقريبا ، في حين تزداد درجة الانحدار فى أماكن نمو النباك الصغيرة ، حيث تتراوح بين (٥١١ : ٥١٩) ، ويزداد نمو النباك الرأس بزيادة المحتوى الخضرى للنباتات ونموها الرأسى .

*** نشأة وتطور النباك :**

توجد عدة عوامل ضرورية لتكوين النباك منها ؛ جفاف المناخ طول العام وسيادة نظام رياح طول العام وتوافر مورد دائم للرمال وسطح مستوى قليل التضرس ، إلى جانب وجود غطاء نباتى **(كليو و الشيخ ، ١٩٨٦، ص ص ٨٨ ـ ٨٩)** .

قد قسم **(الدسوقى ، ١٩٩٢، ص ص٢٥٧ – ٢٥٨)** الدورة العمرية للنباك إلى أربع مراحل عمرية كالتالى ؛

- **مرحلة الجنينية :**

تمثل بداية تكون النباك وذلك بنمو النباتات الصحراوية عقب حدوث أى سيل ، مما يشكل عقبة تعترض اتجاه الرياح المحملة بالرمال ، مما يؤدى إلى تراكم الرمال حول هذه النباتات على هيئة كومات رملية مفككة سرعان ما تأخذ الشكل المنشورى خلف هذه النباتات .

- **مرحلة الشباب :**

نتيجة لزيادة النمو الخضرى للنباتات تستطيع أن تحتفظ بكميات أكبر من الرمال وتعمل على تثبيته ، وفى هذه المرحلة تأخذ الشكل البيضاوي ، وتكون مقدمة النباك شديدة الانحدار بحيث تمثل مؤخرة النباك (منصرف الريح) أقل انحدارا .

- **مرحلة النضج :**

تمثل هذه المرحلة اكتمال نمو النباك، حيث يأخذ النبات أقصى نمو لها، وبالتالى تبلغ النباك أقصى طول لها ويزداد ارتفاعها وتأخذ النباك الشكل المثالي ؛ من حيث شدة انحدار المقدمة وقصر طولها ، بينما يقل انحدار مؤخرة النباك وزيادة طولها .

- **مرحلة الشيخوخة :**

تشكل هذه المرحلة بداية اندثار النباك ، حيث يبدأ الغطاء النباتى في التدهور أو الفناء ، إما بسبب الرعي الجائر أو التحطيب أو قلة الرطوبة في التربة ، بحيث لا تستطيع جذور النباتات الوصول إلى المياه الجوفية ، مما يفقد النباك الغطاء النباتى الذى يعمل على حمايتها ، فتتعرض للتعرية بواسطة الرياح ، ومن ثم تتناقص محتويات هذه النباك تاركة خلفها بقايا جذور النباتات (صورة رقم ٦٢) .

صورة رقم (٦١) :
الحافات الرملية نتيجة تلاحم النباك على حواف السبخات ، ويلاحظ نمو بعض النباتات فوقها
" اتجاه التصوير نحو الشرق"

صورة رقم (٦٢) :
اندثار نبكة نتيجة اضمحلال النباتات بسبب قلة الرطوبة
" اتجاه التصوير نحو الشمال"

ب – السبخات :

يقصد بالسبخات المسطحات الملحية التى ترتكز فوق تكوينات الصلصال والغرين والرمل وغالبا ما تغطى بقشور ملحية يتحكم فى منسوبها مستوى الماء الجوفى .

يمكن التمييز بين نوعين من السبخات ؛ سبخات ساحلية تنتج عن عمليات ترسيب بحرية إلى جانب عمليات الترسيب الهوائي ، وسبخات داخلية حيث تنتشر بعيدا عن البحر، وتتمثل فى مناطق تتوازن عندها عمليات الترسيب الهوائي والتذرية ، ويتحكم فيها مستوى الماء الجوفى **(محسوب، ٢٠٠١، ص ٣٧٠) .**

يبدو سطح السبخات الداخلية بلون بنى داكن نوعا فى الوسط يتدرج الى اللون الأصفر بالاتجاه نحو هواشمها الرملية ، فى حين يغلب على سطح السبخات الساحلية اللون الأبيض فى الوسط، نتيجة ترسيب الأملاح عقب تبخر المياه ، ونتيجة تشبع سطح السبخات بالأملاح تسمى أحيانا السطح القلوي **Alkali Flat** ، وأملاح السبخة عادة خليط من كلوريد الماغنسيوم والبوتاسيوم وكبريتات الكالسيوم ، كما يشغل أكثر بقاع السبخة انخفاضا بحيرات مالحة ، إما دائمة أو مؤقتة **(جودة ، ١٩٩٦، ص ١٧٣) .**

فيما يلي دراسة للخصائص المورفولوجية للسبخات لكل نوع كالآتى :

١ / ب السبخات الساحلية:

تتميز هذه السبخات بقرب منسوبها من مستوى سطح البحر، واستواء سطحها وارتفاع الرطوبة بسبب ارتفاع مستوى الماء الجوفى ، إلى جانب انتشار الأملاح والقشور الملحية حيث يبدو سطحها فى الوسط مغطى بطبقة رقيقة من الأملاح ، ويرتبط وجود السبخات بمناطق التداخلات البحرية ، وبصفة خاصة الشروم ومصبات الأودية ، مما يشير لكون هذه السبخات كانت أجزاء من الخلجان أو الشروم تم اقتطاعها بعد ملئها بالرواسب الهوائية والفيضية ، إلى جانب كربونات الكالسيوم والإنهيدرايت .

تظهر السبخات على طول امتداد السهل الساحلى وبخاصة فى الشواطئ الرملية ، وهى تبدو فى أغلبها على هيئة بقع متناثرة تزركش خط الساحل ، ويتجمع حول هذه البقع النباك ، حيث تنمو النباتات الملحية ، ويلاحظ اختفاء أجزاء كبيرة من سبخات المنطقة ، نتيجة التوسع العمراني السياحي كسبخة إسل .

لذا تم دراسة السبخات المرتبطة بمصبات الأودية والشروم ، حيث تمثل أكبر السبخات الساحلية بمنطقة الدراسة ، ويوضح الجدول رقم (٣٧) بعض الخصائص المورفولوجية لسبخات المنطقة كالآتى :

جدول رقم (٣٧) الخصائص المورفولوجية للسبخات الساحلية

السبخة	المساحة / كم	الطول / كم	العرض / كم	المحيط / كم
الاسيود	٠,١٣٨	٠,٥٥٠	٠,٢٥٠	١,٤٥٠
شرم البحرى	٠,٣٨٢	٠,٧٣٥	٠,٤٧١	٣,٠٩٧
شرم القبلى	٠,١٨٥	٠,٥٢٥	٠,٣٥٠	١,٥٨٢
وزر	٠,٣٠٠	١,٢٠٠	٠,٢٥٠	٢,٨٥٠
متوسط	٠,٢٥١	٠,٧٥٣	٠,٣٣٠	٢,٢٤٥

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على قياسات من T.M بواسطة برنامج Erdas Imagine 8.5

١ /١ / ب سبخة الاسيود :

تقع هذه السبخة في الجزء الشرق لمروحة وادي الاسيود وتتخذ الشكل المخروطي ، حيث تبلغ أقصي اتساع لها في الجزء الشرقى ، حيث تمتد بمحاذاة خط الساحل مباشرة ، بحيث لا يفصله عنه سوى حاجز ضيق من الارسابات الرملية الناعمة .

تبلغ مساحة هذه السبخة حوالي (٠,١٣٨ كم٢) ، وتمتد من الشرق للغرب لمسافة تبلغ حوالي (٠,٥٥ كم) ، وبمتوسط عرض يبلغ حوالي (٠,٢٥٠ كم) ، وقد عانت هذه السبخة من التدخل البشري ، حيث تم ردم أجزاء كبيرة منها للتوسع السكاني لمدينة القصير ، إلي جانب انتشار بعض المنشات السياحية (صورة رقم ٦٣) حيث تظهر المساكن في وسط السبخة ، التي تظهر خالية من النباتات بسبب ارتفاع نسبة الملوحة وشدة اندماج حبيباتها وضيق مسامها ، مما يقف عقبة أمام نمو النباتات ، وتقتصر علي هوامش السبخة والمتمثل فى بضع الشجيرات الهزيلة .

يغلب علي رواسب السبخة اللون البني الداكن ، نتيجة لارتفاع الماء الباطني والذي يظهر بفعل الخاصية الشعرية ، وبسبب ارتفاع درجة البخر في المنطقة يتم ترسيب الأملاح والمعادن الداكنة، ويتميز سطح السبخة بالاستواء النسبى، حيث يتراوح انحدار بين (٥١ : ٥٢) وتنتشر رواسب الرمال وبقايا الأصداف البحرية ومفتتات الحجر الجيري والحجر المرجاني ، وتتميز الأجزاء القريبة من البحر بارتفاع الرطوبة مقارنة بالأجزاء الداخلية .

٢ / ١ / ب سبخة شرم البحري:

تمتد إلي الغرب من الشرم البحري ، بطول (٠,٧٣٥ كم) ، وبمتوسط عرض حوالي (٠,٤٧١ كم) ، وتشغل مساحة تقدر بحوالى (٠,٣٨٢ كم٢) وتتصل هذه السبخة مباشرة بمياه البحر عبر الشرم وينمو علي أطرافها أشجار المانجروف ، وتتميز هذه السبخة بكونها رطبة ، حيث تشغل البرك والمستنقعات الملحية مساحات كبيرة، نظرا لما تتعرض له من تأثير المد اليومي عبر قنوات المد في مستنقعات المانجروف .

عمل امتداد الطريق الساحل علي تقسيم هذه السبخة إلي جزئين ؛ جزء شرقي أكثر رطوبة ويبدو سطحها داكن وتغطي أطرافه الجنوبية قشره ملحية بيضاء يتراوح سمكها بين (٢: ٦ سم) مما يشير لشدة الملوحة ، وتنتشر الرواسب الطينية وبقايا النباتات والأصداف البحرية إلى جانب بقايا الشعاب المرجانية ، فى حين الجزء الغربى يبدو سطحه داكن اللون نتيجة ارتفاع منسوب الماء الجوفى ، مما عمل على نمو بعض النباتات الملحية ، إلى جانب أشجار الأثل ، مما عمل على تثبيت الرواسب الهوائية وتكوين حقل من النباك ، وتظهر كذلك التشققات الطينية.

يلاحظ الانحدار الهين لسطح السبخة من الغرب نحو الشرق حيث تتراوح درجة الانحدار بين (٥٤) فى الغرب ودرجة واحدة فى الشرق .

٣ / ١ / ب سبخة شرم القبلى:

تشغل الأجزاء الدنيا من مصب وادى شرم القبلى ، وتمتد عموديا على الشرم (مصب خليجي) لمسافة تبلغ حوالى (٠,٥٢٥ كم) ، ويبلغ متوسط اتساعها حوالى (٠,٣٥٠كم) ، وتشغل مساحة تبلغ حوالى (٠,١٨٥ كم ٢) ، ويكتنف سطحها العديد من النباتات الملحية ، والتى عملت على جذب الرواسب الهوائية مشكلة نطاق من النباك ، والتى اتصلت ببعضها البعض مشكلة حافة رملية ، عملت على حجز مياه البحر عقب المد العالى ، وتوضح (صورة رقم ٦٤) مستويات التجفيف على هوامش السبخة .

يتسم سطح هذه السبخة بالاستواء النسبى ، حيث تتراوح درجة الانحدار بين (٥٢ : ٥٣) وتتميز الأجزاء الشرقية بانخفاض منسوبها مقارنة بالأجزاء الغربية ، لذلك تتعرض لتأثير المد البحرى عبر الحاجز الرملى الذى يفصل السبخة عن خط الساحل ، والذى لا يزيد ارتفاعه عن واحد متر فى أكثر أجزائه ارتفاعا ، وتنتشر الرواسب الطينية والرملية والحصوية إلى جانب الرواسب الملحية (صورة رقم ٦٥) والتى توضح غطاء من الرواسب الملحية تم ترسيبه عقب تبخر المياه ، ويلاحظ أن الأجزاء الغربية للسبخة أكثر جفافا ، بينما تتميز الأجزاء الشرقية الرطبة باللزوجة والتماسك ونمو بعض النباتات الملحية حول هوامش السبخة ، والتى عملت على تكوين بعض النباك ، وتغطى الأجزاء الداخلية قشرة ملحية بيضاء توضح شدة ملوحة المياه ونشاط البخر .

٤ / ١ / ب سبخة وزر:

تمتد هذه السبخة أمام مصب وادى وزر فى اتجاه شرق / غرب لمسافة تقدر بحوالى (١,٢ كم) ، بمتوسط اتساع نحو(٠,٢٥ كم) ، وتبلغ مساحتها نحو(٠,٣٠٠ كم٢) ، جاءت السبخة فى المرتبة الثانية من حيث المساحة بعد سبخة شرم البحرى .

يحيط بهذه السبخة مجموعة من الجروف الساكنة ، مما عمل على استطالتها والحد من اتساعها ، ويلاحظ نمو النباتات الملحية على هوامشها ، نظرا لارتفاع ملوحة سطحها ، حيث يظهر

صورة رقم (٦٣) :
إقامة منشآت سياحية على سبخة الاسيود
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى"

صورة رقم (٦٤) :
تركز طبقات الملح فى الوسط بسبب تدرج التجفيف فى سبخة شرم القبلى
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى"

السطح أبيض نتيجة تراكم الأملاح ، بينما تبدو أطراف السبخة ذات لون بني غامق ، ويلاحظ أن أعمق أجزائها فى الوسط ، وتتسم بالانحدار الهين حيث يتراوح بين (٥١ : ٥٤) ، ولا يزيد ارتفاع سطح السبخة عن مستوى سطح البحر بأكثر من نصف متر ، ولذلك تغطى أجزائها الشرقية بمياه البحر فى حالة المد العالى .

يتكون سطحها من الرواسب الحصوية والرملية والطينية التى ترتكز على رواسب المتبخرات ، وقد تعرضت الأجزاء الغربية للسبخة للطمر بواسطة الأودية والمسيلات التى تنحدر من التلال الجيرية ، مما عمل اقتطاع وتجفيف أجزاء منها .

٢ / ب السبخات الداخلية:

ترتبط هذه السبخات بمستوى الماء الجوفى ، وتوجد إلى الداخل من خط الساحل ، وتوجد اغلبها بصورة قزميه ، حيث لا تتعدى مساحة أكبرها نحو(٥٠ م٢) ، ما عدا سبخة تقع إلى الجنوب من وادى إسل بحوالى (٢,٥ كم) ، وعلى بعد حوالى ١كم من خط الساحل ، ويرتبط بهذه السبخة مكاشف الجبس، وتبلغ مساحة السبخة حوالى ١كم^{٢} **(EL Bassyony, 1982, P. 234).**

ترتبط السبخات الداخلية بقيعان الأودية ، وتأخذ تكويناتها اللون البني فى الوسط وتتدرج إلى اللون الأصفر ، نتيجة تراكم الرمال على هوامشها ، ويلاحظ نمو النباتات على أطراف هذه السبخات ، مما سمح بتكوين مجموعات من النباك القزميه التى لا يتعدى طولها المتر الواحد .

توضح (الصورة رقم ٦٦) سبخة داخلية فى قاع وادى إسل ، تكونت بسبب وجود مصدر للمياه الجوفية قريب من السطح حيث يوجد بالقرب من بئر إسل ، حيث تظهر فى بعض الحفر الضحلة مياه تجمعت بالرشح، ويلاحظ النمو الخضرى الواضح للنباتات على هوامش السبخة .

كذلك أمكن رصد سبخة فى المنابع العليا لوادى شرم القبلى إلى الشمال من جبل أبو الطيور ، حيث يرجع تكون هذه السبخة إلى مجموعة من الثملات المائية ، مما أدى لترسب المياه فى السطح على هيئة تربة رطبة ذات لون بنى داكن .

تتراوح ارتفاع السبخات الداخلية ما بين (٢: ٤ م) فوق سطح البحر كما فى القطاعات الدنيا لأودية (إسل ، شرم البحرى ، وزر) مما أعطى الفرصة لتجمع الرطوبة وصعود المحاليل بواسطة الخاصية الشعرية ، مما عمل على تماسك الرمال بواسطة الأملاح ، ويرجع شيوع اللون الداكن فى بعض السبخات إلى وجود المعادن الداكنة ، التى تحتويها الصخور الجرانيتية .

يلاحظ أن هذه السبخات قد طمرت بواسطة الرواسب التى تجلبها السيول إلى جانب الرواسب الهوائية ، وقد اقتصر ظهورها على الأماكن القريبة من مصادر المياه الجوفية ، أو المحمية والتى تبدو على هيئة أسطح جافة يكثر بها التشققات الطينية (صورة رقم ٦٧) .

صورة رقم (٦٥) :
الحاجز الرملى لسبخة شرم القبلى
" اتجاه التصوير نحو الشرق"

صورة رقم (٦٦) :
بعض أجزاء سبخة داخلية فى قاع وادى إسل
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

سادساً : الظاهرات المرتبطة بتغير مستوى سطح البحر

توجد بعض الظاهرات الساحلية يمكن من خلالها الوقوف علي تذبذب مستوي القاعدة بمنطقة الدراسة ، في إطار علاقة اليابس بالماء ، ومن الظاهرات الدالة على ذلك كل من ؛ الشروم البحرية والأرصفة البحرية ، وفيما يلي دراسة تفصيلية :

أ ـ الشروم البحرية [١] :

تعد الشروم البحرية من الظاهرات الواضحة علي الساحل الشرقى للبحر الأحمر ، وهى عبارة عن خلجان تحتل مصبات الأودية ، تكونت في البداية خلال فترات الجريان النهري مسجلة لتراجع هذه الأودية خلفيا بفعل التغير السلبي للسطح البحر(مستوي القاعدة) (**الأنصاري ، ٢٠٠٠، ص ٣٥٧**) ، وسميت بالشروم البحرية عقب توقف الجريان المائي ، وتوغل مياه البحر نحو اليابس عقب ارتفاع منسوبة إلي مستواه الحالي .

قد استمدت الشروم البحرية أسماءها من أسماء الأودية التي تصرف خلالها مياهها ، ويبلغ عدد الشروم الرئيسية علي ساحل المنطقة نحو خمسة شروم بالإضافة إلي بعض الشروم الثانوية .

من خلال فحص الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية أمكن التعرف على بعض الخصائص المورفومترية للشروم ، يوضحها الجدول رقم (٣٨) كالآتى :

- تتباين الخصائص المورفومترية للشروم ، حيث بلغ متوسط أطوالها نحو(٠,٥٣٥كم) ، حيث تراوح بين(٠,٧٠٩ كم) لشرم القبلي وبين (٠,٣٥٤ كم) لشرم وادي إسل ، وبمقارنة أطوال الشروم بالمناطق أخري نجد تفوقها على شروم خليج العقبة ، حيث تتراوح أطوالها بين (١٠: ١٠٤م) على امتداد الساحل (**التركمانى ، ١٩٨٩، ص ١٤**) ، وتعتبر قصيرة إذا ما قورنت بأطوال الشروم جنوبى المنطقة ، حيث تراوحت بين (٠,٧: ٣,١٥ كم) فى منطقة جبل حماطة (**الكومى ، ٢٠٠١، ص ٣٣٣**) .

- بلغ متوسط عرض الشروم نحو(٠,٤٠٣ كم) ، حيث تباين بين (٠,٣٠٠ كم) لشرم القبلى وبين (٠,٦٦٣ كم) لشرم إسل ، وهو متوسط صغير جدا ، إذا ما قورن بمتوسط عرض الشروم جنوب البحر الأحمر ، حيث يبلغ حوالى (١,١كم) (**الكومى ، ٢٠٠١، ص٣٣٦**) ، وقد لوحظ أن أقصى عرض للشروم بالمنطقة يكون عند مدخلها ، ثم يقل العرض بالاتجاه نحو اليابس .

- بلغ متوسط توغل المياه نحو اليابس حوالى (٠,٤٤٩ كم) ، وقد بلغ أقصى توغل فى شرم القبلى ، حيث بلغ (٠,٦٤٩ كم) فى حين يشكل شرم إسل أقل توغل (٠,٢٥٠كم) .

- بلغ إجمالى مساحات الشروم نحو(١,١٢٢كم٢) ، بمتوسط عام (٠,٢٢٤كم ٢) ، ويأتى شرم إسل فى المركز الأول (٠,٣٠٢ كم٢) ، بما يعادل ٢٦,٩ ٪ من المساحة الكلية للشروم ، يليه شرم

---

[١] الشروم البحرية عبارة عن مداخل بحرية فى اليابس مرتبطة بمصبات الأودية وتعرف بالمصبات الخليجية أيضا .

البحرى حيث بلغ نحو (٠,٢٨٤ كم٢) بما يمثل نحو ٢٥,٣ ٪ ، وتشكل باقى الشروم نحو ٤٧,٨ ٪ من المساحة الإجمالية للشروم .

جدول رقم (٣٨) الخصائص المورفومترية للشروم بمنطقة الدراسة

الشرم	متوسط الطول / كم	متوسط العرض/ كم	المساحة / كم٢	المحيط / كم	تداخل المياه / كم
إسل	٠,٣٥٤	٠,٦٦٣	٠,٣٠٢	١,٧٦٣	٠,٢٥٠
جنوب إسل	٠,٣٦٦	٠,٣١٠	٠,١٠٠	١,٣٢٦	٠,٣٠٠
البحرى	٠,٦٩٧	٠,٣٧٥	٠,٢٨٤	٢,٣٣٢	٠,٥٨٠
القبلى	٠,٧٠٩	٠,٣٠٠	٠,٢٠٦	١,٨٩٧	٠,٦٤٩
وزر	٠,٥٤٩	٠,٣٦٩	٠,٢٣٠	١,٨٥٣	٠,٤٦٥
المعدل	٠,٥٣٥	٠,٤٠٣	٠,٢٢٤	١,٨٣٤	٠,٤٤٩
الانحراف المعيارى	٠,١٧٢	٠,١٤٩	٠,٠٨٠	٠,٣٦	٠,١٧٣

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على قاسيات من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية و .T.M

- تظهر على جوانب الشروم البحرية بعض الظاهرات الجيومورفولوجية كالجروف والفجوات والكهوف كما فى الشرم البحرى والقبلى ، حيث تخضع الشروم فى الوقت الحاضر لتأثير المد والجزر ، مما يسهم فى تآكل أو نحت جوانب الشروم ، وبخاصة ذات الفتحات الضيقة كشرم البحرى ، كذلك تتركز الرواسب السبخية على أطراف الشروم البحرية إلى جانب النباك (صورة رقم ٦٨) .

- يرجع التباين الواضح للأبعاد المورفومترية للشروم ، إلى تباين مساحة الأحواض التصريفية ، إذ أن الشرم ما هو إلا امتداد القطاع الأدنى للوادى الذى كونه ، فكلما زادت المساحة الحوضية زادت أبعاد مجاريها ، لاسيما القطاعات الدنيا للأودية التى كونتها ويؤكد ذلك العلاقة الطردية بين مساحة الشروم ومساحة الأحواض ، حيث بلغ (+٠,٧٢) ويدل على ذلك ارتباط حوض وادى إسل بأكبر الشروم .

*** نشأة الشروم :**

تعد الشروم الساحلية من الظاهرات المرتبطة بتذبذب مستوى القاعدة قديما خاصة السالبة منها ، حيث هبط مستوى سطح البحر خلال فترة فورم الجليدية مابين (- ١٠٠ / - ١٥٠) دون مستواه الحالى ، الأمر الذى ساعد على نشاط التعرية النهرية حيث عملت الأودية على تعميق مجراه للوصول لمستوى القاعدة الجديد ، مما أدى لامتداد المجارى المائية فوق الهوامش المكشوفة والضحلة للرف القاري ، وحسب نظرية تعادل النهر فإن النحت التراجعي يبدأ من المصب فى اتجاه المنابع العليا ، مما يفسر زيادة فارق المنسوب بين جوانب الشروم وأعماقها .

صورة رقم (٦٧) :
التشققات الطينية فوق سطح احد السبخات الجافة بوادى وزر
" اتجاه التصوير نحو الغرب"

صورة رقم (٦٨) :
الشرم البحرى وتبدو أشجار المانجروف واضحة ، يلية السبخة الساحلية ويلاحظ تركز رواسب الملح فى الوسط
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

مع انتهاء فترة فورم وبداية انصهار الجليد ارتفع مستوى سطح البحر فى بداية الهولوسين نحو ٥ أمتار فوق مستواه الحالى ، فيما يعرف بالطغيان الفلاندرى ، ومن ثم غطت المياه النطاق الساحلى وغمرت المياه الأجزاء الدنيا المعمقة للأودية مكونة للشروم البحرية بأحجام كبيرة ، ما لبثت أن تناقصت أبعادها ، بسبب انخفاض مستوى سطح البحر التدريجى حتى مستواه الحالى ، وقد كانت الشروم وقتها تمثل نطاقات التقاء البيئات المياه العذبة والبحرية ، ولكن تحت وطأة ظروف الجفاف منذ الهولوسين وحتى الوقت الحاضر ، ازدادت ملوحة مياهها (٤٠ / ٤١) فى الألف وأصبحت تدخل ضمن المصبات الخليجية فائقة الملوحة **Hyper Saline (منبارى،١٩٩١،ص ٢٧٩).**

تعاصر الشروم البحرية حاليا عوامل تشكيل بحرية ، تتمثل فى حركة التيارات البحرية ، وحركتي المد والجزر ، على الرغم من انخفاض مداه بالمنطقة ، مما يسهم فى نحت وتآكل جوانب الشروم وتراجعها .

تعمل السيول الحالية على تناقص مساحات هذه الشروم ، حيث تلقى كميات كبيرة من الرواسب الفيضية ، مما يؤدى لتحويل أجزاء منها إلى سبخات ساحلية ما تلبث أن تغطى برواسب هوائية.

كذلك تسهم الرياح السائدة على المنطقة ، وهى الرياح الشمالية والشمالية الغربية فى توليد أمواج صغيرة داخل الشروم ، تكون عمودية على الجوانب الجنوبية ، مما يزيد من درجة انحدار واجهاتها مكونة منحدرات شبه رأسية (جروف) دون الجوانب الشمالية للشروم .

ب - الأرصفة البحرية:

تعد الأرصفة البحرية دليلا واضحا على التغيرات التى انتابت سطح البحر وبصفة خاصة الموجبة والتى صاحبت الفترات الدفيئة خلال عصر البلايوستوسين ، وقد سجل " جون بول " نحو ثمانية أرصفة على الشاطئ الشرقى للبحر الأحمر فيما بين القصير وسفاجا تقع على مناسيب (٢٤،٧٢،٢٣٨،١٦٨،١٥٦،١١٤،٩٠م) **(Ball, J., 1939, P.P. 29 – 30)** ، فى حين سجلت سبع مستويات لهذه الأرصفة على طول امتداد ساحل البحر الأحمر حيث تراوحت بين (٢ : ١٤٠ م) **(منبارى ، ١٩٩١، ص ٢٠٤) .**

تتوزع هذه المستويات بمنطقة الدراسة على هيئة خطوط موازية لخط الساحل ، حيث تظهر المستويات الأعلى (الأقدم) نحو الداخل ، ويقل ارتفاع الأرصفة بالاتجاه نحو البحر ، حيث تشكل الأرصفة البحرية خطوط الشواطئ القديمة للبحر الأحمر خلال الزمن الرابع ، وأمكن رصد نحو سبع مستويات بمنطقة الدراسة هى :

**** رصيف من ١٠٠ – ١٤٠ متر:**

يشكل أقدم الأرصفة البحرية بالمنطقة وأكثرها بعداً عن الساحل (٥ – ٨ كم) وأقلها انتشاراً ، وقد أمكن رصدها فى ثلاثة مواضع ، حيث تبدو على هيئة تلال مسطحة القمم ، شديدة التقطع بواسطة التعرية المائية ، ويتوجها الحجر الجيرى المرجانى والذى يرتكز على الصخور الأقدم ، ويتسم سطحه بالانحدار الهين ، فى حين تنحدر واجهته بمقدار يتراوح بين (٣٤° : ٦٥°) ، وتظهر بقايا هذا الرصيف بالقرب من بئر إسل على بعد حوالى (٥ كم) من خط الساحل ، ويوجد على منسوب ١٠٠م تقريبا .

كذلك يظهر فى نطاق تقسيم المياه بين روافد وادى إسل ومجارى الأودية التى تصب فى البحر الأحمر ، على بعد حوالى ٧ كم ويبلغ منسوبها حوالى ١٤٠م تقريباً ، ويبدو على هيئة سطح تعرية عملت المجارى المائية على تقطيعه ، يظهر كذلك بالقرب من نطاق الحافة الرسوبية فيما بين واديى شرم البحرى والقبلى على منسوب ١٣٠ م ، وإلى الشمال من وادى وزر ، حيث يبدو على هيئة تلال مبعثرة قطعتها المجارى المائية وعلمت على نحت جوانبها ، حيث تبدو شبه رأسيه ، وتتألف من مواد مختلطة من الرواسب تحتوى داخلها كتل صخرية جيدة الاستدارة يبلغ قطرها (١م) فى المتوسط ، وتظهر بعض المواضع الصغيرة يتراوح منسوبها بين (١٠٠ – ١٢٠م) شمال وجنوب وادى زوج البهار .

**** رصيف من ٦٠ – ٨٠ متر:**

يقع هذا الرصيف إلى الشرق من الرصيف السابق ، ويقع على بعد يتراوح بين (٤: ٥ كم) من خط الساحل ، ويمتد من شمال المنطقة حتى وادى شرم القبلى ، وقد عملت المجارى المائية على تقطيعه ، ويتراوح منسوبه بين ٨٠ م شمال وادى زريب ونحو ٦٠ م جنوب وادى شرم القبلى ، ويتكون هذا الرصيف من الشعاب المرجانية والحجر الجيرى المرجانى ، ويتراوح انحدار السطح بين (٣° : ٦°) ، وانحدار الواجهة بين (٢٠° : ٣٩°) ، ويتراوح عرضة بين (٣٥٠ : ٤٥٠ م) ، ويظهر كذلك إلى الشمال من وادى أبو شيبريك على هيئة مجموعة من القمم المنفصلة ، على ارتفاع حوالى (٦٥م) .

**** رصيف من ٣٥ – ٤٠ متر:**

يقع على بعد حوالى ١,٥ كم من البحر وقد تم رصده فى ثلاثة مواضع على طول امتداد الساحل ، حيث يظهر شمال وادى إسل على منسوب٤٠ م ، وقد قطعتها المجارى الدنيا لروافد وادى زوج البهار ، وجنوب كل من وادى شرم القبلى ووادى وزر ، ويبلغ منسوبه نحو (٣٥ م) ، وقد تم نحت الرصيف فى صخور الحجر الرملى الجيرى المختلط بالحصى والشعاب المرجانية (تكوين

وزر) ، ويتراوح انحدار سطحه بين (٥٢ : ٥٥) ، وتراوحت انحدار الواجهة بين (٥١٧ : ٥٢٢) ، و يلاحظ اختفاء بقايا هذا الرصيف فيما بين شرم البحرى وأم ودع ، حيث قطعته المجارى المائية.

**** رصيف من ٢٠ ــ ٢٥ متر:**

يتكون من الحجر الجيرى الرملى والشعاب المرجانية إلى جانب الحصى والحصباء الساحلية ، ويبعد عن الساحل بحوالى ١ كم فى المتوسط ، و أمكن رصد هذا الرصيف على طول امتداد المنطقة فيما بين وادى الاسيود وإلى الجنوب من وادى أبو شيبريك ، إلا أنه شديد التقطع ، حيث استطاعت المجارى طمس معالمه وإحالته إلى مجرد تلال صغيرة لا يزيد تضرسها المحلى عن ٦ أمتار وبصفة خاصة فى أراضى ما بين الأودية ، ويبلغ متوسط اتساعه نحو (٢٥٠ م) ، وقد بلغت درجة انحدار سطحه ما بين (٥٢ : ٥٤) وانحدار الواجهة نحو (٥٢٥) تقريبا فى المتوسط ، ويتدرج ارتفاعه من ٢٥متر فى الشمال إلى ٢٠ م فى الجنوب ، ويقترب هذا الرصيف من خط الساحل بالقرب من رأس الشيخ مالك وشرم القبلى (صورة رقم ٦٩) .

**** رصيف من ١٥ـ ١٨ متر:**

يتألف من الحجر الجيرى المرجانى والحصباء والساحلية والحصى الفيضى ، ويغطى سطحه رواسب خشنه من الحصى والحصباء التى جلبت من مركب صخور القاعدة ، ويتراوح انحدار سطحه بين (٥٢ : ٥٥) وانحدار الواجهة بين (٥٢١ : ٥٣٢) .

يمتد هذا الرصيف من شمال المنطقة حتى وادى إسل ، ويتسم بشدة التقطع بفعل المجارى المائية ، وبصفة خاصة روافد المجارى الرئيسية ويتراوح اتساعه بين (٤٥٠ : ١٥٠٠ متر) ويتسم هذا الرصيف باحتوائه على بعض التلال المنعزلة تمثل فى مجملها بقايا الرصيف الأعلى التى نجحت المجارى المائية في تقطيعها ، وتوضح (الصورة رقم ٧٠) امتداد الرصيف الواسع بالقرب من وادى إسل .

**** رصيف من ٧ ــ ١٠ متر:**

أكثر مستويات المنطقة انتشارا، ويبعد عن البحر بحوالى (٤٠٠ : ٦٠٠ م) ، ويطل هذا الرصيف مباشرة على البحر على هيئة جروف شبه رأسية ، كما فى الجروف على الجانب الجنوبى لوادى الاسيود ، ويظهر على كلا جانبى وادى إسل ، والى الجنوب من وادى شرم البحري وأبو شيبريك ، يبعد عن البحر بحوالى ٥٠٠ متر وينحدر سطحه نحو درجتين ، ويصل عرضه أكثر من ١٠٠٠ متر ، وتمثل تكوينات الجبس (أبو دباب) هذا المستوى ، ويتألف هذا الرصيف من خليط من الحجر الرملى الجيري والجبس والحصى ، ويظهر به بقايا الأصداف البحرية والشعاب المرجانية ويظهر سطح الرصيف مموج شديد التقطع وعر (صورة رقم ٧١) ويرجع ذلك إلى نشاط التعرية المائية وتأثيرها الواضح في تشكيل تكوينات الجبس .

صورة رقم (٦٩) :
رصيف بحري على منسوب ٢٥ م على جانبى شرم القبلى
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى"

صورة رقم (٧٠) :
رصيف بحري على منسوب ١٥ م ، وإلى الجنوب تظهر بقايا رصيف بحري على منسوب ٢٢ م
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى "

**** رصيف من ٢- ٥ متر:**

يمثل أحدث الأرصفة البحرية على ساحل البحر الأحمر، حيث يمتد بوضوح على طول الشاطئ ، وغالبا ما يمتد هذا المستوى ليشرف على البحر مباشرة كجروف ساحلية تتكون من الحجر الجيري المرجاني وكلونجلوميرات والحجر الرملى ، ويغطى هذا الرصيف طبقة من الحصى والمفتتات الصخرية .

يتراوح عرضة بين (٣٠ : ٣٠٠ م) ويتراوح درجة انحدار سطحه بين درجة ودرجتين فى اتجاه البحر ، وتتراوح درجة انحدار الواجهة بين (٥١٧) في المناطق السهلية التى تغطيها الفرشات الرملية ، وبين (٥٩٠) في المناطق التى تنتهى بحروف بحرية نشطة .

يظهر هذا الرصيف إلى الشمال من وادى زريب حتى وادى إسل على منسوب أكثر من ٣م ، وكذلك فيما بين وادى شرم البحرى ورأس الشيخ مالك (صورة رقم ٧٢) .

يمكن القول أن معظم الشروم والمراسى والرؤوس البحرية تتمثل فى هذا الرصيف بمنطقة الدراسة

٢ / ب العلاقة بين الأرصفة البحرية وتذبذب مستوى سطح البحر:

تشير مستويات الأرصفة البحرية إلى الذبذبات التي انتابت سطح البحر ، بما الذبذبات الأيوستاتية **Eustatic** والتى حدثت فى العصر البلايوسين ، وتعد هذه الأرصفة نتاج العلاقة المتبادلة بين اليابس والماء ، ومن خلال دراسة جدول رقم (٣٩) يتضح الآتى ؛

- عاصر عصر البلايستوسين فترة جليدية قديمة عرفت باسم الدانوب، والتى تخللها فترات دفيئة ، بلغ خلالها منسوب سطح البحر خلالها + ١٨٠ م ، وهو المستوى الذى تكون عليه الرصيف الكلابرى ، والذى يشمل كل الدرجات الساحلية التى تقع على منسوب أكثر من ١٠٠ م فوق منسوب سطح البحر الحالى ، وقد عثر على بقايا رصيف يقع بين منسوبي (١٠٠ -١٤٠ م) يوازى الرصيف الكلابرى .
- أعقب فترات الدانوب الجليدية فترة دافئة (ما قبل جونز) نتج عنها تكوين الرصيف الصقلي على منسوب (٨٠ : ١٠٠م) على سواحل البحر المتوسط، فى حين بلغ منسوبها على سواحل البحر الأحمر (٩٠:١٠٠م)، وقد عثر على مناسيب تتراوح بين (٦٠: ٨٠ م) فوق سطح البحر الحالى على بعد ٤,٥ كم فى المتوسط، وقد ظهر هذا الرصيف بحلول فترة جونز الجليدية، حيث انخفض منسوب سطح البحر إلى ما دون مستواه الحالى بنحو ٣٠م **(محمود، ١٩٩٤، ص ١٣٠) .**
- أعقب فترة جونز الجليدية فترة دافئة ارتفاع منسوب سطح البحر حتى منسوب (٦٠ م) فوق مستواه الحالى، مما ترتب عليه تشكل الرصيف البحرى الميلازى على بعد حوالى ١,٥ كم من خط الساحل و يقابلة بمنطقة الدراسة رصيف يتراوح منسوبة بين (٣٥ : ٤٠ م) فوق سطح البحر ، وقد ظهر هذا الرصيف بحلول فترة مندل الجليدية حيث انخفض سطح البحر الأحمر إلى ما دون مستواه بحوالى (٦٠ م) وتم ذلك خلال ١٠٠ ألف سنة **(Pethick, J., 1984, p. 221)**

صورة رقم (٧١) :
رصيف بحري على منسوب ٧ م عند مصب وادى وزر
" اتجاه التصوير نحو الجنوب "

صورة رقم (٧٢) :
أحدث الأرصفة البحرية حيث يخضع لتأثير البحر، ويلاحظ وجود مستويين (٢ ، ٤) م جنوب رأس الشيخ مالك
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى "

- تلى فترة مندل فترة دفئية وصل منسوب سطح البحر خلالها نحو(٢٥ م) فوق منسوبه الحالى ، مما ترتب عليه تكون الرصيف التيرانى على بعد حوالى ١كم من خط الساحل ، ويظهر الرصيف التيرانى بالمنطقة على منسوب (٢٠: ٢٥م) .
- بحلول فترة ريس الجليدية انخفض منسوب سطح البحر إلى حوالى (١٠٠م) أو أكثر دون مستواه الحالى **(Pethick, J., 1984, p. 221)** تلتها فترة دفئية ارتفاع منسوب سطح البحر إلى حوالى (١٨ م) فوق منسوبه الحالى مما أدى لتشكيل الرصيف المونـاستيرى الأول بمنطقة الدراسة على منسوب (١٥ م : ١٨ م) .
- في النصف الأخير من هذه الفترة الدفيئة انخفض منسوب سطح البحر ، حيث بلغ منسوبه نحو (١٠م) ، مما ترتب عليه تقلص مياه البحر و تراجعها نحو الشرق مكونة رصيفا بحريا جديداً على منسوب (٧ م : ١٠م) تقريباً ، والتي عاصرت الرصيف المونـاستيرى الثانى أو المتأخر بحوض البحر المتوسط (٧ م : ٨ م) **(جودة ، ١٩٩٨، ص٩٩) .**
- بنهاية فترة فروم الجليدية ومع بداية عصر الهولوسين ، ارتفاع منسوب سطح البحر بعدة أمتار ، والذى عرف بفترة الطغيان الفلاندرى أو الفرسيلى ، مما ترتب عليه تكون الرصيف الفلاندرى ، والذى يماثل أحدث الأرصفة بمنطقة الدراسة، ويقع على منسوب (٢ م : ٥ م) ويمتد فى العديد من المواضع بمحاذاة خط الساحل مشكلاً الجروف البحرية النشطة، كما فى رأس الشيخ مالك وشرم البحرى وشرم القبلى وقد ظهر هذا الرصيف عقب انخفاض منسوب سطح البحر إلى مستواه الحالى، وهناك بعض الآراء تعتبر الشعاب المرجانية فى نطاق نحت الأمواج رصيف بحري فى طور التكوين.

جدول رقم (٣٩) العلاقة بين الأرصفة البحرية بالمنطقة مقارنة بالأرصفة البحرية على سواحل البحر المتوسط والأحمر

الأرصفة البحرية بحوض البحر الأحمر			الرصيف البحرى وعمرة	الأرصفة الرئيسة بسواحل البحر المتوسط	منطقة الدراسة الحالية
جون بول ١٩٣٩	أحمد معتوق ١٩٨٤	نبيل منبارى ١٩٩١			
٢٣٨	---	---	كلابرى	١٠٠ :٢٠٠	---
---	---	---		---	---
١٦٨	---	---		---	---
١٥٦	---	---		---	---
١١٤	١٢٠ :١٤٠	١٠٠ :١٤٠		---	١٠٠ :١٤٠
٩٠	١٠٠	٦٥ :٨٠	صقلى ما قبل جونز	٨٠ :١٠٠	٦٠ :٨٠
٧٢	٦٠	٣٥ :٥٠	ميلا زى، جونز – مندل	٥٠ :٦٠	٣٥ :٤٠
---	٤٠	٢٢ :٢٥	تيرانى، مندل – ريس	٣٥ :٤٠	٢٠ :٢٥
٢٤	١٠ :٢٠	١٤ :١٨	موناستير ١، ريس – فورم	١٥ :١٨	١٥ :١٨
---	---	٧: ١٠	موناستير ٢، ريس – فورم	٧ :٨	٧ :١٠
---	٣ :٦	٢ :٥	الطوفان الفلاندرى بعد فورم	٣ :٤	٢ :٥

الفصل الخامس

تحليل الخريطة الجيومورفولوجية

الأول : ظاهرات بنيوية النشأة.

ثانيا : ظاهرات ناشئة عن فعل التعرية المائية.

ثالثا : ظاهرات ناشئة عن فعل الرياح.

تحليل الخريطة الجيومورفولوجية

توضح الخريطة الجيومورفولوجية أهم الأشكال السائدة بمنطقة الدراسة ، مما يسهم فى الشكل عن أهم العوامل العمليات الجيومورفولوجية التى تمارس نشاطها على هذه الأشكال الأرض شكل رقم (٥٢) ، وقد تم دراسة هذه الأشكال حسب العامل المشكل لها كالتالي :

الأول : ظاهرات بنيوية النشأة .

ثانيا : ظاهرات ناشئة عن فعل التعرية المائية .

ثالثا : ظاهرات ناشئة عن فعل الرياح .

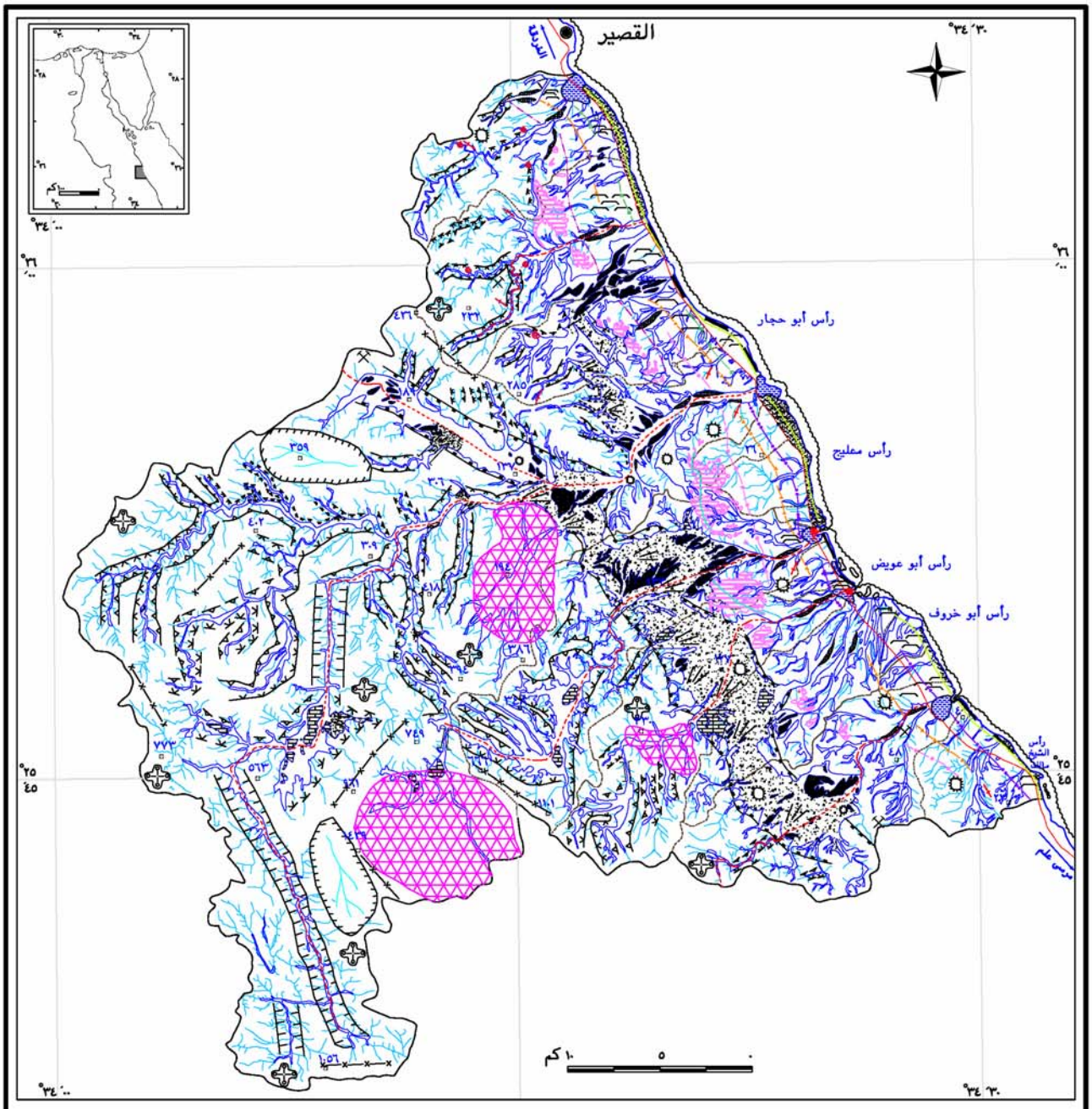
أولا : ظاهرات بنيوية النشأة

يقصد بها الظاهرات المرتبطة بخصائص الصخور ، أكثر من ارتباطها بعوامل أخرى فى تكوينها ومراحل تطويرها ، مما يوضح أنها انعكاس ليثولوجية الصخر ونظامه ، إلى جانب ما تعرض له من ظروف تكتونية أثرت على منطقة الدراسة ، ويظهر ذلك واضحا حيث تحدها الصدوع من جميع الجهات ، كما فى نطاق الحافات الصدعية ، ذات الامتداد الخطي من الجنوب الشرقي نحو الشمال الغربي ، وعلى الرغم من ذلك لا يمكن إهمال دور التعرية فى تشكيل هذه الظاهرات ، وبخاصة التعرية المائية والريحية ، ومن أهم الظاهرات البنيوية النشأة بمنطقة الدراسة الآتى :

١- الحافات الصدعية :

ترجع نشأتها إلى الحركات الصدعية التى عاصرت تكوين أخدود البحر الأحمر ، إلى جانب الصدوع التى صاحبت تداخل صخور الجرانيت الحديث بالمنطقة ، وتتميز الحافات بالاستقامة وتبدو شديدة الانحدار ، شبة رأسية شديدة التقطع بفعل المجارى المائية ، إلى جانب وجود بقايا رواسب البريشيا الناتجة عند الصدوع .

تظهر الحافات الصدعية فى نطاق اتصال الصخور الرسوبية بمركب صخور القاعدة ، حيث تأثرت بمجموعة من الصدوع المتوازية ذات اتجاه (شمال غرب / جنوب شرق) عملت على هبوط الجزء الأوسط فيما بينهما ، مشكلة حافة فى الصخور الرسوبية فى الشرق وحافة فى صخور مركب صخور القاعدة فى الغرب ، فى حين شكل الجزء الأوسط مستوي قاعدة محلية للأودية التى تنبع من مركب صخور القاعدة ، تظهر كذلك حافات صدعية متوازية فى المنابع العليا لأودية (زريب ، زوج البهار ، الاسيود) عاصرت تداخل كتلة جرانيت جبل حماضات ، مشكلة فيما بينهما مستوى منخفض عملت الأودية على ملئه بالرواسب التى جلبتها من منابعها العليا .



شكل رقم (٥٢) الخريطة الجيومورفولوجية

الظاهرات البنيوية
- حافات رئيسية متصلة
- حافات رئيسية متقطعة
- حافات ثانوية متصلة
- حافات ثانوية متقطعة

أشكال المنحدرات
- محدبة شديدة الى متوسطة
- محدبة متوسطة الى هينة
- مقعرة شديدة الى متوسطة
- مقعرة متوسطة الى هينة

ظاهرات التعرية المائية
- مصاطب رسوبية
- جزر ارسابية
- جزر صخرية
- مجرى رئيسى
- مجرى فرعى
- مراوح فيضية
- نقاط تجديد
- حفر وعاهية
- خوانق
- تلال متبقية
- أحواض جبلية
- أسطح تعرية أراضى وعرة

ظاهرات التعرية البحرية
- شواطئ رملية
- شواطئ حصوية
- جروف بحرية
- سبخات
- مستنقعات
- رصيف بحرى من ١٠٠ - ١٤٠
- رصيف بحرى من ٦٠ - ٨٠
- رصيف بحرى من ٣٥ - ٤٠
- رصيف بحرى من ٢٠ - ٣٥
- رصيف بحرى من ١٥ - ١٨
- رصيف بحرى من ٧ - ١٠
- رصيف بحرى من ٢ - ٥
- شعاب مرجانية

ظاهرات أخرى
- نباك
- قمم منفردة
- قمم خطية
- طريق اسفلتى
- طرق ترابية
- مناجم
- نقاط مناسيب ٥٦٣

مصدر الرموز I.T.C, 1975

مصادر الخريطة
١ - الدراسة الميدانية
٢ - الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ١ :٥٠٠٠٠
٣ - الصور الجوية مقياس ١ :٤٠٠٠

تتدرج حافة مركب صخور القاعدة من الجنوب نحو الشمال حيث يمثل أكثر أجزائها ارتفاعا (٣٧١ م) فى الجنوب ، ويقل الارتفاع بالتدريج حتى يبلغ حوالى (٢٠٠م) فى الشمال ، وتتسم الحافة بالتقطع الشديد بفعل المجارى المائية ، وبصفة خاصة عند مخارج الأودية الرئيسية ، حيث تبدو على هيئة خوانق جبلية تنتهي بمراوح إرسابية على حضيضها ، وبسبب ظروف الجفاف الحالية نشطت عوامل التعرية وعمليات التجوية ، مما أدي لتراكم مخاريط إرسابية على أسافل الحافة ، مما أسهم فى تشوية وتقطع الحافة وتعقد تضاريسها (صورة رقم ٧٣) .

تبدو الحافة الرسوبية أكثر تأثرا بفعل التعرية المائية ، حيث تبدو كوجهات مثلثه فيما بين الأودية ، وقد عانت هذه الحافات من نشاط عوامل التعرية المختلفة التى عملت على تخفيض سطحها ، حيث تمثل أكثر الأجزاء ارتفاعا نحو (١٩٠ م) فى جنوب المنطقة ، ونحو (١٠٠م) فى شمال المنطقة .

كما تظهر الحافات الصدعية على جوانب الأودية على هيئة جروف كما فى وادى الدباح (رافد إسل) ؛ حيث تبدو جوانبه شبه مستقيمة متوازية تمتد من الجنوب إلى الشمال ، وتظهر رواسب البريشيا بحيث لا يمكن إرجاعها للاختلافات الليثولوجية ، كذلك تظهر حافات الصدعية على كلا جانبي وادى الهندوسى ، كما تظهر الحافات الصدعية على جوانب الأودية فى بعض أجزائها ، كما فى واديى (زريب ، زوج البهار) ذات اتجاه من الشرق للغرب ، كذلك تظهر فى القطاع الأوسط لوادى وزر ، وترجع نشأة الحافات الصدعية لنفس الفترة التى شكلت فيها الصدوع المنطقة وميزاتها بمظهرها المورفولوجى العام .

٢ ـ حواف أسطح الصدوع :

تعاصر هذه الحواف تكون الحافات الصدعية ، حيث نشطت عوامل التعرية عقب تكونها ، وتتشابه حواف أسطح الصدوع والحافات الصدعية ، من حيث الامتداد والاستقامة وتأثرها بالتعرية المائية ووجود الخوانق الجبلية ، ولكن تختلف على أساس نشأة كل منها إذ ترجع الحافات الصدعية لعمليات التصدع ، حيث تتمثل على طول الأجزاء المرفوعة والتى تشكل الجانب القافز للصدوع ، فى حين ترجع نشأة حواف أسطح الصدوع لنشاط عوامل التعرية وعمليات التجوية على طول الحافات الصدعية ، حيث تعمل على تراجعها ، ويرتبط بحواف أسطح الصدوع تكوينات البريشيا الناتجة عن تحطم الصخور بسبب الحركات الصدعية ، والتى عجزت عوامل التعرية عن إزالتها (صورة رقم ٧٤).

صورة رقم (٧٣) :
الامتداد الخطى للحافة الصدعية لمركب صخور القاعدة ، ويلاحظ تقطعها إلى واجهات مثلثية بفعل التعرية المائية
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

صورة رقم (٧٤) :
حواف أسطح الصدوع ويبدو عليها اثر التعرية المائية
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

من خلال الدراسة الميدانية ودراسة الخرائط الجيولوجية ظهرت حواف أسطح الصدوع فى جهات عديدة بالمنطقة ، وأدى نشاط عوامل التعرية عليها إلى تقطعها وانطمار بعض أجزاء وجهاتها تحت غطاء من المفتتات النهرية ونواتج حركة المواد على المنحدرات ، كما فى نطاق الحافات الصدعية

قد ساعد نشاط عوامل التعرية على صخور الحافة الرسوبية إلى بطء انحدارها مقارنها بالحافة الصدعية لمركب صخور القاعد ، حيث تتميز بشدة تقطعها بواسطة الأودية الخانقية العميقة وانحدار جوانبها الواضح ، ويلاحظ أن حواف أسطح الصدوع تمتد موازية للحافات الصدعية ، مما يشير للصدوع ذات اتجاه جنوب شرق / شمال غرب .

تظهر البريشيا فى المنابع العليا لوادى إسل فى رافد (الدباح – الهندوسى) ، وفى الأجزاء العليا لوادى (شرم القبلى – شرم البحرى) حيث تبدو على جوانب الأودية ، ولم تستطع عوامل التعرية (المائية) إزالتها ، ويرجع ذلك لنشاط الحركات التكتونية التى عملت على تحديد جوانب الأودية ، مما أدي لبقائها خانقية شديدة الانحدار، وتميل تكوينات البريشيا إلى اتخاذ الشكل الزاوى على هيئة شظايا حادة الزوايا أرسبت عند حضيض الحافات الصدعية .

٣ ـ السلاسل الفقارية :

تتألف السلاسل الفقارية من انحدارين متضادين فى الاتجاه احداهما يمثل الواجهة ، غالبا ما يزيد انحدار عن ٤٥° ، أما الانحدار الأخر فيمثل ظهر السلاسل الفقارية ، ويتميز بشدة انحداره أيضا والفرق بينهما ليس كبيراً ومساحتها محدودة ، وامتداد الأفقي كبير فى العادة ، وتظهر السلاسل الفقارية بوضوح فى نطاق الحافة الرسوبية بالقرب من وادى إسل ، حيث يتميز بالتقطع الشديد بفعل المجارى المائية ، ويمتد لمسافة تبلغ حوالى ٢ كم ويصل منسوبها إلى ١١٠م فوق سطح البحر، وتظهر كأجزاء من الحافة الرسوبية نجحت المجارى المائية فى اقتطعها ، حيث تبدو متهدلة شديدة التأثر بفعل التعرية المائية ، إلى جانب دور الفواصل والشقوق ، كذلك يظهر فى نطاق المنابع العليا لوادى زريب (صورة رقم ٧٥) .

كذلك تظهر السلاسل الفقارية فى نطاق تقسيم المياه بين روافد وادى شرم البحرى وشرم القبلى ، تمتد من الشرق للغرب لمسافة تبلغ حوالى ١كم ، ويزيد انحدارها عن (٤٩°) وتتسم بالتقطع الشديد والوعورة (صورة رقم ٧٦) .

تربط السلاسل الفقارية بالتداخلات الصخرية ، والتى تبدو على هيئة قواطع وسدود رأسية فى صخور الجرانيت بالمنطقة ، وتتكون هذه القواطع من صخور ذات تركيب معدنى

صورة رقم (٧٥) :
السلاسل الفقارية فى المنابع العليا لوادى زريب ، وتبدو المكاشف الصخرية عارية من الرواسب
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغرب "

صورة رقم (٧٦) :
السلاسل الفقارية فى الصخور الرسوبية فيما بين واديى شرم البحرى والقبلى
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

أصلب من الصخور المحيطية به ، الأمر الذي يؤدي لتعرضها للتعرية بدرجة أقل وظهورها بارزة بالنسبة للصخور المحيطة ، على هيئة سلسلة فقارية كما فى المنابع العليا لوادى ي زريب وزوج البهار حيث تبدو تظهر داخل الحوض الجبلي فيما بين جبلي السباعي وأبو الطيور .

مما سبق يمكن إرجاع العوامل التى تؤدي لظهور السلاسل الفقارية وتراجعها إلى :

- انتشار الفواصل فى الصخور المكونة للمنطقة ، مما يشكل نطاقات ضعف تمارس من خلالها عوامل التعرية نشاطها مما يسهم فى تراجع الحافات وتكون السلاسل الفقارية .
- تسهم عمليات التعرية المائية (الغطاءات الفيضية – المسيلات الجبلية) فى حرمانها من المفتتات الصخرية ، حيث تتركها عارية فى بعض المواقع ، إلى جانب دورها فى نحت الثنيات المقعرة ، مما يساعد على انهيار وتراجع السلاسل الفقارية وزيادة انحدار جوانبه ، كذلك سيادة عمليات التجوية المختلفة ، مما يعمل على هدم وتفكك الصخور وتحللها وبالتالى تراجعه .

٤ ـ الضهور (الهورست)

تدين الضهور فى نشأتها إلى مجموعة من الصدوع العادية ، والتى عملت على بروز الكتلة الصخرية وهبوط الأجزاء المجاورة لها ، وتتميز الضهور بشدة انحدار جوانبها ، والتى عملت عوامل التعرية على تهذيب حوافها ، وتشبه ظاهرة الهورست السلاسل الفقارية ؛ من حيث الشكل العام والعمليات الجيومورفولوجية التى تمارس عليهما مع اختلاف ظروف النشأة لكليهما .

قد تم رصد أحد الضهور يمتد من وسط المنطقة حتى شمالها ، ويرتبط بتكوين إسل (الصخور المتحولة) لمسافة تبلغ حوالى ١٤كم ، يحده من الشرق والغرب مجموعة من الصدوع العادية ذات اتجاه شمال غرب / جنوب شرق ، حيث يرقد على كلا جانبيه صخور الحجر الرملي النوبي والموسين بعدم توافق ، وتتميز جوانبة بالانحدار الشديد (**Abu Anbr , 1988 , p. 37**) وقد لوحظ أثناء الدراسة الميدانية قلة عرض الهورست بالقرب من وادى إسل؛ حيث يبلغ حوالى ٤٠٠ م ثم يزيد عرضة بالاتجاه نحو الشمال ، ويمكن إرجاع قلة عرضه فى الجنوب لعظم دور التعرية المائية فى تسويته ، حيث قطعتها روافد إسل بعكس روافد أودية (زريب ، زوج البهار) ذات التصريف المائي المحدود ، كذلك أمكن رصد بعض بقايا الضهور فى نطاق الغور الصدعي فيما بين الحافات الصدعية فى نطاق المراوح الفيضية الملتحمة ، حيث استطاعت المجارى المائية من طمر أجزاء كبيرة من هذه الضهور ونحت وتسوية أجزاء أخرى .

٥ ـ الموائد الصحراوية :

تبدو واضحة فى الطبقات الأفقية ، حيث تتبادل الطبقات الصلبة مع اللينة ، وتكون متوج بتكوينات أكثر صلابة ، وتتألف عادة من قشور جيرية متصلبة بالخاصية الشعرية

(تراب ، ١٩٩٦، ص ٤١) وقد أمكن رصد الموائد الصحراوية فى نطاق الصخور الرسوبية ، وتشكل التعرية المائية والريحية إلى جانب التجوية الكيميائية العوامل المؤثرة فى نشأتها وتطورها ، حيث تنشط التجوية الكيميائية على قواعد الموائد بسبب ارتفاع الماء الباطني بالخاصية الشعرية ، أو بسبب تكاثف بخار الماء ، وتعمل الرياح على نحت وحمل المفتتات مهئيه السطح لتمارس التجوية الكيميائية نشاطها من جديد ، كذلك تحمل الرياح الهابة من البحر بخار الماء المحمل بالأملاح لتمارس التجوية الملحية نشاطها على الموائد فى نطاق مصبات أودية (زريب ، زوج البهار) .

من خلال الدراسة الميدانية أمكن رصد موائد صحراوية فى القطاع الأدنى لأودية (زريب ، زوج البهار ، إسل ، شرم البحرى) ولوحظ أن قمة المائدة يتألف من الحجر الجيرى المرجانى وحجر جيرى رملى غنى بالحفريات ويتسم بالصلابة ، ويتراوح عرض القمة بين (٢ : ٣ م) ، فى حين يتألف عنق المائدة فى مجملها من حجر رملي طفلى وحجر رملى غنى بمفتتات حصوية ، ويتراوح عرض العنق بين (٠,٩ : ١,٥م) ، ولوحظ تأثير الرياح الشمالية الغربية على جميع الموائد ، حيث عملت على نحت وتأكل الجانب المواجه لها ، إذ يتراوح عمق الجانب المواجه للرياح بين (١,٠ : ١,٦٥ م) ، بينما يقل التآكل فى جانب منصرف الرياح ، حيث لم يتعد نصف متر فى المتوسط ، وتوضح (الصورة رقم ٧٧ ، ٧٨) نماذج لموائد صحراوية ، إذ يلاحظ نشاط التجوية الكيميائية على السطح العارى ، وزيادة فعل التجوية على طبقات الطفل ، ويظهر عنق المائدة مصقولا ، حيث عملت الرياح على نحت المواد المجواة ، ويلاحظ المفتتات الساقطة بالقرب من الموائد الصحراوية .

ثانيا : الظاهرات الناشئة عن فعل التعرية المائية :

أ ـ القطاعات الطولية للأوديه :

تم إنشاء ودراسة القطاعات الطولية لجميع أودية المنطقة وروافدها الرئيسية اعتمادا على الخرائط الطبوغرافيه مقياس ١:٥٠٠٠٠ ويوضح الملحق رقم (١٤) والشكل رقم (٥٣) نتائج القياسات من حيث الطول ودرجة الانحدار ، ومنها يمكن استخلاص الآتى ،

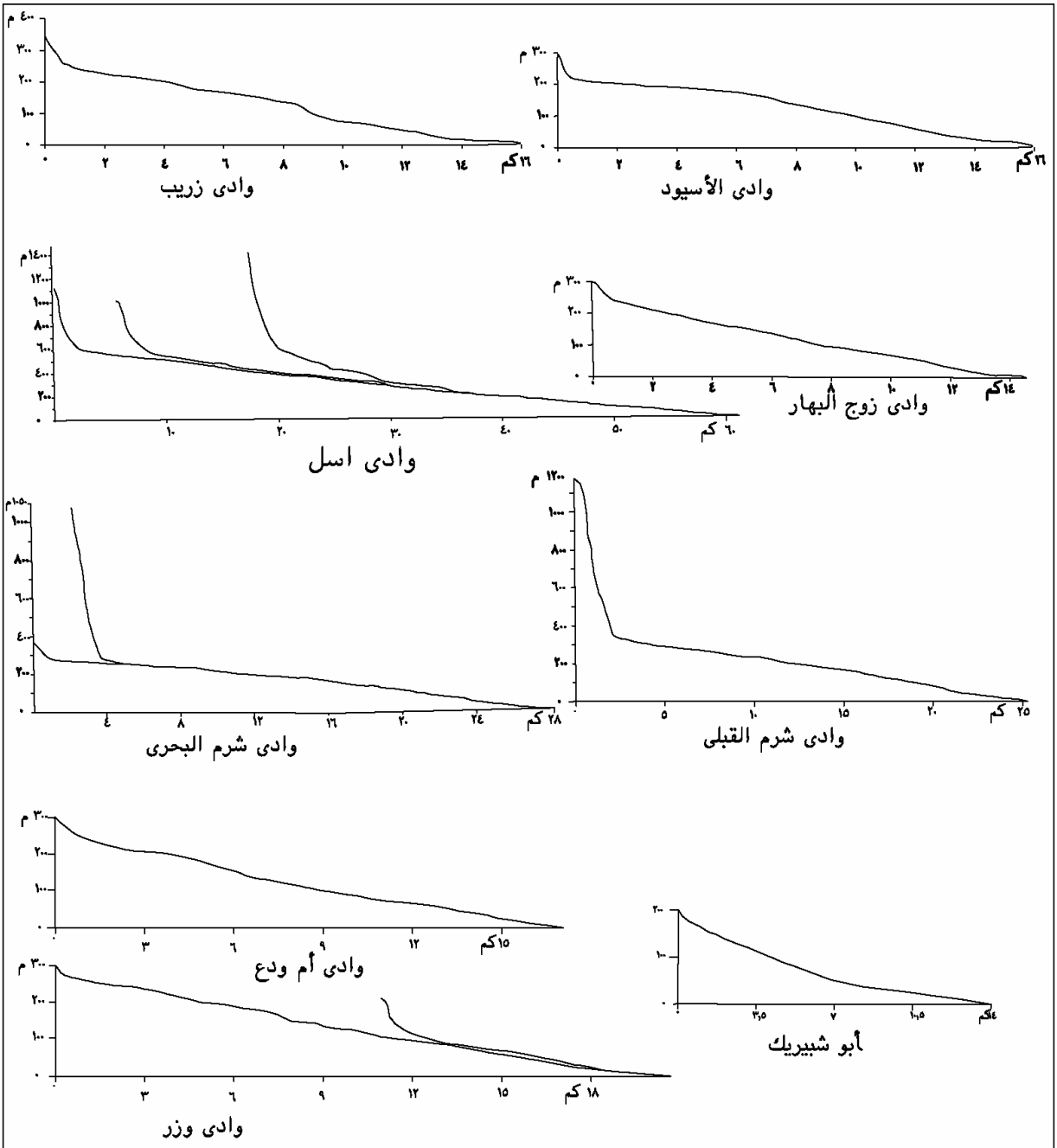
- بلغ جملة أطوال القطاعات نحو ٢٠٥,٢٥ كم ، بمتوسط عام ٢٢,٨ كم وتراوحت الأطوال بين ٦٦,٥ لوادى إسل ، وبين ٧كم لوادى أبو شيبريك ، وبمتوسط درجة انحدار ١,٥٤° مما يشير لتقدم المنطقة فى دورتها التحاتية .
- بلغ إجمالى أطوال الأجزاء العليا نحو ٥٥,٥ كم ، بما يعادل ٢٧,٠٤ ٪ بمتوسط عام ٦,١٦ كم وانحراف معياري ± ٥,٥٨ كم ، وتعد الأجزاء العليا لوادى ى شرم القبلى ، شرم البحرى أشدها انحدار ، حيث بلغت (٧,٣٦°،٨,٣٠°) على الترتيب ، ويرجع ذلك لتداخل جبل أبو الطيور

صورة رقم (٧٧) :
إحدى الموائد الصخرية فى القطاع الأدنى لوادى إسل ، ويبدو عليها اثر التجوية الكيميائية
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

صورة رقم (٧٨) :
مائدة صحراوية تطورت إلى شاهد صحراوي فى وادى شرم البحرى
" اتجاه التصوير نحو الشرق "

فى المنابع العليا وقصر أطوالها ، فى حين تشكيل الأجزاء العليا لوادى ي زريب أقلها انحدارا . ويعد قصر أطوال المنابع العليا انعكاسا لشدة انحدار السطح فى نطاق مركب صخور القاعدة ، ذات التكوين الصخري المقاوم للتعرية المائية ، حيث بلغ متوسط درجة الانحدار (٣,٦٥°).

- ❖ شكلت أطوال الأجزاء الوسطي حوالى ٧٢,٧٥ كم بما يعادل حوالى ٣٥,٤٤ ٪ من الطول الكلي لأطوال القطاعات ، بمتوسط طول ٨,١٩ كم .
- ❖ بلغ متوسط درجة الانحدار نحو (١,٠٥°) ، وقد انخفضت درجة انحدار الأجزاء الوسطي للأودية التى تنبع من مركب صخور القاعدة عن المتوسط العام ، ويرجع ذلك لاتساع مساحتها الحوضية وقدرتها على حمل الرواسب ، وترسيبها على أقدام الحافة الصدعية ، مما أدى لتسوية الأجزاء الوسطى وأنخفض درجة الانحدار.
- ❖ جاءت أطوال الأجزاء الدنيا فى المرتبة الأولى ، حيث بلغت ٧٧ كم بما يعادل ٣٧,٥٢ ٪ ، متوسط عام ٨,٥٥ كم ، وانحراف معياري ± ٤,٧٢ كم ، ومثلت أقلها انحداراً حيث تراوح بين (٠,٤٦° ، ٠,٩٥°) بمتوسط عام ٠,٦٨° وانحراف معياري ± ٠,١٦° ، ويرجع ذلك لضعف تكويناتها وتفككها مما يزيد من نفاذية الصخر وقلت انحداره .
- ❖ تبدو أغلب القطاعات مقعرة بشكل عام ، مع وجود بعض الاختلافات بين القطاعات وعلى طول أجزاء القطاع الواحد ؛ بسبب شدة انحدارها فى المنابع العليا ، ويرجع ذلك للتباين كميات التصريف وليثولوجية الصخر وكثافة الغطاء النباتي .
- ❖ تنتهي مخارج الأودية من حافة مركب صخور القاعدة بمجموعة من المراوح الأودية المتلاحمة مشكلة نطاق من البهادا ، وتتشتت مجارى الأودية على سطح المراوح ، بسبب ضعف الانحدار والاستواء النسبى، ثم تلتقي هذه المجارى قبل الحافة الرسوبية .
- ❖ ولوحظ اختفاء نقاط التجديد على طول المجارى الرئيسية للأودية واقتصارها على الروافد الثانوية ، مما يشير لعظم التصريف المائي وتقدم الأودية فى دورتها التحاتية ، حيث استطاعت تسوية قيعانها وإزالة نقاط التجديد ، وقد أمكن التعرف على أثر بعضها ، من خلال وجود بقايا قواطع صخرية على جوانب الأودية ووجود بعض الكتل الصخرية استطاعت المياه أن تقطعها .
- ❖ يلاحظ زيادة أطوال الأجزاء الوسطي عن الدنيا فى أودية (إسل ، شرم القبلى) ولعل ذلك يرجع لوجود ظاهرة الشروم البحرية والتى تكتنف مصبات الأودية ، وتشكل فى مجملها أجزاء أغرقت بمياه البحر ، مما أثر سلباً على أطوال الأجزاء الدنيا .



شكل رقم (٥٣)

القطاعات الطولية لأودية منطقة الدراسة

إعداد الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠ ٠٠٠

ب ـ القطاعات العرضية للأودية :

لدراسة خصائص القطاعات العرضية المقاسة أثناء الدراسة الميدانية ، تم تطبيق عدد من المعاملات التى تقيس ، تماثل جانبي الوادى ، درجة الانحدار ودرجة التفلطح إلى جانب اتساع المجرى وزاوية اتصال الجوانب بالقاع ملحق رقم (١٥) .

١ـ معامل تماثل جانبي الوادى [١] :

يشير هذا المعامل لمدى التفاوت فى شدة انحدار جانبي الوادى وكلما اقترب الناتج من ١٠٠ ٪ دل ذلك على التماثل ، بينما يشير ابتعاد الناتج عن النسبة السابقة سواء بالسلب أو الإيجاب على عدم التماثل ، وبدراسة ملحق رقم (١٥) نجد أن :

- تراوح معامل تماثل جانبي الوادى بين ١٩٧,٢ ٪ للقطاع رقم (١٨) يمثل القطاع الأوسط لوادى شرم البحرى ، وبين ٧٤,٤ ٪ للقطاع رقم (٣٠) حيث المنابع العليا لوادى وزر .
- اتضح أن القطاعات الدنيا للأودية أرقام (١، ٤، ٧، ١١، ١٧، ٢٢، ٢٦، ٢٨،٣١) يتراوح معامل تماثلها بين ± ١٠ ٪ لأودية (الاسيود، شرم البحرى، أم ودع ، أبو شيبريك) وبين ± ٢٠ ٪ لأودية (زوج البهار ، شرم القبلى ، وزر) ، فى حين مثلت القطاعات الدنيا لواديى (إسل ، زريب) أقلها تماثلا بسبب الاختلافات الليثولوجية على كلا جانبيهما .
- اتضح تمثل القطاعات الوسطي لأغلب أودية المنطقة ، حيث بلغ ± ١٠ ٪ ، ما عدا القطاع الأوسط لواديى (زريب ، شرم البحرى) ١٢٣,٩ ٪ ، ١٩٧,٢ ٪ ويرجع ذلك لكونها تمثل مخارج الأودية من مركب صخور القاعدة ، كذلك وادى أبو شيبريك ١٣٨,٢ ٪ بسبب الاختلافات الجيولوجية .
- شكلت القطاعات العليا للأودية أرقام (٣، ٦، ١٦، ٢٠، ٢١، ٢٤، ٣٣) أكثرها تماثلا ، حيث بلغ نحو ± ١٠ ٪ ، فى حين شكلت القطاعات العليا لواديى (شرم القبلى ، وزر) أقلها تماثل وتتباين درجة انحدار جوانبها ، ويرجع ذلك لتأثير الحركات الصدعية التى صاحبت تداخل صخور الجرانيت الحديث (جبل أبو الطيور) .

٢ـ درجة انحدار جوانب الأودية :

* تراوحت درجة انحدار جوانب الأودية بين (١٤,٦°) للجانب الأيسر ، وبين (٤٩,٥°) للجانب الأيمن . تباينت درجة انحدار الجانب الأيمن بين (١٦,٧٥°) للقطاع رقم (٥)

---

[١] معامل تماثل جانبى الوادى = (معدل انحدار أحد الجانبين علي الجانب الاخر) ×١٠٠
(تراب ، ١٩٨٨ ، ص ٢٣٤)

و (٤٩,٥°) للقطاع رقم (١٠) بينما تراوحت درجة انحدار الجانب الأيسر للأودية بين (١٤,٦°) للقطاع رقم (١١) ، (٤٢,٢°) للقطاع رقم (١٠) ، بمتوسط درجة انحدار للجانب الأيمن (٣٣,١٣°) ، ونحو (٢٨,٤°) للجانب الأيسر.

* يلاحظ تقارب درجة الانحدار لأغلب القطاعات بشكل عام ، فيما عدا القطاعات أرقام (١١، ١٨، ٣٠) والتى تمثل بالترتيب القطاع الأدنى لوادى إسل ، ويرجع ذلك لتباين ليثولوجية الصخر على كلا جانبية ، ويمثل الثاني القطاع الأوسط لوادى شرم البحرى ، والقطاع الأعلى لوادى وزر، ويرجع ذلك لتأثرها بنظم الصدوع المختلفة التى أثرت على المنطقة .

٣ ـ درجة تفلطح جانبي الوادى [١] :

تعتبر درجة تفلطح جانبي الوادى عن الشكل العام للقطاع العرضي للوادى ، كلما اقترب الناتج من الصفر أشار ذلك إلى التعميق الرأسي واتخاذ القطاع شكل حرف V ، وكلما اقترب الناتج من ١٠٠ ٪ دل ذلك على النحت الجانبي واتساع قاعة واتخاذ شكل حرف U ، ومن دراسة ملحق رقم (١٥) يتضح الآتى :

- شكلت القطاعات الدنيا للأودية أكثرها تفلطحاً ، حيث تراوحت بين (٦٧,٢ ، ٩٥,٢) ٪ حيث تميل لاتخاذ شكل حرف U ، بينما مالت القطاعات الوسطي لاتخاذ شكل حرف V الخانقى ، حيث تمثل فى مجملها قطاعات عرضية فى نطاق الحافات الصدعية ، إلى جانب عظم التصريف المائي لأودية مركب صخور القاعدة ، مما زاد من قدرتها على نحت قيعانها فى نطاق مخارجها من الحافة .
- اتخذت الأجزاء العليا للأودية شكل حرف V مما يتفق مع مفهوم الدورة الجيومورفولوجية ، إذ تميل الأودية للنحت الرأسي فى القطاعات العليا على حساب النحت الجانبى ، ويتراوح معدل التفلطح بين ٧,٤ ٪ لوادى الاسيود ، وبين ٤٣,٨ ٪ لوادى إسل ، ويرجع ذلك لكثافة تصريف وادى الدباح (رافد إسل) إلى جانب تأثير الصدوع ذات اتجاه شمال / جنوب .

٤ ـ اتساع المجرى :

يوضح اتساع المجرى طبيعة الحمولة المنقولة على القاع ، وطاقة الوادى إبان الفترات المطيرة قبل ظروف الجفاف الحالية ، ومن دراسة ملحق رقم (١٥) يمكن استنتاج التالى :

- بلغ متوسط اتساع القطاعات العرضية (١٣٧,٢ م) لأودية المنطقة ، وتراوح بين (١٠ م)

---

[١] درجة التفلطح = (عرض المجري ÷ مجموع أطوال جانبي المجري) ×١٠٠
(تراب ، ١٩٨٨ ، ص ٢٣٤)

للقطاع رقم (٦) وبين (٥٩٠ م) للقطاع رقم (١١) .

- اتسمت القطاعات العليا بضيق مجاريها ، حيث تراوحت بين (١٠: ٥٠ م) ، ويرجع ذلك لاستنفاذ معظم طاقتها فى النحت الرأسي وتعميق مجاريها ، بينما مالت القطاعات الدنيا لتوسيع مجاريها بواسطة النحت الجانبي ، حيث تراوحت بين (١٥٠: ٥٩٠ م) ويرجع ذلك إلى بطء الانحدار وعظم الحمولة المنقولة وبالتالى طاقة أكبر للنحت الجانبى .

٥ - زاوية اتصال الجوانب بالقاع :

تميل زاوية اتصال الجوانب بالقاع للارتفاع ، عندما تمثل واجهة مصطبة رسوبية أو صخرية ، كذلك عندما يشتد التقويض السفلي لجوانب المجارى ، أو بسبب صلابة التكوينات الصخرية ، ومن دراسة ملحق رقم (١٥) نجد أن :

- يبلغ متوسط قيمة زواية اتصال الجوانب بالقاع حوالى (٢٢,٢°) للجانب الأيمن ، و (٢١,٥°) للجانب الأيسر، مما يوضح تقارب قيم زوايا اتصال الجوانب بالقاع ، ويرجع ذلك للتجانس الليثولوجي والعمليات الجيومورفولوجية المشكلة لها، وتشذ بعض الزوايا عن المتوسط العام ، كما فى القطاعات العليا الأودية (الاسيود ، زريب ، شرم البحرى ، شرم القبلى ، وزر، أبو شيبريك) ، حيث ينشط النحت الرأسي على حساب النحت الجانبي ، حيث تظهر الجوانب شديدة الانحدار .
- ترتفع قيمة زواية الاتصال على جانبي القطاع رقم (٢٨) الممثل للقطاع الأوسط لوادى وزر ، حيث بلغ (٣١°) للجانب الأيمن ونحو (٣٢°) للجانب الأيسر .
- يلاحظ عدم تماثل الزوايا على جوانب الأودية فى قطاعاتها الدنيا ، حيث تزيد زوايا الاتصال فى جانب دون الآخر ، كما فى القطاع الأدنى لوادى زوج البهار ، حيث يمثل احد الجوانب واجهة مصطبة رسوبية .

جـ - الظاهرات الناتجة عن النحت :

تعد الظاهرات الناتجة عن النحت المائى من أهم الدلائل التى تشير لمحاولات الأودية فى تهذيب مجاريها والوصول بها إلى مرحلة التعادل ، والتي ترتبط بتخفيض مستوي قاع الأودية للوصول لمستوي القاعدة الناتج عن انخفاض سطح البحر، ومن أهم الظاهرات بالمنطقة التالى :

١ - نقاط التجديد :

تعد من أهم الدلائل الجيومورفولوجية على مدي تطور أحواض التصريف ، وتشير أغلب القطاعات الطولية للأودية الرئيسة إلى اختفاء نقاط التجديد ، حيث تتسم بالانحدار المنتظم على امتداد القطاعات ، باستثناء الأجزاء العليا منها ، ولعل ذلك يرجع لعظم التصريف المائي للأودية ، حيث استطاعت تسوية قطاعاتها وتراجعها نحو منابعها ، إلى جانب انطمار بعض النقاط على أقدام

الحافات الصدعية ، حيث استطاعت المجارى ردم الغور الصدعي وملئه بالرواسب التى جلبتها من المنابع العليا .

قد اقتصر ظهور نقاط التجديد على الروافد الثانوية التى تتصل بالمجارى الرئيسية ، وتم رصد هذه النقاط فى الصخور الرسوبية ومركب صخور القاعدة ، فى صورة تتابع يتكون من أكثر من نقطة تجديد ، يتراوح ارتفاع النقاط بين اقل من متر وبين أكثر من ٦ أمتار، ومن خلال الدراسة الميدانية أمكن التميز بين ثلاث أنواع من نقاط التجديد هي :

١/١ نقاط تجديد ليثولوجية :

تظهر نقاط التجديد الليثولوجية فى الصخور الرسوبية نتيجة تباين درجة صلابة ومقاومة الصخور لعوامل التعرية المائية ، وقد أمكن رصد نقاط التجديد فى أغلب الروافد العليا لأودية المنطقة فى نطاق الصخور الرسوبية ، حيث تتداخل طبقات الحجر الجيري مع الطفل أو الجبس ، وأمكن رصد نقاط تجديد فى تتابع واحد فى مسافة تقل عن (٥٠ م) ، حيث يتراوح ارتفاع النقاط بين (٠,٥٠: ٢ م) (صورة رقم ٧٩) ، توضح أحد تتابعات نقاط التجديد ، حيث تظهر ثلاث نقاط يبلغ ارتفاع النقطة الأولي نحو (٤ م) تليه النقطة الثانية على ارتفاع (٦ م) ثم النقطة الثالثة على ارتفاع (٧,٥ م) من قاع وادى إسل ، وتم رصد نقاط تجديد ليثولوجية فى أودية (شرم البحرى ، شرم القبلى ، وزر) وتتميز نقاط التجديد الليثولوجية بعدم وجود بركة غطس، حيث يتم النحت التراجعي لكل المجرى ، ويكون العامل المؤثر فى نشأتها ليثولوجية الصخر بالدرجة الأولي .

٢ / ١ نقاط التجديد التركيبية :

تظهر نقاط التجديد التركيبية النشأة كأحد شواهد عملية السبق ، فتبدو هذه النقاط الانحدارية كعتبات عمودية على الخطوط الصدعية ، تقترن عادة بتشكيل الخوانق النهرية **(تراب ، ١٩٨٨،ص ٢٢٩)** ، كذلك ترتبط بوجود القواطع والتداخلات الصخرية ، والتى تشكل عقبات تعترض مجارى الأودية ، وتظهر بوضوح فى مركب صخور القاعدة وأهم ما يميز نقاط التجديد التركيبية صغر حجم بركة الغطس ، والسبب فى ذلك صلابة التكوينات الصخرية ، مما يعوق عملية التقويض السفلى وتراجعها نحو المنابع ، وقد تم رصدها فى المنابع العليا لوادى إسل وبخاصة الروافد التى تنبع من جبل السباعي ، وفى داخل الحوض الجبلي لوادى الهندوسى (رافد إسل) ، كذلك أمكن رصد بعض النقاط للروافد المنحدره من جبل أبو الطيور حيث يرجع تكون هذا الحوض لعوامل بنيوية ، ويتراوح منسوبها بين (٤٠ : ١٠٠ سم) ، كذلك توجد نقاط تركيبية فى المنابع العليا لواديى الاسيود وزريب ، حيث يعترض المجارى قواطع قلوية ضعيفة

المقاومة للتعرية مقارنة بصخور الجرانيت الحديث ، مما أدي لتسويتها تاركة صخور الجرانيت بالرزة على هيئة عتبة صخرية .

٣/١ نقاط التجديد التطورية :

يرتبط نشأتها بالتغيرات فى الظروف المناخية أو مستوي سطح البحر(الذبذبات الأيوستاتية) وقد أمكن رصد هذه النقاط فى الروافد الثانوية المنحدره مباشرة نحو المجرى الرئيسي، حيث تظهر بوضوح فى الصخور الرسوبية فى أودية (إسل ، شرم البحرى ، وزر) ، حيث أمكن رصد ثلاثة مستويات من نقاط التجديد تقع على ارتفاعات متباينة ، حيث يقع المستوي الأول على منسوب (٣,٥: ٤ م) من قاع المجرى الرئيسي ، ويوجد أسفلها مباشرة بركة غطس ينخفض منسوبها عن قاع الوادى نحو (١,٦م) فى المتوسط وتتركز أمامها حمولة تتألف فى مجملها من الحصى والجلاميد ، تتراوح أبعادها بين (٤٠: ٦٠سم) مما يشير لشدة تدفق المياه إبان الفترات المطيرة .

كذلك تظهر النقطة الثانية على ارتفاع يتراوح بين (٧ : ١٠ م) من قاع الوادى ، وأهم ما يميزها احتواء بركة الغطس على مفتتات صخرية ، تتباين بين الحصى والرمال الخشنة ، مما يشير لدور التجوية ونشاطها خلال ظروف الجفاف الحالية .

فى حين تظهر النقطة الثالثة على ارتفاع يتراوح بين (١٢,٥: ١٥,٥م) من قاع المجرى ويلاحظ اختفاء النقطة الثالثة فى أغلب الأودية ، واقتصارها على الروافد الجنوبية لوادى إسل ، ويرجع ذلك لضعف التكوينات الجيولوجية مما ساعد على النحت التراجعي لها .

قد أمكن رصد أكثر من ثلاثة مستويات فى القطاع الأوسط لواديى زريب وزوج البهار فى صخور الجرانيت الحديث (طور ثاني) وتقع على مستويات متباينة ، حيث تظهر النقاط على ارتفاع (٤،٧،١٠،١٣،١٥م) من قاع المجرى (صورة رقم ٨٠) ، ويلاحظ اقتصر وجود بركة الغطس على المستوي الأول بشكلة الأسطواني ذات عمق (٨٠ سم) عن قاع الوادى وقطرها (١,٥ م) (صورة رقم ٨١) ،وظهورها فى المستويات الأعلى بشكل متواضع ، ولعل ظهور هذه النقاط ؛ يرجع لضيق مجاريها الأمر الذي يحد من قدرتها على النحت التراجعي ، وبالتالى اختفاء نقاط التجديد فى المجارى الرئيسية ذات الاتساع الكبير ، مما يساعد على استيعاب كميات مياه أكبر ، مما يزيد من قدرتها على النحت واختفاء هذه النقاط من المجارى الرئيسية ، واقتصارها على الروافد الجانبية .

٢- الحفر الوعائية والجانبية :

تشير الحفر الوعائية إلى النحت الرأسي بواسطة الحمولة ، حيث تعمل الدوامات المائية على تحريك الحصى والمفتتات الصخرية فى حركة دورانيه داخل الحفرة ، مما يعطيها الشكل

صورة رقم (٧٩) :
نقطة تجديد ليثولوجية على الجانب الأيمن (الجنوبى) لوادى إسل ، حيث يتتابع الحجر الجيرى مع الطفل والجبس
" اتجاه التصوير نحو الجنوب "

صورة رقم (٨٠) :
نقطة تجديد تطورية فى صخور الجرانيت الحديث بوادى زوج البهار
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (٨١) :

إحدى برك الغطس فى صخور الجرانيت الحديث بوادى زريب ، وتبدو اسطوانية الشكل

(٢٠ " ٠٠ ′ ٢٦ ° ، ٦ " ١٥ ′ ٣٤ °)

" اتجاه التصوير نحو الجنوب "

الدائري ، ويتوقف اتساع الحفر الوعائية على العلاقة الطرديه بين تكون الحفر الوعائية وتطورها من ناحية ، وبين حجم حمولة الجر من ناحية أخرى **(جودة ، ص ١٩٩٧ ، ص ١١٩)** وقد أمكن رصد هذه الحفر فى مركب صخور القاعدة (جرانيت حديث) فى أودية (الاسيود ، زريب ، وزج البهار) ، وتبدو هذه الحفر فى الروافد المنحدره نحو المجرى الرئيسي ، ويتراوح اتساعها بين بضعة سنتيمترات ونحو (٣٠سم) لأكبرها وتصل لأعماق مماثلة ، فى حين تختفى فى باقي الأودية ، حيث يغطي قيعانها رواسب سطحية مفككة .

وترجع نشأة الحفر الوعائية إلى الفترات المطيرة ، والتى اتسمت بغزارة الأمطار واستمر تدفق المياه فى أودية المناطق ، وعلى الرغم من جفاف الفترة المعاصرة ، إلا أن السيول لها دور واضح فى تطور وتوسيع الحفر الوعائية ، حيث تعمل مياه السيول على تحريك المفتتات داخل الحفر ، والتى عانت من تأثير التجوية عليها ، مما يجعلها سريعة التأثر بمياه السيول رغم قصر مدتها ، وتوضح (صورة رقم ٨١) مجموعة من الحفر الوعائية المتجاورة التى يتراوح اتساعها بين (٥ : ٣٠سم) ويلاحظ استدارة المفتتات داخل الحفر ووجود بعض الرواسب الناعمة ، مما يدل على شدة احتكاك حمولة القاع بالحفر.

كذلك أمكن رصد عملية النحت الجانبي للحمولة ، حيث عملت المفتتات الصخرية والحصى على حفر تجاويف على كلا جانبي المجرى نتيجة الاحتكاك ، وتوضح الصورة رقم (٨٢) عملية النحت الجانبي ، والتى تظهر بقايا المفتتات داخل التجاويف حيث تتسم التجاويف بضيقها بالاتجاه نحو المصب واتساعها نحو المنابع ، مما أدي لانحشار المفتتات الصخرية داخلها ، مما يشير لشدة تدفق المياه وقوة النحت الجانبي .

٣- الخـوانـق :

يشير وجود الخوانق إلى تضافر عوامل التعرية (المائية) فى نحت وتشكيل المنحدرات على جوانب الأودية ، وهي عبارة عن أجزاء من المجارى تتميز بارتفاع جوانبها وشدة انحدارها الرأسي ويرتبط وجودها بأجزاء من الأودية يغلب فيها النحت الرأسي على الأفقي والجانبى **(جودة ، ٢٠٠٠ ، ص ١٢٠)** ، وتنشأ الخوانق كأجزاء من المجارى الأودية الخانقية ذات تكوينات جيولوجية أكثر صلابة ، ولذا يواجه الوادى صعوبة فى شق مجري له خلالها ، فتضيق قيعانها وتبدو جوانبها شبه جرفية مرتفعة ، وتشتد عندها سرعة جريان المياه والتعميق الرأسي لقنواتها **(تراب ، ١٩٩٦ ، ص ٢١٦)** ، وتمثل الصدوع أكثر العوامل المؤثرة فى نشأة الخوانق ، حيث أدي حدوث الحركات الصدعية فى نطاق تلامس الصخور الرسوبية بمركب صخور القاعدة لتكون منخفضا غوريا مشكلا مستوي قاعدة محلي ، مما حفز الأودية لتعميق مجراه على حساب النحت

صورة رقم (٨٢) :
الحفر الوعائية فى قاع احد روافد وادى زوج البهار فى صخور الجرانيت الحديث ، ويوجد بها بقايا المفتتات شبة مستديرة (٥ " ٠٠ ´ ٢٦ ° ، ٧ " ١٦ ´ ٣٤ °)
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (٨٣) :
الحفر الجانبية فى صخور الجرانيت الحديث فى وادى زريب ، كدليل على عملية النحت الجانبى (١٠ "٠٠ ´ ٢٦ ° ، ٥٩ "١٤ ´ ٣٤ °)
" اتجاه التصوير نحو الشرق "

الأفقي ، فى محاولة للوصول لمستوي القاعدة الجديد وتكوين مراوح فيضية على أقدام الحافة الصدعية .

من خلال دراسة الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية والمرئيات الفضائية **T.M** ، إلى جانب الدراسة الميدانية ، تأكد شيوع الخوانق فى جهات عديدة بالمنطقة ، وقد أمكن رصد نحو (١١) حانقاً كنماذج لها ، وتم قياس أبعادها وارتفاع جوانبها ودرجة الانحدار عليها ، إلى جانب اتساع المجارى قبل وبعد الخوانق ، ويوضح ملحق رقم (١٦) نتائج قياس الخوانق كالآتى :

- تراوحت أطوال الخوانق بين (١٧٥٠ م) لخانق الهندوسى ، وبين (٤٠٠ م) لخانق زوج البهار فى قطاعة الأدنى، بمتوسط عام (٨٩٣ م) وانحراف معياري (± ٦٨٢,٧ م) ويرجع زيادة طول خانق الهندوسى لتأثره بالصدوع ذات اتجاه (شمال / جنوب) ، التى أعقبت تداخل صخور الجرانيت الحديث ، حيث يمر وادى الهندوسى بين جبلي أبو الطيور والسباعي ، حتى يصل إلى الحوض الجبلي .
- يتباين اتساع المجرى قبل الخانق بين (٧٥٠ م) لخانق الهندوسى ، وبين (٢٤٠ م) لخانق زريب ، بمتوسط (٣٧٨,٦ م) ، فى حين تراوح اتساع المجرى بعد الخانق بين (٦٥٠ م) لخانق وزر، وبين (١٥٠ م) لخانق الاسيود بمتوسط (٤٢٦ م)، كذلك بلغ اتساع المجرى أقصاه خلال خانق إسل ، ويرجع ذلك لقدرة الوادى وعظم تصريفية ، حيث عمل على توسيع مخرجه من الحافة الصدعية .
- بمقارنة اتساع المجرى قبل وبعد الخانق يتضح أن أغلب المجارى يزيد اتساعها بعد الخانق ، فيما عدا خانقي (الاسيود ، زوج البهار) ، ويرجع ذلك لضعف الصخور الرسوبية أمام التعرية المائية مقارنة بالصخور النارية والمتحولة ، بينما يرجع اتساع المجرى قبل خانق الهندوسى إلى مجموعة الصدوع التى عملت على تكوين الحوض الجبلي فيما بين جبلي السباعي وأبو الطيور .
- تراوح ارتفاع جوانب الخوانق من قاع المجرى بين (٤٠ م) لخانق أبو شيبريك وبين (٢٠٠م) لخانق الهندوسى ، واتسمت الخوانق بشدة انحدار جوانبها ، حيث بلغ متوسط انحدار الجانب الأيمن (٦٧,٧ °) والجانب الأيسر نحو (٦٨,٦ °) مما يشير لصلابة الصخور ومقاومتها للتعرية المائية ، وفيما يلي دراسة تفصليه لبعض الخوانق كالآتى :

*** خانق إسل (٢) :**

يظهر فى القطاع الأوسط لوادى إسل ، فى نطاق الحافة الصدعية ويرجع نشأته لصدع يمتد من الشمال الشرقي / الجنوب الغربي ، ويمتد الخانق لمسافة تبلغ حوالى (٨٥٠ م) ، وتظهر جوانبه شديدة الانحدار ، حيث تتراوح بين (٨٥°) للجناب الأيمن ونحو (٧٥°) للجانب الأيسر ، ويبلغ

ارتفاع جوانب الخانق نحو (٩٠ م) فوق قاع المجرى ، ويبلغ متوسط اتساع بعد خروجه من الخانق (٦٤٠ م)، حيث يتجه المجرى إلى التشعب والإرساب عقب خروجه من الخانق مكون مروحة فيضية عملت السيول على تقطيعها ، وعملت التعرية المائية على نحت وتهذيب جوانبه ، حيث يتسم الوادى بعظم التصريف المائي إبان الفترات المطيرة ، إلى جانب دور عوامل التعرية الأخرى خلال الفترة الحالية ، ودور التجوية (صورة رقم ٨٤).

*** خانق الهندوسى**

يظهر فى المنابع العليا لوادى الهندوسى (رافد إسل) ، ويدين فى نشأته إلى الصدوع ذات الاتجاه شمال / جنوب ، التى اكتفت صخور الجرانيت الحديث ، ويعد أطول الخوانق بالمنطقة ، حيث يمتد متتبعا نطاقات الضعف البنيوية لمسافة ٢,٧٥كم ، ويمثل هذه الخانق همزة الوصل بين وادى الهندوسى وبين الحوض الجبلي ، ويبلغ متوسط اتساع الخانق نحو(١٧٥ م) ، فى حين يزيد اتساع المجرى قبل الخانق ليبلغ (٧٥٠ م) ، ويقل اتساع المجرى بعد الخانق ليصل إلى (٥٠٠ م) ويزيد ارتفاع جوانبه عن (٢٠٠ م) من قاع المجرى مما كان له الأثر فى زيادة انحدار جوانبه ، حيث تراوحت بين (٧٥ ° : ٨٥°) (صورة رقم ٨٥).

*** خانق شرم البحرى**

يمتد هذا الخانق عبر منطقة التلامس الجيولوجي بين الميتاجابرو – ديورايت من جهة الشمال وبين تجمع البركانيات والرسوبيات (تكوين إسل) من الجنوب ، ويبلغ طولة نحو ٥٠٠ م ، ولا يزيد اتساع المجرى خلال الخانق عن (٢٠٠ م)، ويلاحظ اتساع المجرى عقب خروجه من الخانق حيث يميل الوادى لترسيب على أقدام الحافة مكون مروحة إرسابيه ويبلغ ارتفاع جوانبه نحو (٨٠ م) من قاع المجرى ، ويلاحظ انحدار جوانبه الشديدة ، حيث تبدو شبه رأسية (صورة رقم ٨٦) إذ يبلغ انحدار الجانب الأيمن نحو (٧٥°) ، والجانب الأيسر حوالى (٦٠°) ، ويلاحظ نشاط عوامل التجوية على كلا جانبية والتى عملت على تكون مخاريط هشيم علمية ، مما أدي لتناقص السطح الحر لجوانب الخانق مقارنة بالسطح الثابت .

*** خانق وزر :**

يمتد فى نطاق الصخور الرسوبية لمسافة ١كم ، ويبلغ اتساعه حوالى (٢٠٠ م) ، فى حين يتدرج فى اتساعه نحو أطرافه فيبلغ نحو(٣٥٥ م) قبل الخانق ونحو(٦٥٠ م) بعد الخانق ، ويبلغ ارتفاع جوانبه حوالى (٦٠ م)، وتعد جوانبه أقل انحداراً ، حيث ينخفض عن المتوسط العام ، ويرجع ذلك لضعف الصخور الرسوبية أمام عوامل التعرية المائية التى مارست نشاطها إبان الفترات المطيرة.

صورة رقم (٨٤) :
مخرج وادى إسل من الحافة الصدعية ، ويلاحظ الرواسب الفيضية المفككة
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

صورة رقم (٨٥) :
خانق وادى الهندوسى فى صخور الجرانيت الحديث ، ويلاحظ استقامة جوانبة
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "

يظهر على طول الحافات الصدعية العديد من الخوانق الثانوية والتى تتميز بقصرها وشدة انحدار جوانبه وضيق اتساعه ، حيث لا تتعدي فى بعض الأحيان المتر الواحد (صورة رقم ٨٧) ، وإلى جانب ذلك يوجد نقاط اختناق فى مجارى بعض الروافد كما فى أودية (زريب ، زوج البهار ، إسل ، شرم القبلى)، حيث ساعد على ذلك تداخل القواطع النارية خلال الصخور الأقل صلابة أو العكس ، مما يسمح لعوامل التعرية وعمليات التجوية ممارست نشاطها على الصخور الأضعف ، مما يؤدي لوجود نقاط خانقية على امتداد هذه القواطع .

ترجع نشأة الخوانق بمنطقة الدراسة لكل من التعرية المائية والعوامل البنيوية بشكل واضح ، حيث عانت المنطقة من الحركات التكتونية التى عاصرت تكوين أخدود البحر الأحمر ، وقد ساعدت ظروف المناخ الرطب آنذاك على نشاط الأودية فى النحت الرأسي وتعميق مجراها خلال نطاق الحافات الصدعية ، مما أدي لظهورها خانقية الشكل ذات جوانب شبه رأسية ، وخلال ظروف الجفاف الحالية نشطت عوامل التعرية وعمليات التجوية فى تشكيل جوانب الخوانق ، إلى جانب السيول فى الوقت الراهن ، ولذلك تعد الخوانق من الظاهرات المركبة النشأة ، حيث اشترك فى تكوينه العوامل البنيوية والتعرية المائية صاحبت الدور الفاعل فى تكوين الخوانق ، إلى جانب عمليات التجوية .

٤ ـ الأحواض الجبلية :

تشكل الأحواض الجبلية مستويات قاعدة محلية ليس لها علاقة بمستوي القاعدة العام للمنطقة (البحر الأحمر) حيث توجد على مناسيب متباينة أعلى منه بكثير ، وتبدو كسهول منبسطة كبيرة الاتساع يطوقها حوائط جبلية عالية شديدة الانحدار، مقطعة بالأودية التى تصب مياهها بالمنخفض ، وتأخذ هذه الأحواض بصفة عامة الشكل البيضاوى أو شبه مستدير ، وبعضها يكون غير منتظم الشكل ، وتتميز قيعانها بالاستواء وبروز بعض التلال المنفردة ، وتغطي أرضية الأحواض الجبلية إرسابات حصوية وتشقها مجارى سيليه حديثة تتخذ مسارات عشوائية ، وتأخذ نمط المجارى المضفرة .

ترتبط الأحواض الجبلية بمنطقة الدراسة بمركب صخور القاعدة ، وبطبيعة نشأتها التكتونية ، حيث تحاط بالصدوع من جميع الجهات وقد اتسعت هذه الأحواض عقب تكونها بواسطة عمليات التجوية وعوامل التعرية أثناء الفترات المطيرة .

تم دراسة الأحواض الجبلية من خلال فحص الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية ومرئية فضائية **T.M** ، وقد أمكن رصد ثلاثة أحواض جبلية موزعة على مناسب مختلفة ، وتم حساب أبعادها ومساحتها ، من دراسة الجدول رقم (٤٠) يتضح الآتى :

صورة رقم (٨٦) :
خانق وادى شرم البحرى وتبدو جوانبة شبة رأسية
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

صورة رقم (٨٧) :
خانق ثانوي لا يتعدى اتساعه المتر الواحد فى الصخور المتحولة بوادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

ارتباط الأحواض الجبلية بمناطق الصخور الجرانيتية الحديثة ، ويمكن إرجاع ذلك لضعف الصخور بسبب ظهورها على السطح وتعرضها للجو بعد انزياح ضغط الرواسب من عليها ، مما أدي لتمدد جسم الجرانيت واتساع المسافات بين أسطح انفصال بلورته ، إلى جانب تمزق الصخور بنظم الفواصل والصدوع ، بالإضافة لفعل التعرية المائية مما أدي لضعف الصخر وانفراط بلورتة واستجابته لعمليات النحت وتخفيض السطح .

تراوحت مساحة الأحواض بين ٥,٨٣ كم٢ لحوض وادى شرم القبلى ، وبين ٣٤,١٠ كم٢ لحوض الهندوسى ، فى حين بلغت مساحة حوض حمرات غنام ٢٦,٥٤ كم٢ ، وتباينت الأطوال بين ٢,٨١ كم لحوض شرم القبلى ، وبين ٧,٣٥ كم لحوض الهندوسى .

تشير نسبة الطول للعرض إلى الميل النسبى للاستدارة ، حيث تراوحت بين (١,٢٠، ١,٦٠ كم) ، ما يشير أن هذه الأحواض لا يزيد طولها عن عرضها سوي مسافة لا تتعدي نصف عرض الحوض ؛ كما فى حوض حمرات غنام ، بينما يكاد يتساوى الطول والعرض فى حوض الهندوسى ، حيث بلغت نحو ١,٢ وبالمثل حوض شرم القبلى .

بلغ محيط حوض الهندوسى نحو ٢٦,٢١ كم ، يليه محيط حوض حمرات غنام حيث بلغ ٢,٩٦كم ، مما يشير لكثره تعرجات المحيط بسبب كثر المجارى التى تقطع الأودية .

جدول رقم (٤٠) الأبعاد المساحية للأحواض الجبلية

الحوض	المساحة كم٢	طول كم	عرض كم	الطول / العرض	المحيط	نوع الصخر
الهندوسى	٣٤,١٠	٧,٣٥	٦,١	١,٢٠	٢٦,٢١	جرانيت حديث
حمرات غنام	٢٦,٥٤	٧,٣٠	٤,٥٢	١,٦٠	٢٢,٩٦	جرانيت حديث
شرم القبلى	٥,٨٣	٢,٨١	٢,٢	١,٢٧	٩,٦٥	جرانيت حديث

وفيما يلي دراسة لهذه الأحواض كالآتى :

*** حوض الهندوسى :**

يحتل المنابع العليا لوادى الهندوسى أحد روافد وادى إسل ، ويأخذ شكل شبة دائري ، ويحيط به جبلا أبو الطيور والسباعي بحوافها الصدعية والتى ترتفع عن قاع الحوض بحوالى (١٠٠٠ م) فى المتوسط ، مما يشير لنشأة التكتونية ، وتبلغ مساحة حوالى (٣٤,١٠ كم٢) ، ويتسم هذا الحوض بالتقطع الشديد لجوانبه ، حيث تنحدر منها مسيلات جبلية مما انعكس على طول محيطه ، كما تم رصد أحد مظاهر الأسر النهري بين وادى الهندوسى ووادى كب عابد رافد وادى أم غيج ، كذلك توجد بعض الكتل المتبقية فى قاع الحوض على هيئة تلال منعزلة وجزر (شكل رقم ٥٤) .

*** حوض حمرات غنام :**

يوجد فى الجزء الأدنى لوادى حمرات غنام رافد إسل ، قبل خروجة من الحافة الصدعية ، ويتفق منسوب قاعة مع خط كنتور(١٠٠ م) ، ويشغل هذا الحوض مساحة تقدر بنحو (٢٦,٥٤كم٢) ليحتل بذلك المرتبة الثانية من حيث المساحة والطول ، ويميل شكله العام للشكل البيضاوي ، وتتسم جوانبه بالتعرج حيث يحتوي أجزاء من مصب بعض الأودية كوادى حمرات غنام ، وقد انعكس هذا التعرج على طول محيطة حيث بلغ نحو (٢٢,٩٦ كم) وينتشر فوق قاعه رواسب مفككة تتألف فى مجملها من حبيبات الجرانيت المجواة ، والعديد من التلال المنعزلة ، مما أدي لانتشار نمط المجارى المضفرة بالحوض (شكل رقم ٥٤) .

*** حوض شرم القبلى :**

أصغر أحواض المنطقة مساحة ، حيث لا يتعدى (٦ كم٢) ، ويوجد فى المنابع العليا لوادى شرم القبلى ، ويتفق منسوب قاعه مع خط كنتور (١٠٠م) ويحيط به وجهات تضاريسية على منسوب (٢٠٠ م) ، ويصب فى هذا الحوض عدد من الروافد مما أكسبه شكله البيضاوي .

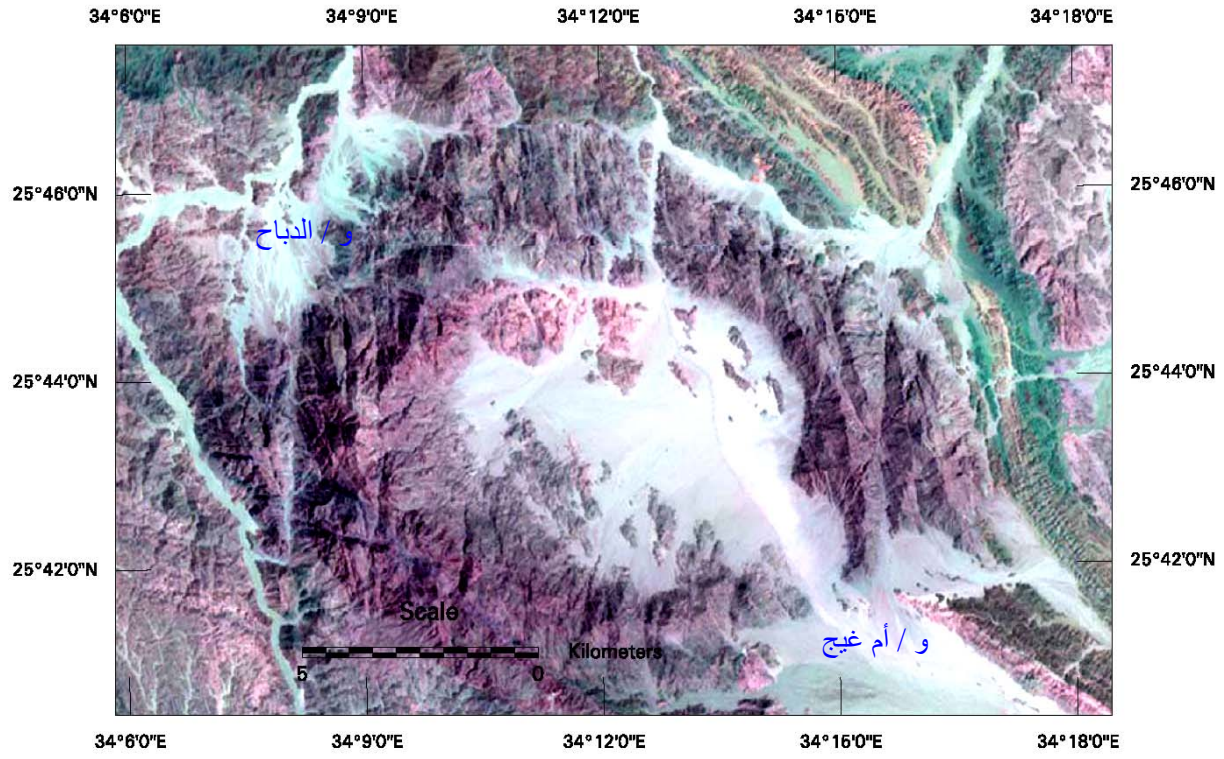
د - الظاهرات الناتجة عن الإرساب:

تشكل الظاهرات الناتجة عن الإرساب المائي أحد المقاييس الهامة ، التى تشير لتباين مقدرة المياه على نقل المواد وحملها ، وترتبط أغلب ظاهرات الإرساب المائي بالقطاعات الدنيا للأودية ، حيث تقل درجة الانحدار ويتسع جانبا الوادى ، مما يؤدي لبطء تيار المياه واتجاه للترسيب مشكلة عددا من الظاهرات وأهمها بمنطقة الدراسة ؛ الجزر الإرسابية والمصاطب الرسوبية والمراوح الفيضية وفيما يلي دراسة تفصيلية لهما :

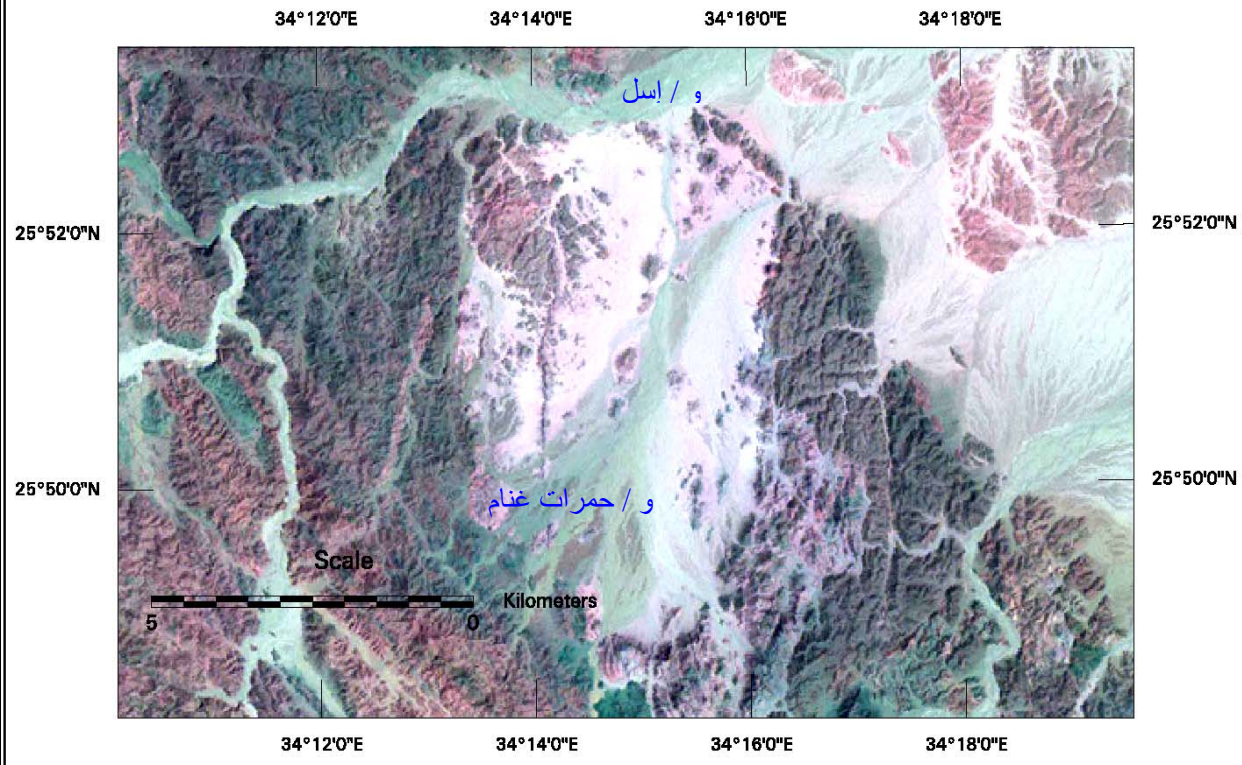
١ - الجزر الإرسابية :

يرتبط وجود الجزر الإرسابية بنمط المجارى المضفرة ، حيث تقل درجة الانحدار وتتشعب المجارى المائية عقب خروجها من الحافة الصدعية ، مما يؤدي لبطء التيار المائى وترسيب الحمولة على هيئة جزر ، ويرجع تكون بعض الجزر لتغير مستوي القاعدة ، مما يحفز الأودية على تعميق مجاريها ، وتقطيع الرواسب على هيئة جزر فى وسط المجرى ومصاطب رسوبية على كلا جانبيه ، لذا تتشابة هذه الجزر مع المصاطب من حيث ؛ الارتفاع ودرجة الانحدار ، والخصائص الليثولوجية .

تنتشر الجزر فى العديد من المجارى الرئيسية فى أحواض التصريف ، والتى تتميز بامتدادها الطولي مع اتجاه تصريف المياه ، وتتركز الجزر الكبيرة المساحة فى مجارى أودية مركب صخور القاعدة



حوض الهندوسى



حوض حمرات غنام

شكل رقم (٥٤) مرئية فضائية TM لبعض الأحواض الجبلية بمنطقة الدراسة

، عقب خروجها من الحافة الصدعية ، والتى يمكن إرجاعها لتذبذب مستوي القاعدة ، حيث تظهر كأسطح ترسيب قديمة استطاعت الأودية تعميق مجاريها خلالها ، فى حين ظهرت الجزر الصغيرة المساحة فى القطاعات الدنيا للأودية على هيئة حواجز طولية من الرمال والحصى مسحوبة الطرفين ، يقل عرضها وارتفاعها بالاتجاه نحو المصب ، كذلك لوحظ التدريج الحجمى للرواسب ، حيث تتركز الرواسب الناعمة تجاه المصب والخشنة تجاه المنابع (صورة رقم ٨٨).

تم دراسة نحو ١٨ جزيرة إرسابية بالمنطقة ، بواقع ٧ جزر فى القطاعات الدنيا للأودية ، و١١جزيرة فى نطاق مخارج الأودية من الحافة الصدعية ملحق رقم (١٧) ، وذلك باستخدام كل من ؛ الخرائط الطبوغرافية والموازيك مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ إلى جانب مرئية فضائية **T.M** ، وقد أمكن استخلاص عدة نتائج هي :

- بلغ متوسط أطوال الجزر نحو(٨٤٦ م) وانحراف معياري (±٨٩٩ م)، حيث تباينت أطوال الجزر فى القطاعات الدنيا للأودية بين (٥٧ م) وبين (٤٠٠ م)، فى حيت تراوحت أطوال الجزر على أقدام الحافة الصدعية بين (٥٠٠ ، ٣٥٠٠ م) .
- تراوح عرض الجزر بين (٧٥٠ م) فى وادى شرم البحرى ، وبين (١٧م) فى وادى إسل بمتوسط عام (١٨٣,١ م)، وانحراف معياري (± ٢٠٨,٣ م)، وتتخذ الجزر الشكل الطولي المدبب الرأس تجاه المصب والمفرطح نحو المنابع ، فى حين يميل شكل جزر القطاعات الدنيا للأودية للشكل شبة البيضاوي بسبب صغر حجمها .
- بلغ متوسط انحدار سطح الجزر (°١,٦٩) بانحراف معياري (± ٠,٧٧) ، حيث تباينت بين (°٠,٩٧) لجزيرة بوادى شرم البحرى ، وبين (°٣,٤) لجزيرة فى القطاع الأدنى لوادى إسل .
- انخفضت ارتفاعات الجزر فى القطاعات الدنيا للأودية عن المتوسط العام لارتفاع الجزر ، حيث تراوحت بين (٢,٧٥ ، ٤,٥٠ م) ، بينما زادت ارتفاعات باقي الجزر عن المتوسط العام .
- تتركز بعض الجزر بين مخارج الروافد المتجاورة ، حيث يؤدي التقاء مياه الروافد مع بعضها لإضعاف التيار فيما بينها وترسيب الحمولة على هيئة حواجز ، تكون فى البداية ذات ارتفاع محدود ، ثم يزيد الارتفاع بتكرار التدفق المائي ، ويزيد الامتداد فى بعض الأحيان ليتصل بجانب الوادى على شكل لسان رسوبي .

من خلال الدراسة تبين أن الجزر الإرسابية يمكن تمييزها إلى نوعين ؛ يدين الأول فى نشأتها لتناقص درجة الانحدار ، ووصول أوديتها لمرحلة الشيخوخة واتجاهها للترسيب ، أما النوع الثاني فيرجع إلى التغيرات الأيوستاتية ، وقد استدل على ذلك من ملاحظة إرسابات الجزر الخشنة وميلها للاستدارة ، مما يشير لكونها نقلت بواسطة تيار مائي قوي يعاصر فترات الجريان السطحى

البلايوستوسيني ، وأدى تغير مستوي سطح القاعدة لاتجاه الأودية للنحت الراسي وتعميق مجاريها مكونة على كلا جانبيه المصاطب والجزر فى وسط المجرى ، ولذا يلاحظ تقارب مناسيبهما . وقد تم دراسة أكبر جريرتين كمثال للجزر ذات النشأة الأيوستاتية ، ويوضح جدول رقم (٤١) الآتى :

جدول رقم (٤١) الخصائص العامة للجزر الإرسابية

الوادى	الطول / م	العرض / م	الارتفاع / م	انحدار السطح	انحدار الجانب الأيمن	انحدار الجانب الأيسر	انحدار المقدمة	انحدار المؤخرة
إسل	١٧٥٠	٣٠٠	٨	١,٠٥	٤٠,٥	٢٧	٤,٥	١,٥
شرم البحرى	٣٥٠٠	٧٥٠	٦	١,٣	٤٩,٥	٢٦,٥	٦,٥	٢,٥

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية .

- تتسم الجزر بالاستواء والانحدار الهين تجاه المصب ، حيث تراوحت درجة انحدار السطح بين (١,٠٥°، ١,٣٠°) ، وتتخذ الشكل الطولي المسحوب الطرفين ، حيث يبلغ العرض أقصاه فى الوسط ، ويتراوح العرض بين (٣٠٠ ، ٧٥٠ م) .
- لوحظ زيادة انحدار الجانب الأيمن على حساب انحدار الجانب الأيسر ، حيث تراوح بين (٤٠,٥°، ٤٩,٥°) للجانب الأيمن ، ونحو (٢٧°، ٢٦,٥°) للجانب الأيسر على الترتيب .
- تعرض جوانب الجزر للتخدد والتخوير بواسطة المسيلات المائية التى تقطعها أثناء أوقات الجريان السيلى ، وقد تراوح ارتفاع الجزر نحو (٦ ، ٨ م) وتمثل الأجزاء الغربية أكثرها ارتفاعا ، ويقل بالتدريج بالاتجاه نحو الشرق .
- تتألف هذه الجزر من مفتتات صخرية من الصخور المتحولة والنارية فى مجملها ، وتبدو ذات سطح داكن متماسك يعزي لكونها أجزاء من القاع القديم للمجري عملت الأودية على تقطيعه مخلفة هذه البقايا الإرسابية على هيئة جزر .

٢ - المصاطب الرسوبية :

يشير وجود المصاطب على جوانب الأودية إلى حدوث عملية النحت التراجعي نحو المنابع ، فى محاولة للوصول لمرحلة التعادل بسبب التذبذب فى مستوي القاعدة والظروف المناخية التى تعرضت لها المنطقة خلال مراحل تكونها المختلفة ، ومن خلال الدراسة الميدانية وتحليل الصور الجوية ومرئية فضائية **TM** وبالاستعانة بجهاز **G.P.S** أمكن تحديد أماكن المصاطب ومستوياتها بالنسبة لقاع المجرى ، وأمكن تحديد أربعة مستويات للمصاطب بالنسبة لقاع المجرى كالآتى :

١- المستوي الأول من (٢٠: ٢٥م)

٢- المستوي الثاني من (١٤: ١٩م)

٣- المستوي الثالث من (٥ : ١٠ م)

٤- المستوي الرابع أقل من ٥ م .

١ / ٢ التوزيع الجغرافى للمصاطب الرسوبية وأهم سماتها الجيومورفولوجية :

تم توزيع هذه المصاطب حسب موقعها الجغرافى وتوقيعها فى أماكنها باستخدام جهاز G.P.S

*** المستوي الأول (٢٠: ٢٥م):**

يعد أقل مستويات المصاطب ظهورا وامتداداً ، ويرجع ذلك للنحت والتآكل ، حيث عانت من عوامل التعرية لفترات طويلة والتى عملت على إزالة أجزاء كبيرة ، وتظهر هذه المصطبة على ارتفاع يتراوح بين (٢٤,٥ م) فى القطاع الأدنى لوادى إسل على الجانب الأيسر يمثلها القطاع رقم (١١) ، وعلى ارتفاع (٢٥م) فى قطاعه الأوسط بالقرب من بئر إسل ، وتظهر على كلا جانبي وادى شرم البحرى على ارتفاعات (٢٣,٥، ٢٤,٥م) ، وتوجد على جانبي وادى زوج البهار فى قطاعه الأوسط على ارتفاع (٢٣,٧٥، ٢٤,٩٠م) ويمثلها القطاع رقم (٥) ، فى حين تظهر على الجانب الأيمن لوادى زريب فى قطاعه الأوسط ، وفى القطاع الأدنى لوادى زوج البهار على ارتفاع (٢١،٢٤ م) على الترتيب وتظهر هذه المصطبة فى تتابعات مع المصاطب الأخرى كما فى القطاع الأوسط لوادى الاسيود وزج البهار ، وفى القطاع الأدنى لوادى إسل (صورة رقم ٨٩).

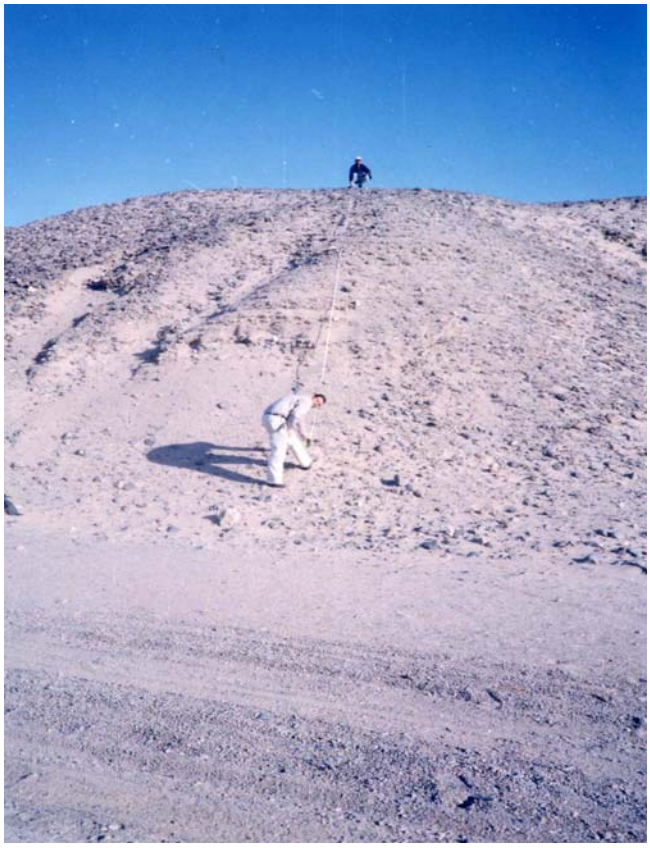
يتراوح عرض المصطبة بين (٤٥ : ٢١٠ م) وتظهر فى الجوانب المحدبة دون الجوانب المقعرة فى أغلب الأحيان ، ويتراوح انحدار السطح بين (١°: ٢°) ويتسم بالاستواء والتماسك تغطيه طبقة من ورنيش الصحراء ، مما يعكس طول فترة تعرضها لعمليات التجوية والإشعاع الشمسي ، وتبدو الرواسب حادة الزوايا يتراوح حجمها بين أقل من ٠,٥سم وبين ٥ سم ، وتنحدر المصطبة نحو الوادى ، حيث يبلغ انحدار وجهاتها حوالى (٢٩ °) فى المتوسط .

*** المستوي الثاني (١٤ : ١٩ م) :**

اتسم هذا المستوي بالظهور فى القطاعات الدنيا والوسطي لأودية (إسل ، زوج البهار ، الاسيود ، زريب ، شرم البحرى ، شرم القبلى) ، تظهر هذه المصطبة على جانبي وادى الاسيود فى قطاعه الأدنى على ارتفاع (١٨,٥، ١٩ م)، وفى قطاعه الأوسط على ارتفاع (١٧,٥، ١٧,٧٥ م) (صورة رقم ٩٠) ، كذلك بلغ ارتفاع المصطبة فى وادى إسل حوالى (١٦,٥ م) ، فى حيث بلغت فى وادى زوج البهار فى قطاعه الأدنى (١٤,٥ م)، وفى قطاعه الأوسط (١٤ م) حيث يبلغ امتدادها نحو(٨٠٠ م).

يظهر هذا المستوي فى صورة تتابع مع المستوى الأعلى فى أغلب الأحيان ، ويتراوح عرض المصطبة بين (٦٠ : ١٢٠ م)، ويتراوح انحدار سطحها بين (٢° : ٨°)، ويتراوح انحدار

صورة رقم (٨٨) :
إحدى الجزر الإرسابية فى القطاع الأدنى لوادى إسل ويلاحظ تدرج الارتفاع من الغرب للشرق ، حيث يتراوح ارتفاعها بين ٥ م فى الغرب وبين ٢م فى الشرق
" اتجاه التصوير نحو الجنوب "



صورة رقم (٨٩) :
مصطبة على ارتفاع ٢١ م من قاع وادى إسل (المستوى الأول) ويلاحظ تكون مخاريط إرسابية
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

واجهاتها (١٩° : ٦٥°) ، ويلاحظ تقطع هذه المصطبة بفعل التعرية المائية ؛ حيث عملت على زيادة انحدار الجوانب المقعرة كما فى وادى الاسيود ، وتقل درجة انحدار الواجهات فى الجوانب المحدبة ؛ بسبب تكون مخاريط إرسابية من المواد الناتجة عن تهدل الواجهات كما فى وادى إسل

*** المستوي الثالث (٥ : ١٠ م) :**

يظهر هذا المستوي فى القطاعات الدنيا والوسطي لأودية المنطقة بصفة عامة ، حيث تبدو شبه كاملة فى مناطق توزيعها ، إلى جانب ظهورها فى صورة تتابع مع مصاطب المستوي الثاني أحيانا ، ومع مصاطب المستوى الرابع بصورة شبه متصلة (صورة رقم ٩١) ، وتتسم المصاطب بوجود بعض قنوات التصريف الأولية ، والتى ترجع إلى السيول التى تصيب المنطقة . ونظهر على جانبي وادى زوج البهار فى قطاعه الأدنى والأوسط على ارتفاع يتراوح بين (٦ : ١٠ م) ، وتظهر على جانبي وادى شرم البحرى وزريب فى قطاعيهما الأوسط على ارتفاع (٥: ٩ م) ، وتظهر على جانبي وادى أبو شيبريك ووزر على ارتفاع (٦ : ٧ م) ، ويتراوح عرض المصطبة بين (٥٠ : ١٣٠م) ، ويتراوح انحدار السطح بين (١° : ٣°) ويتراوح انحدار واجهات المصاطب بين (٣٠°: ٤٥°) ويظهر المستوي الثالث مع المستوي الرابع فى جميع الأودية فى قطاعاتها الدنيا

*** المستوي الرابع أقل من ٥ م :**

يشكل أكثر المصاطب انتشارا وظهورا بمنطقة الدراسة ، ويتراوح ارتفاعها بين (٢ م) فى وادى وزر (صورة رقم ٩٢) ، وبين (٤ م) فى وادى إسل ، وترتبط هذه المصاطب بالقطاعات الدنيا للأودية ، ويلاحظ تقطعها بفعل السيول التى عملت على طمس معالمها أسفل الرواسب الحديثة فى القطاعات الوسطي للأودية ، ويغطي سطح هذه المصطبة رواسب ذات لون أصفر داكن ، ويتباين اتساعها بين (٥ : ١٥ م) ويتراوح انحدار سطحها بين (٣°: ٦°) فى حين تنحدر واجهاتها بدرجة شبة رأسية حيث يتراوح بين (٤٥° : ٧٥°) .

٢ / ٢ التحليل الحجم لرواسب المصاطب :

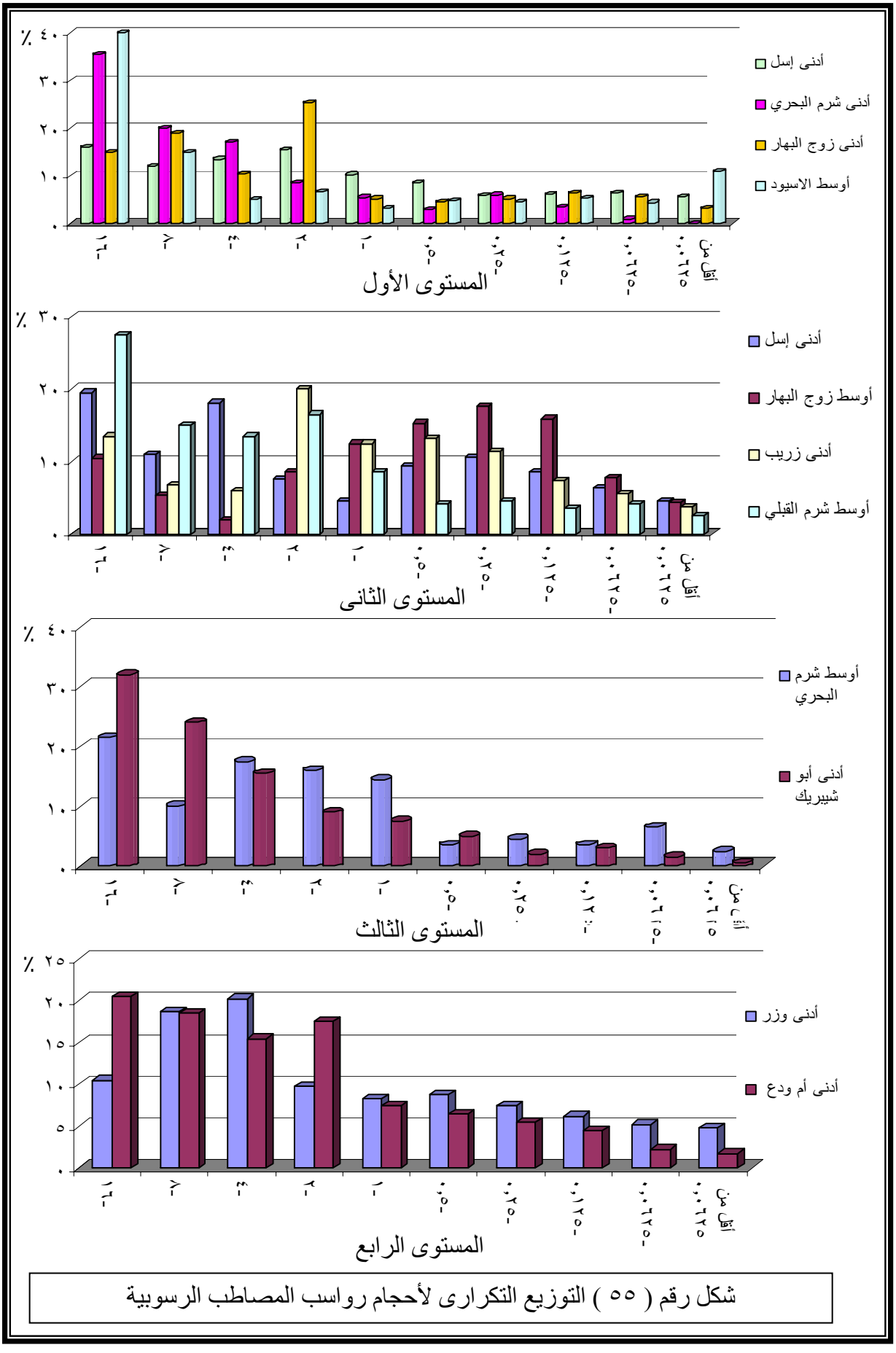
تهدف دراسة أحجام الرواسب إلى التعرف على خصائصها وأحجامها وتصنيفها ، مما يشير لظروف الجريان وعمليات النقل والإرساب والظروف البيئية التى أثرت عليها ، لتحقيق ذلك تم أخذ ودراسة ١٢ عينة وتحليلها ميكانيكيا وتصنيفها ، وقد استخدمت وحدة (Ø) فى استخراج قيم المتوسط والانحراف والالتواء والتفلطح حسب طريقة فولك وورد (**King, C., 1966, p.p. 280-284**) ويوضح الملحق رقم (١٨) نتائج التحليل الميكانيكي لرواسب المصاطب ، ويوضح الشكل رقم (٥٥) الآتى :

صورة رقم (٩٠) :
مصطبة على ارتفاع ١٧,٥ م من قاع وادى زوج البهار (المستوى الثانى)
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى "

صورة رقم (٩١) :
مصطبة على ارتفاع ٩ م من قاع وادى شرم البحرى (المستوى الثالث) على الجانب الأيسر
ويلاحظ تأثرها بفعل المسيلات المائية
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

صورة رقم (٩٢) :
مصطبة على ارتفاع ٢ م من قاع وادى وزر (المستوى الرابع)
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

- ترتفع نسبة المواد الخشنة أكثر من (٢ مم) فى أغلب عينات المصاطب ، حيث تراوحت نسبتها بين (٨١ ٪ ، ٢٦,٥ ٪) بمتوسط عام ٦٢,٧٢ ٪ من إجمالى وزن العينات ، فى حين تنخفض نسبة المواد الناعمة والمتوسط اقل من (٢مم) والتى تتراوح بين (٧٣,٥ ٪ ،١٩٪) بمتوسط عام ٣٢,٢٨ ٪ من حجم العينات ، وتختلف هذه النسب بين الرواسب من مصطبة لأخرى ومن عينة لأخرى ؛ ويرجع ذلك لتباين مسافات النقل التى قطعتها الرواسب من مصدرها إلى أماكن ترسيبها ، ودرجة انحدار السطح وليثولوجية الصخر ، وقوة وحجم التصريف .
- تشكل الحصباء الكبيرة أكثر من (١٦مم) الفئة المنوالية فى حوالى ٨٣,٣ ٪ من إجمالى العينات المدروسة ، تليها الحصى (٤- ٢ مم) بنسبة ١٦,٧ ٪ ، ويشير سيادة الحصباء الكبيرة فى معظم العينات على قوة التدفق وسرعة التيار المائي إلى جانب قصر المسافة التى قطعتها الرواسب من المنابع العليا حتى مواضع ترسيبها .
- تشكل الرمال الخشنة جدا (٢-١مم) الفئة المنوالية للرواسب المتوسطة والناعمة فى حوالى ٣٣,٣٣ ٪ من عدد العينات ، يليها الرمال الخشنة والمتوسطة كفئة المنوالية لنحو ٢٥ ٪ لكل منهما ، وتشكل الرمال الناعمة نحو ٨,٣٣٥ ٪ من جملة العينات ، ويمثل الصلصال والغرين النسبة الباقية .
- بلغ المتوسط العام لأحجام الرواسب (- ١,٥٠٧ Ø) أي أن المتوسط يقع ضمن فئات الرواسب الخشنة (الحصى) ، ويبلغ الانحراف المعياري (± ٠,٨٢٤ Ø) ، حيث يتراوح بين (- ٢,٧٦Ø) لمصطبة ٢٣,٥م فى القطاع الأدنى لشرم البحرى ، وبين (٠,١٨٣ Ø) لمصطبة ١٤م فى القطاع الأوسط لوادى زوج البهار ، مما يوضح تشتت قيم متوسطات أحجام الرواسب وتبعثرها حول المتوسط العام لأحجام الرواسب ، حيث بلغ معامل الاختلاف نحو ٥٤,٦٩ ٪ ، من خلال دراسة أحجام الرواسب وارتفاع نسبة الرواسب الخشنة يتضح أن المنطقة عاصرت فترات مطيرة ذات تيارات مائية عالية السرعة ، وقدرة أوديتها على حمل الرواسب ، إلى جانب خصائص الصخر من حيث المسامية والنفاذية المنخفضة ، مما زاد من فعالية الأمطار والجريان السطحي أثناء الفترات المطيرة المختلفة .
- بلغ المتوسط العام لقيم معامل التصنيف Ø نحو (٢,٧١ Ø) ملحق رقم (١٩) وقد تراوحت القيم بين (٣,٣١ Ø) لمصطبة ٢٥م لوادى الاسيود فى القطاع الأوسط ، وبين (٢,٠٢Ø) لمصطبة ٦م لوادى أبو شيبريك فى قطاعه الأدنى، مما يوضح أن تصنيف الرواسب ردئ جدا، وهي سمة تميز رواسب الأودية متقطعة الجريان المتعرضة لتغير كميات التساقط على أحواض التصريف ، مما يؤدي لتغيرات فجائية فى سرعة وحجم التصريف وكميات الرواسب التى تحملها



شكل رقم (٥٥) التوزيع التكرارى لأحجام رواسب المصاطب الرسوبية

- تتسم قيم معامل التصنيف Ø لرواسب المصاطب بالتجانس حول المتوسط العام للقيم بالمنطقة ، حيث بلغ انحرافها عن المتوسط حوالى ٠,٣٣١، وبلغ معامل الاختلاف نحو ١٢,٢٢ ٪ وتوضح النتائج السابقة عدم انتظام الجريان المائي وسيادة التيارات الدوامية نتيجة اضطراب الجريان مما عمل على خلط الرواسب دون تصنيفها .
- تراوحت قيم معامل الالتواء Ø لمنحنيات وتوزيع الرواسب بين (Ø٠,١٥٨) وبين (Ø٠,٦٩٢) ، وقد تراوح التواء المنحنيات بين الالتواء الموجب جدا فى ٤١,٦٦ ٪ من عدد العينات ، والتواء موجب فى ٤١,٦٦٪ ، وسالب فى ١٦,٦٨ ٪ ؛ حيث يمثل عينتين هما،عينة مصطبة ١٤ م لوادى وزج البهار فى قطاعه الأوسط ، وعينه مصطبة ١٩م لوادى زريب فى قطاعه الأدني ؛ وهما العينات اللتان تسود بهما الرواسب الناعمة والمتوسطة .
- بلغ متوسط معامل التفلطح Ø لمنحني توزيع الرواسب (Ø٠,٩٢) وانحراف معياري (± ٠,٢٢٢) ، حيث تراوحت بين (Ø١,٢١) وبين (Ø٠,٤٧) ، وشكلت فئة التفلطح المتوسط نحو ٥٠ ٪ من جملة أعداد العينات ، يليها فئة التفلطح الشديد والرواسب المفلحطة بنسبة ٣٣,٣٣ ٪ ، فى حين شكلت المنحنيات المدببة حوالى ١٦,٦٧ ٪ ، ويرجع هذا الشكل لتركز نسبة كبيرة من رواسب العينات فى فئة أو ثلاث فئات على الأكثر من فئات الرواسب الحجمية.
- توجد علاقة ارتباط طردية بين متوسط أحجام الرواسب Ø ومعامل التصنيف Ø بلغت قيمتها (+٠,٥٢) ، مما يعني سوء التصنيف مع زيادة متوسط الحجم والعكس صحيح ، مما يوضح تباين الجريان المائي أثناء تكون المصاطب ، وقصر المسافة التى قطعتها الرواسب من مصدرها حتى ترسيبها .
- كذلك توجد علاقة ارتباط عكسية بين متوسط أحجام الرواسب والالتواء بلغت (- ٠,٧٥١) مما يشير لكون الالتواء سالباً فى حالة الرواسب الناعمة والمتوسطة ، ويكون موجباً عندما تزيد نسبة المواد الخشنة على حساب الرواسب الناعمة .
- كذلك توجد علاقة ارتباط طردية بين متوسط الحجم والتفلطح بلغت (+٠,٢٦١) .

٣ / ٢ أشكال الرواسب :

تسهم دراسة أشكال الرواسب فى معرفة الظروف التى مرت بها الرواسب خلال عمليتي النقل والإرساب ، إلى جانب الظروف المناخية السائدة آنذاك ، ويعد معدل استدارة الرواسب [١]

---

[١] معدل الاستدارة = (٢ نق ÷ ل) × ١٠٠ ، حيث نق = قطر تحدب للحصوة ، ل = أكبر طول للحصوة **(جودة وآخرون ،١٩٩١، ص ٢٢٨)**

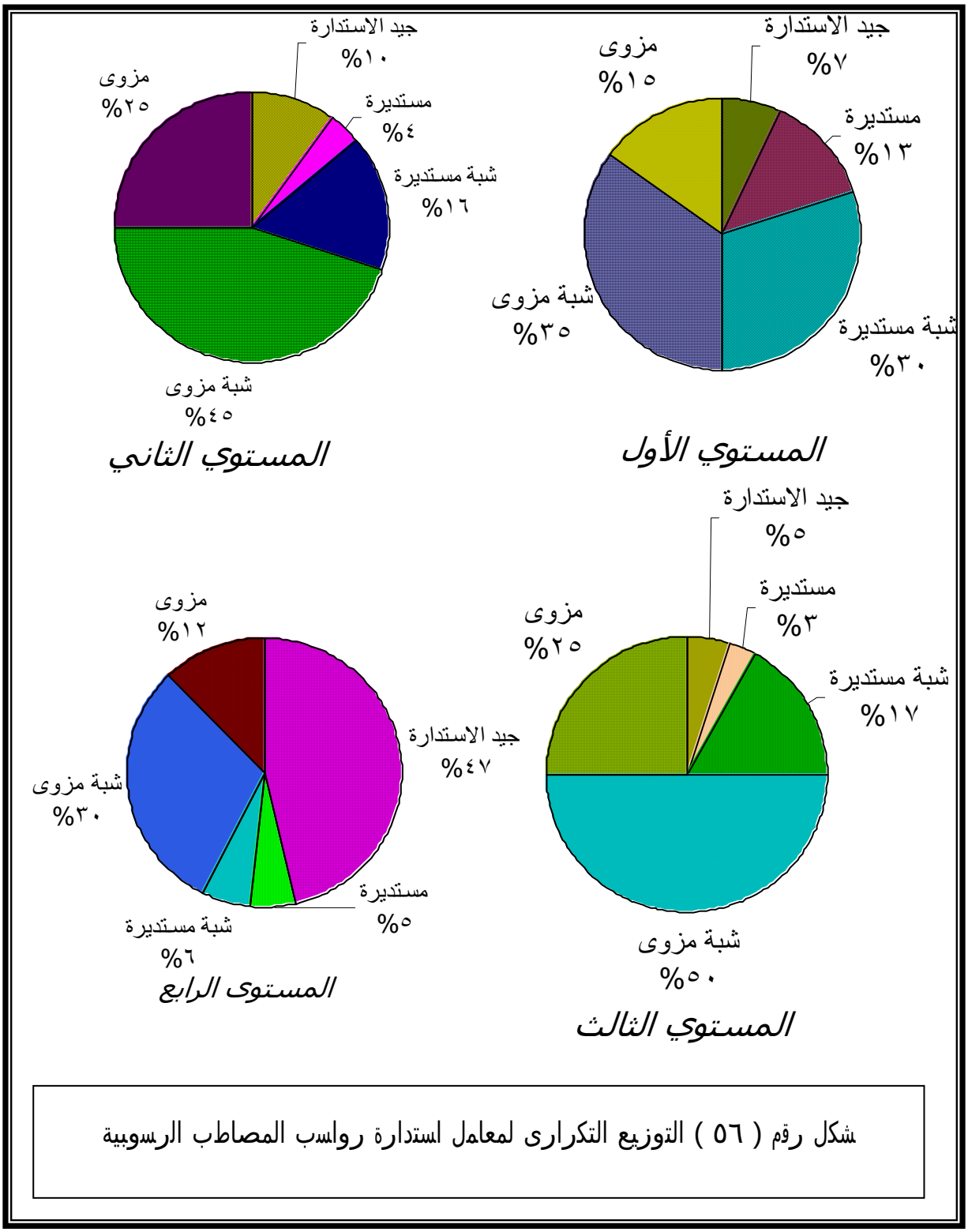
من أفضل الطرق التى تقيس أشكال الرواسب ، ويوضح الجدول رقم (٤٢) لمعدل استدارة رواسب المصاطب الآتى :

- انخفض نسب الأشكال جيدة الاستدارة والمستديرة بوجه عام حيث مثلث حوالى ١٤,٧٥ ٪ من حجم العينات ، فى حين بلغت نسبة الأشكال شبة المستديرة نحو ١٨,٢٥ ٪ ، بينما مثلث الأشكال شبة المزوية الفئة المنوالية لرواسب المصاطب حيث بلغت حوالى٤٥,٥٠ ٪ ، تليها الأشكال المزوية بنسبة ٢١,٥ ٪ .

جدول رقم (٤٢) النسب المئوية لاستدارة رواسب المصاطب

معدل الاستدارة	المستوي الأول	المستوي الثاني	المستوي الثالث	المستوي الرابع	المتوسط
جيد الاستدارة	٧,٠	١٠,٠	٥,٠	٨٠,٠	٧,٥
مستديرة	١٣,٠	٤,٠	٣,٠	٩,٠	٧,٢٥
شبة مستديرة	٣٠,٠	١٦,٠	١٧,٠	١٠,٠	١٨,٢٥
شبة مزوى	٣٥,٠	٤٥,٠	٥٠,٠	٥٢,٠	٤٥,٥
مزوى	١٥,٠	٢٥,٠	٢٥,٠	٢١,٠	٢١,٥

- مثلث الأشكال المزوية وشبة المزوية نحو ٦٧ ٪ من حجم العينات ويرجع ذلك لقصر مسافات النقل ، حيث تتسم أغلب الأودية بقصر أطوالها ، وبالتالى قلت استدارة الرواسب كذلك يسهم نوع الصخر فى معدل الاستدارة ، حيث تحتاج الصخور المتحولة والنارية لمسافات أكبر من الصخور الرسوبية للاستدارة أو بسبب الاحتكاك بين الرواسب بعضها البعض وبين القاع مما يسبب انشطارها ، وهو ما يحدث أثناء التيارات المائية المضطربة والسرعات العالية لحمولة الجر على قيعان الأودية .
- بدراسة استدارة الرواسب على مستويات المصاطب ، اتضح أن المستوى الأول أكثرها تطوراً ، حيث تشكل الرواسب الجيدة الاستدارة وشبة المستديرة والمستديرة نحو ٤٠ ٪ من جملة العينات ، يليها المستوى الثاني بنسبة ٣٠ ٪ ، مما يشير لانتظام التدفق المائي والجريان السطحي إبان تكوينها .
- يتفق التوزيع التكراري لمعدل استدارة الرواسب مع التوزيع التكراري العام لمصاطب المنطقة ، من انخفاض نسبة الحصى المستدير بصفة عامة وارتفاع نسبة الحصى المزوى وشبة المزوى ، حيث يتميز التوزيع التكراري بكونة أحادي التوزيع شكل رقم (٥٥) .
- اتضح وجود علاقة ارتباط عكسي بين حجم الرواسب ومعدل الاستدارة ، حيث تنخفض الاستدارة مع كبر الحجم ، فى حين تتسم الرواسب الناعمة والمتوسطة بكونها أكثر استدارة .



شكل رقم (٥٦) التوزيع التكرارى لمعامل استدارة رواسب المصاطب الرسوبية

٣ - المراوح الفيضية :

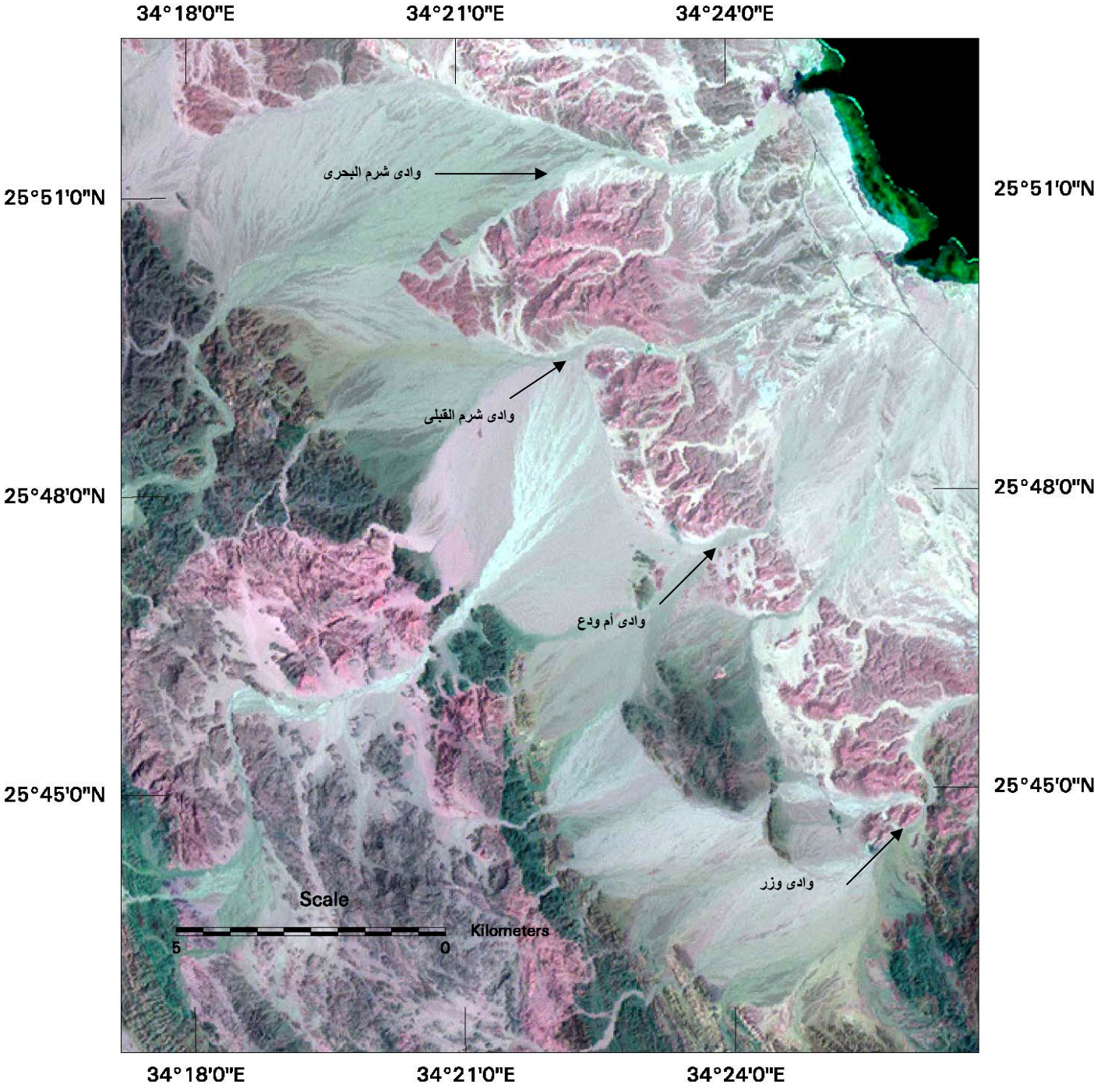
من أهم الظاهرات الإرسابية بمنطقة الدراسة ، والتى يشير وجودها لعدة حقائق منها ؛ بطء التيار المائي ، قلة درجة انحدار السطح واتساع المجرى ، ودراسة المراوح توضح ما طرأ على المنطقة من تغيرات مناخية أو هيدرولوجية ، من خلال الدراسة الميدانية اتضح اختفاء المراوح الدلتاوية لأحواض المنطقة ، حيث ينتهي معظمها بمصبات خليجية ، وقد اقتصر وجود المراوح الفيضية على نوعين هما المراوح الملتحمة والمراوح المنفردة ، وفيما يلي دراسة لكل منهما حسب التوزيع الجغرافى وخصائصها المورفولوجية وظروف ترسيبها .

١ / ٣ المراوح الملتحمة (بهادا) :

تتألف من مجموعة متلاصقة من الإرسابات المروحية ، التى تترسب بسبب نقصان الانحدار الفجائي عند قاعدة واجهة الجبل ، وبالتالى انخفاض قدرة الحمل لدى الأودية ، وما ينشأ عن ذلك من إرساب الجلاميد والحصى مكوناً ومشكلاً لهذه المراوح **(جودة ، ١٩٩٨ ص ٣٧٨)** ، وتتميز المراوح الملتحمة بانحداره البسيط الذي لا يتعدى (٧°) ، بينما يتراوح انحدار الواجهة الجبلية التى تعلوه بين (١٥° : ٩٠°) **(تراب ، ١٩٩٦ ، ص ٢٤١)** .

تبدو المراوح الملتحمة على طول مخارج الأودية من الحافة الصدعية لمركب صخور القاعدة ، ويمتد من مخرج وادى وزر حتى مخرج وادى إسل لمسافة تزيد عن ٢٠ كم ، فى اتجاه جنوب شرق / شمال غرب ، ويتألف هذا النطاق من مراوح أودية (وزر ، أم ودع ، شرم القبلى ، شرم البحرى ، إسل) ، وتتسم هذه المراوح بكبر مساحتها ، حيث ارتبط تكوينها بالحركات الصدعية التى كونت الحافات الصدعية فى الصخور الرسوبية ومركب صخور القاعدة ، حيث يمثل نطاق البهادا غوراً صدعياً فيما بين الحافتين المتوازيتين ، مما شكل مستوى قاعدة محلياً ، عملت الأودية التى تصب فية على تكوين إرسابات مروحية على أقدام الحافة الصدعية عقب خروجها ، والتى ما لبثت أن التحمت مع بعضها البعض مكونة نطاق من الأراضي السهلية على أقدام الحافة (شكل رقم ٥٧)، ويتحكم فى اتساع البهادا ، اتجاه الصدوع ونشاط عوامل التعرية ، حيث يتدرج العرض فى الجنوب نحو ١,٧٥ كم ليزيد بالاتجاه نحو الشمال ، حيث يبلغ أقصى عرض عند وادى شرم البحرى حوالى ٧ كم ، تشكل مروحة شرم البحرى أكبر المراوح من حيث المساحة ، حيث تبلغ حوالى ٩,٢ كم٢، بمتوسط طول ٣,٩ كم وبمتوسط عرض ٣,٥ كم ، يليه مروحة شرم القبلى بمساحة ٦ كم٢ تقريباً .

تظهر مجموعة ثانوية من المراوح الملتحمة تمتد من جنوب وادى زوج البهار حتى وادى زريب، لمسافة تبلغ حوالى ١٠ كم ، وتتألف من مراوح أودية زريب وزوج البهار ، والمسيلات



شكل رقم (٥٧) مرئية فضائية T.M لنطاق المراوح الملتحمة بمنطقة الدراسة

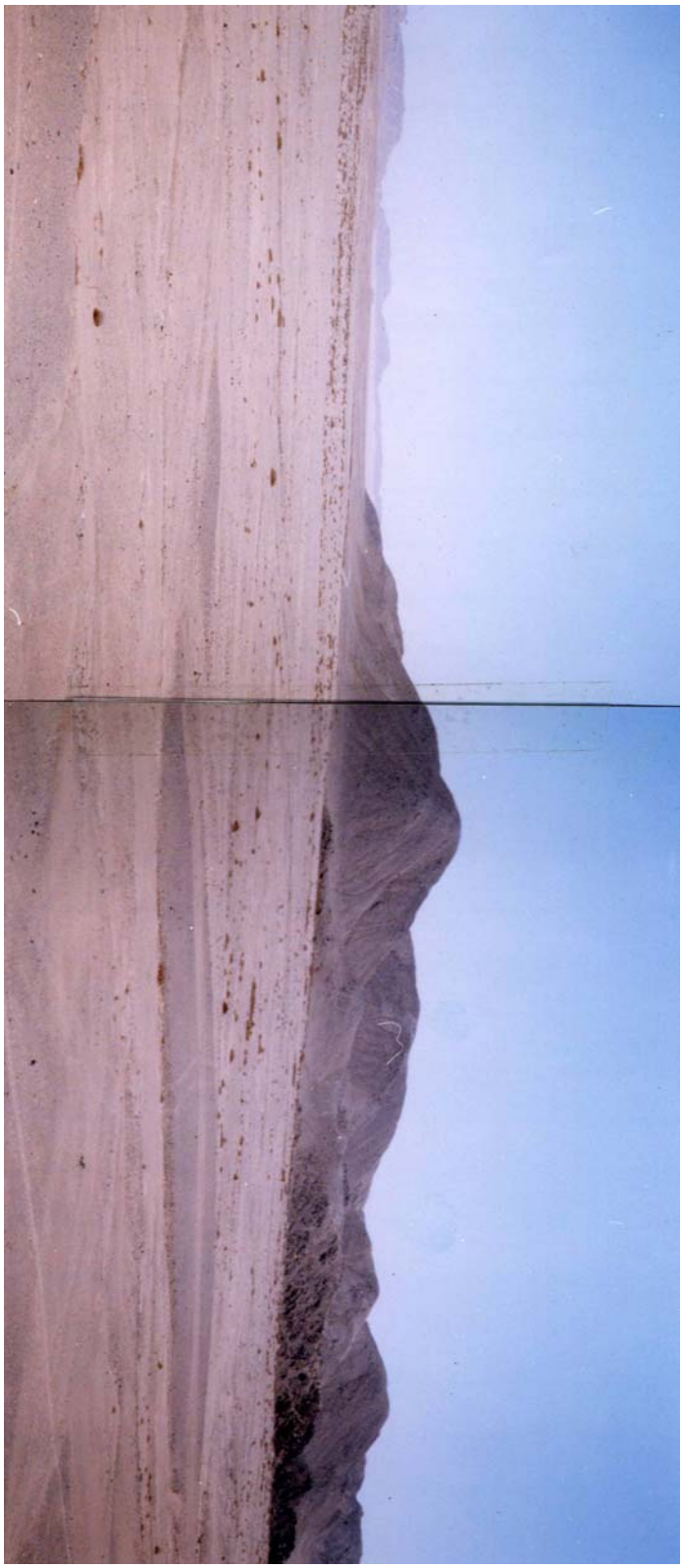
الجبلية التى تنحدر من بعض القمم المحلية لا يزيد ارتفاعها عن ٢٠٠ م فوق سطح البحر ، وتبلغ مساحة مروحة زوج البهار ١,٥ كم٢ ، مروحة زريب حوالى ١,١ كم٢ ، إلى جانب مجموعة من الإرسابات المروحية فيما بين الأودية ، ويبدو سطح المراوح بالتماسك وخلوه من النباتات الطبيعية ، ما عدا بعض قيعان المجارى التى تقطع السطح على الهوامش الدينا ، حيث تتوافر الرطوبة مما يسمح بنمو بعض النباتات الفقيرة ، التى تجذب الرمال حولها مكونة لنباك محدودة الحجم ، وتظهر بعض رواسب بلايا جافة ويبدو واضحاً التشققات الطينية بها ، وتتسم المراوح بالآتى :

- يتسم سطح البهادا بالاستواء ، ويتألف من خليط من الصخور النارية والمتحولة (صورة رقم ٩٣) ويظهر فوق سطحه بعض أجزاء مرتفعة تمثل بقايا السطح القديم للمراوح عملت الأودية على تقطيعه بسبب الذبذبات الأيوستاتية ، ويتراوح ارتفاعها بين (٦ : ٨ م) بالنسبة لقاع المجرى مشكلة جزراً إرسابية ومصاطب على جانبي الوادى ، كذلك تخترقها المجارى المائية المنحدره من الحافة صوب المجارى الرئيسية .
- تتراوح درجة الانحدار فوق أسطح المراوح بين (٢° : ٧°) فى المتوسط ، حيث تتراوح عند قاعدة المراوح بين (٢° : ٤°) ، وبين (٥° : ٧°) لقمم المراوح ، ويلاحظ اختفاء الجزء الأعلى من البدمونت أسفل الرواسب التى عملت على طمر زاوية البدمونت ، حيث تظهر نقطة الاتصال بين منحدر البدمنت وبين واجهة الحافة الرئيسية على شكل انحدار مقعر منفرج الزاوية
- يلاحظ تركز المواد الخشنة فى قمة المروحة وتتدرج إلى الناعمة عند القاعدة ، والتى تتألف فى مجملها من الصخور النارية والمتحولة والرسوبية الخشنة فوق أسطح المراوح ، مما أدى لفقرها فى المحتوى المائي بسبب ارتفاع معدلات النفاذية والمسامية ، مما يؤدي لتسرب كميات كبيرة من المياه قبل عبورها نطاق البهادا ، مما يفسر ضعف وندرة الغطاء النباتي ، واقتصاره على بعض النباتات الحولية تنمو عقب السيول .

٢ / ٣ المراوح المنفردة :

يقصد بها المراوح التى تكونت أمام مخارج الأودية بين الحافات الجبلية، أو عند التقاء الروافد بأوديتها الرئيسية ، حيث يؤدي التغير فى الجريان من جريان سريع محدد بجوانب الأودية ، إلى جريان بطئ مفاجئ عند افتراش المياه وترسيب ما تحمله على شكل مراوح فيضية **(متولي ،١٩٨٤، ص ٢٢٥)** .

تنتشر هذه المراوح داخل أحواض التصريف بمنطقة الدراسة على هيئة تجمعات فيضية عند أقدام المنحدرات ، وأهم ما يميزه كونها رواسب مختلفة الحجم والشكل ، ويرتبط شكل المروحة



صورة رقم (٩٣) :

جزء من نطاق البهادا الممتد على أقدام الحافة الصدعية ، وتظهر بعض أجزاء السطح القديم داكنة اللون " اتجاه التصوير نحو الجنوب "

وحجمها وشكل مفتتاتها ، بحجم تصريف المجارى التى أرسبتها من ناحية ودرجة انحدار السطح الأصلي ، حيث تميل الحبيبات للاستدارة مع زيادة أطوال المجارى ، فى حين تميل الرواسب إلى الأشكال المزوية مع قصر أطوال المجارى التى كونت المروحة ، و كلما زاد عدد روافد المجارى زاد بالتالى ما تلقي به من رواسب تعمل على زيادة حجم المروحة ، ويتحكم فى شكل المروحة درجة انحدار السطح الأصلي الذي ارسب عليه المروحة ، إذ تميل إلى التقعر لأعلى إذا ما أرسبت فوق سطح هين الانحدار ، بينما تميل إلى انحدار المستقيم إذا ما أرسبت فوق سطح شديد الانحدار **(امبابي ، ١٩٧٢، ص ٩٠)** .

من خلال الدراسة الميدانية وتحليل الصور الجوية ومرئية فضائية **T.M** ، اتضح اقتصار المراوح المنفردة على مخارج الروافد الصغيرة فقط ، حيث تعرضت مراوح الروافد الرئيسية إلى الانجراف والنقل بواسطة السيول ، إلى جانب اقتراب مستوي الروافد الرئيسية من مستوي القاعدة العامة للأودية الرئيسية ، ويؤكد ذلك اختفاء نقاط التجديد على طول المجارى الرئيسية وقد انعكس ذلك على مساحات وأبعاد المراوح التى سجلت ميدانيا ، حيث تتميز بكونها صغيرة الحجم ، إلى جانب خشونة المكونات بشكل واضح ، والتى تتألف من نوع واحد من الرواسب حسب نوع الصخر المكون لها ، وقد تم عمل قياسات مورفومترية لأربع مراوح منفردة .

من دراسة الجدول رقم (٤٣) يتضح الآتى :

- تتراوح مساحة المراوح بين (٠,٤٩ : ١,٢٥) كم٢ بمتوسط عام بلغ ٠,٧٢٥ كم٢ وبذلك تقع مراوح المنطقة بين فئة المراوح الصغيرة والمتوسطة المساحة [١]
- بلغت المراوح أقصى عرض عند قاعدتها ، حيث تراوح بين (١٠٠ : ٢٥٠ م) بمتوسط عام بلغ (١٧١,٢٥م) ، ويلاحظ تناقص عرض المراوح بالاتجاه نحو قمتها ، حيث تتراوح بين (١٥: ٥٤ م) مما يشير لحداثة هذه المراوح وأنها مازالت فى مراحل التكوين المبكرة.
- بلغ متوسط انحدار قمم المراوح نحو (١١,٨٧°) ، ويلاحظ أن مروحة خور أبو مريوة أكثرها انحدارا (١٣,٥°) يليها مروحة رافد وادى زريب (١٢,٥°) ، وقد بلغ متوسط انحدار الأجزاء الوسطي نحو (٣,٨٤°) وبلغ متوسط انحدار قواعدها نحو (١,٣°) قد شكلت مروحة إسل الرسوبية أقلها من حيث درجة الانحدار؛ مما يشير لدور ليثولوجية الصخر فى تطور المراوح ، حيث تتطور الرواسب وتميل للاستدارة بسرعة فى الصخور الرسوبية ، يليها الصخور

---

[١] المراوح الجنينية اقل من ٠,٢ كم٢ ، المراوح الصغيرة ٠,٢ : ٠,٨٠كم٢
المراوح متوسطة من ٠,٨ : ٢كم٢ ، المراوح كبيرة للغاية أكثر من ٤٠ كم٢
(التركمانى ، ١٩٩٩ ، ص ٢٤٧)

المتحولة ثم النارية ، وبالتالى تطور الشكل العام للمروحة ودرجة انحدار سطحه .

جدول رقم (٤٣) الخصائص المورفومترية للمراوح المنفردة

الوادى	الموقع	أقصي الطول	العرض بالمتر			درجة الانحدار بالدرجة			مساحة المروحة كم٢	نوع الصخر
			قاعدة	وسط	قمة	قاعدة	وسط	قمة		
رافد وادى زريب	٥٢٦ ° ٠ ′ ٤٥ ″ ٥٣٤ ° ١٦ ′ ١ ″	٨٠	١٠٠	٦٠	٩	١,٧٥	٤,٣٠	١٢,٥	٠,٤٩٠	جرانيت حديث
خور أبو راكب (إسل)	٥٢٥ ° ٥١ ′ ٣ ″ ٥٣٤ ° ١١ ′ ٣٢ ″	٧٥	١٣٥	٦٥	٨	١,٤٥	٣,٦٠	١١,٠	٠,٥٠٦	تكوين براريق
خور أبو مريوه شرم البحرى	٥٢٥ ° ٤٩ ′ ٥ ″ ٥٣٤ ° ١٨ ′ ٣٢ ″	٦٥	٢٠٠	١٤٠	٥	١,٣	٤,٢٠	١٣,٥	٠,٦٥٥	تكوين إسل
رافد إسل الجنوبي	٥٢٥ ° ٥٥ ′ ٥٦ ″ ٥٣٤ ° ٢١ ′ ٤٥ ″	١٠٠	٢٥٠	١٦٠	١٥	٠,٧	٣,٢٥	١٠,٥	١,٢٥	صخور رسوبية
المتوسط		٨٠	١٧١,٢٥	١٠٦,٢٥	٩,٢٥	١,٣	٣,٨٤	١١,٨٧	٠,٧٢٥	-

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على القياسات الميدانية

- تأخذ المرواح الشكل المثلثي الذي يتميز بدرجات الانحدار الهين بالاتجاه نحو قاعدة المروحة (صورة رقم ٩٤، ٩٥) ، ويتوقف الشكل على درجة واتجاه انحدار السطح الأصلي ، ومورفولوجية مخارج الأودية من المناطق الجبلية للمناطق السهلية ، إلى جانب حجم وطبيعية الحمولة وقد تم استخدام معادلة لقياس شكل المروحة [١] والتى أظهرت أن مراوح المنطقة تتراوح بين الشكل المتناسق (١,٦) لمروحة وادى زريب ، وبين عريض جدا لمروحة خور أبو مريوة (٠,٦٥) يليها مروحة إسل الرسوبية (٠,٨) ، ومثلث مروحة خور أبو راكب الشكل العريض (١,١١).

٣ / ٣ التحليل الحجمي لرواسب المراوح :

لدراسة أحجام الرواسب تم جمع وتحليل ١٢ عينة من رواسب المراوح ، بمواقع ٣ عينات لكل مروحة ، أخذت من قيمتها ووسطها وقاعدتها على عمق ٤٠ سم ، وتم وضع نتائج التحليل الميكانيكي للرواسب فى الملحق رقم (٢٠) ومن دراسة الشكل رقم (٥٨) يتضح الآتى :

- سيادة المواد الخشنة أكثر من ٢مم فى معظم عينات المراوح ، والتى تراوحت بين (٧٩,٥ ، ٥٠,٢٥) ٪ من الوزن الكلي للعينات ، فى حين سادت الرواسب الناعمة والمتوسطة

---

[١] شكل المروحة = الارتفاع ÷ (نصف قاعدة مثلث المروحة) ؛

شكل متناقص من ١,٤٦ : ٢,٢٤، شكل عريض ١,٠٢: ١,٤٦، شكل عريض جدا اقل من ١,٠٢

(عقل ، ١٩٩٤، ص ص ١٨٤- ١٨٥)

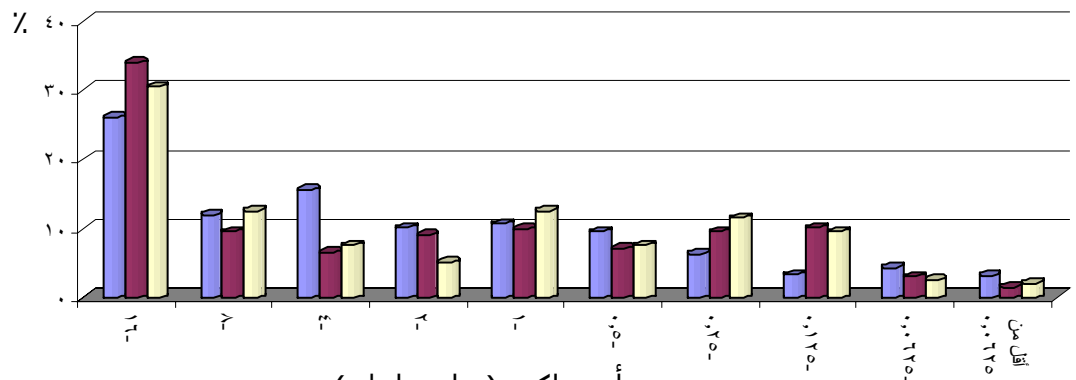
صورة رقم (٩٤) :
مروحة خور أبو راكب (رافد إسل) فى الصخور المتحولة (تكوين براريق)
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (٩٥) :
مروحة خور أبو مريوة (رافد شرم البحرى) فى الصخور المتحولة (تكوين إسل)
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

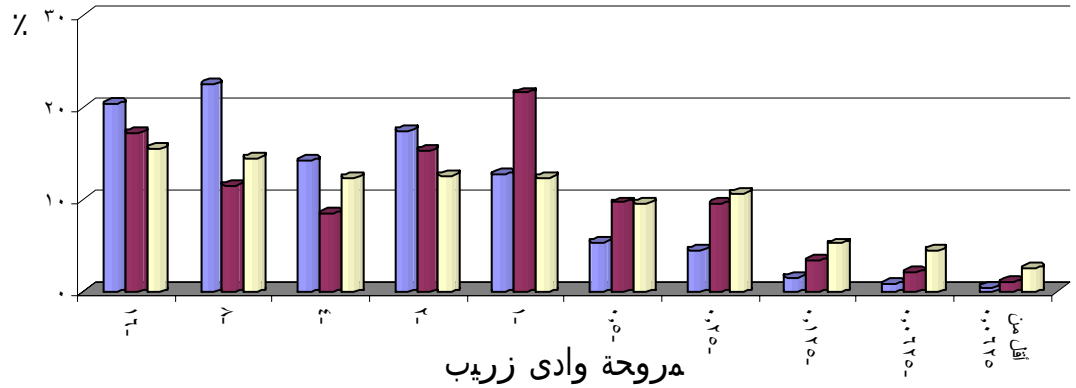
أقل من ٢ مم فى عينتين وسط وقاعدة مروحة إسل الرسوبية ، حيث بلغا نحو (٧٥,٩ ، ٥٠,٥) ٪ من الوزن الكلي ، وتتفق هذه النتيجة مع طبيعة الصخور الرسوبية التى كونت المروحة ، بلغت نسبة الرواسب المتوسطة والناعمة حوالى ٤١,٦٦ ٪ من الحجم الكلى للعينات ، وانحراف معيارى ± ١٠,٩١٪ .

- تزيد نسبة المواد الخشنة بالاتجاه نحو قمم المراوح ، حيث بلغ متوسط نسب المواد الخشنة عند القمة نحو ٦٧,٣٥ ٪ من الحجم الكلى للعينات ، وفى الوسط ٥٦,٩٢ ٪ ، فى حين تبلغ عند القاعدة أقل نسبة نحو ٥٠,٧٤ ٪ من الحجم الكلي للعينات ، ويرجع ذلك لتغير درجة انحدار أسطح الأحواض وروافدها من ناحية ودرجة انحدار مصباتها من ناحية أخرى ، مما يؤدى لتغير شكل وسرعة الجريان ، وبالتالى ترسيب الحمولة الخشنة الأثقل فى الأجزاء العليا للمراوح ، كذلك أدى ارتفاع نسبة المواد الخشنة فى جسم المروحة لزيادة معدلات التسرب ، والإرساب السريع للرواسب .
- تمثل الرمال الناعمة جداً والصلصال والغرين حوالى ٣,٤٤ ٪ من الحجم الكلي للعينات ، ويرجع انخفاض هذه النسبة لتحرك الرواسب لأسفل لملء الفراغات بين الكتل الكبيرة حيث عمل على التحامها .
- بلغ المتوسط العام لأحجام الرواسب فى المراوح (- ١,٥٧Ø) أى ضمن فئة الحصى ، ويتراوح هذا المتوسط بين (- ٠,٤٧ Ø ، ٢,٧٥ Ø) لعينات المراوح ملحق رقم (٢١)، ويلاحظ اتجاه عام لانخفاض متوسط حجم الرواسب بالاتجاه نحو قاعدة المروحة ، ويعد ارتفاع متوسط أحجام الرواسب دليلاً على كفاءة الجريان وقدرة المجارى على حمل الرواسب الخشنة من المنابع العليا إلى المصب .
- يلاحظ اختلاف متوسط أحجام الرواسب من مروحة لأخرى ، حيث ينخفض متوسط أحجام الرواسب لمروحة إسل الرسوبية (- ٠,٩٥ Ø) ، وارتفاعها فى مروحتي الصخور المتحولة (- ٠,٦٦ ، - ٢ Ø) يليها مروحة زريب الجرانيتية (- ١,٦٥Ø) كذلك تتباين متوسط أحجام الرواسب لعينات المروحة الواحدة ، حيث ينخفض حجم الرواسب بالاتجاه نحو قاعدتها ويزيد بالاتجاه نحو قمتها .

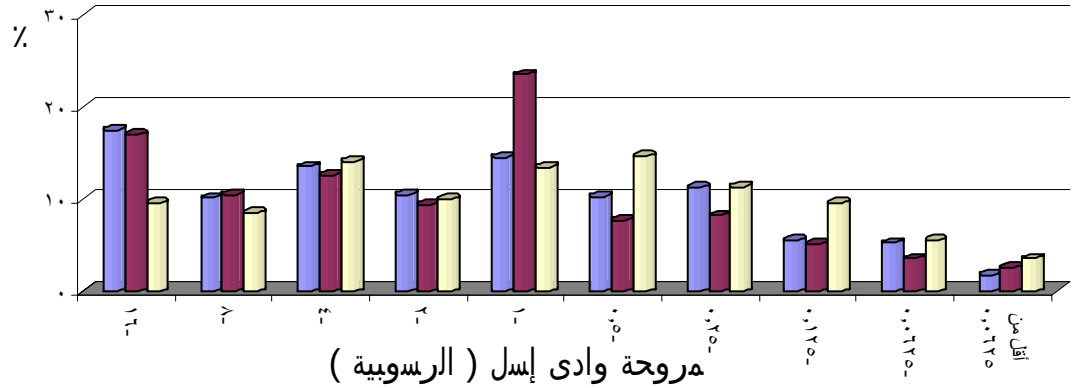
يتراوح تصنيف رواسب المراوح بين الردئ والردئ جداً (١,٨٩Ø : ٢,٧٨Ø) وهي سمة تميز الرواسب المنقولة بواسطة تدفق المفتتات **(Beaty, C., 1963, p. 533)** ، حيث تتكون من خليط غير متجانس الحجم ، إلى جانب قربها من مصدرها ، شكلت العينات الردئية جداً نحو ٨٣,٣ ٪ من جملة العينات ومثلت فئة العينات الرديئة النسبة الباقية .



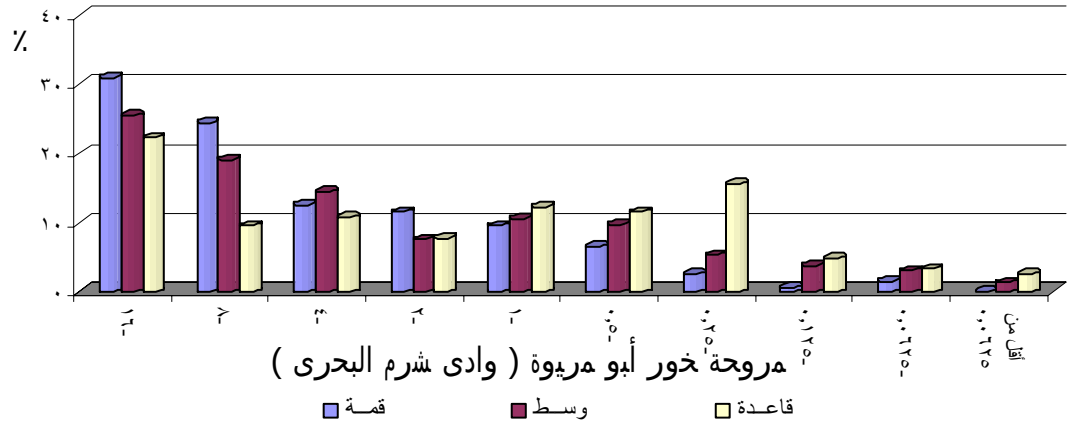
مروحة خور أبو راكب (وادى إسل)



مروحة وادى زريب



مروحة وادى إسل (الرسوبية)



مروحة خور أبو مريوة (وادى شرم البحرى)

شكل رقم (٥٨) التوزيع التكرارى لأحجام عينات رواسب المراوح

- تباينت قيم ميل منحنى توزيع الرواسب فى المراوح بين (٠,٣١٧Ø) و (- ٠,٠٠٢ Ø) حيث ظهرت المنحنيات متماثلة فى نحو ٤١,٦٧ ٪ من عدد العينات ، شكلت المنحنيات الموجبة حوالى ٣٣,٣٣ ٪ ، فى حين مثلت المنحنيات الموجبة جداً نحو ٢٥ ٪ من العدد الكلي ، وشكلت منحنيات رواسب إسل الرسوبية أكثرها تماثلاً حيث لم تتركز نسبة كبيرة من أوزان العينات فى فئة واحدة .
- تراوحت قيم معامل التفلطح بين (٠,٥٤٥Ø : ٠,٩٨Ø) بمتوسط عام بلغ (٠,٧٧Ø) حيث جاءت الفئات مفلطحة فى ٦٦,٦٧ ٪ من جملة العينات ، والتى تراوحت بين (٠,٦٧ Ø : ٠,٨٧ Ø) ، فى حين مثلت العينات شديدة التفلطح نحو ٢٥ ٪ ، يليها العينات متوسطة التفلطح حوالى ٨,٣٣ ٪ من العدد الكلي للعينات .

٤ / ٣ الخصائص الشكلية للرواسب :

تم دراسة معامل استدارة الرواسب لمعرفة الخصائص الشكلية ، وذلك بدراسة نحو ٢٤٠ حصوة بواقع عشرين حصوة لكل عينة ، ويوضح الجدول رقم (٤٤) وشكل رقم (٥٩) التالى :

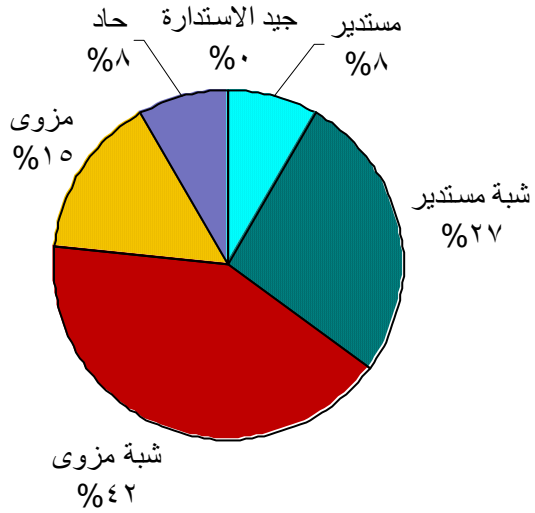
جدول رقم (٤٤) معامل استدارة رواسب المراوح[١]

المروحة	جيد الاستدارة	مستدير	شبة مستدير	شبة مزوى	مزوى	حاد
زريب	١,٦٧	١٦,٦٧	٢٠	٣٠	١٨,٣٣	١٣,٣٣
أبو راكب	-	٨,٣٣	٢٦,٦٧	٤١,٦٧	١٥	٨,٣٣
أبو مريوة	-	١٠	٢١,٦٧	٤٣,٣٣	١١,٦٧	١٣,٣٣
إسل	٢١,٦٧	١٣,٣٣	٣٥	١١,٦٧	١٠	٨,٣٣
المتوسط	٥,٨٤	١٢,٠٨	٢٥,٨٤	٣١,٦٦	١٣,٧٥	١٠,٨٣

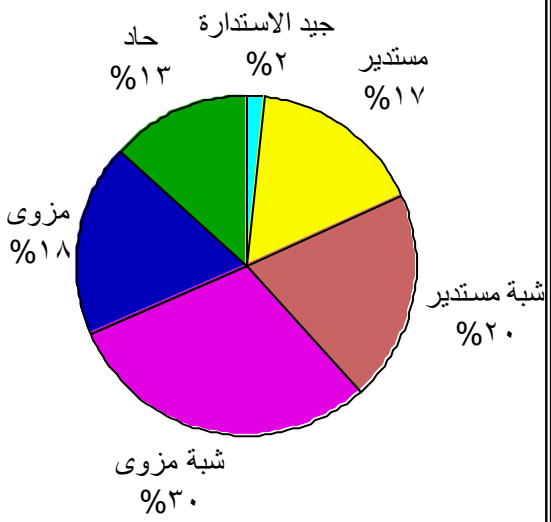
تنخفض نسبة الأشكال جيدة الاستدارة ، حيث تمثل نحو ٥,٨٤ ٪ من العدد الكلي للعينات ، ويلاحظ اختفاء الحصى جيد الاستدارة فى مراوح الصخور المتحولة ، واقتصر ظهورها على مروحة زريب الجرانيتية ١,٦٧ ٪ ، فى حين ظهرت بوضوح فى مروحة إسل الرسوبية بنسبة ٢١,٦٪ ؛ ويرجع ذلك لسرعة تطور واستدارة الصخور الرسوبية ، فى حين تميل الرواسب ذات الأصل النارى أو المتحول لاتخاذ أشكال بعيدة عن الاستدارة بسبب صلابتها ومقاومتها لعوامل التعرية المائية .

---

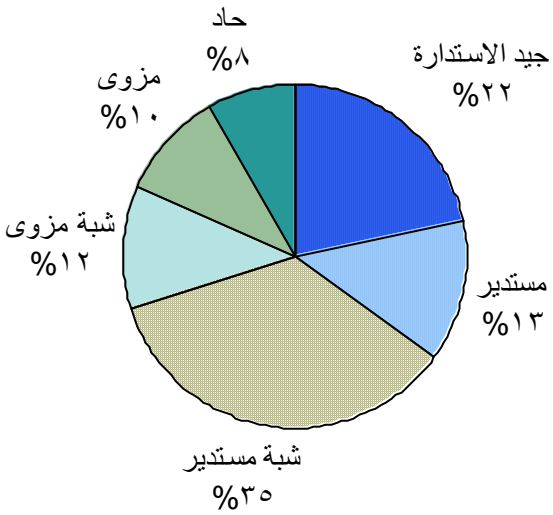
[١] معامل الاستدارة = (٢ نق ÷ ل) × ١٠٠ حيث نق = قطر أصغر تحدب للحصوة ، ل = أكبر طول للحصوة **(جودة وآخرون ، ١٩٩١ ، ص ٢٢٨)**



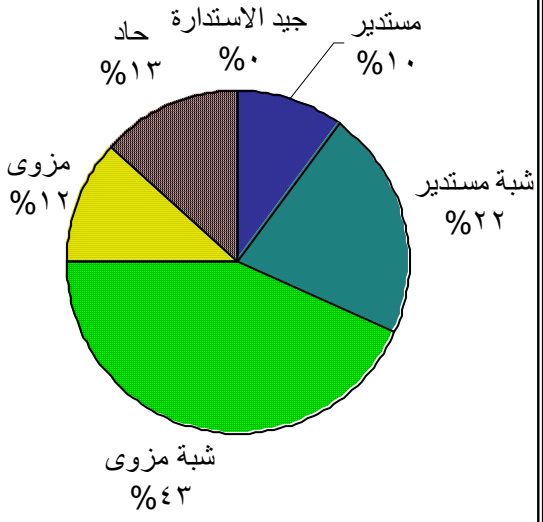
مروحة خور أبو راكب



مروحة وادى زريب



مروحة وادى إسل (الرسوبية)



مروحة خور أبو مريوة

شكل رقم (٥٩) التوزيع التكرارى لمعامل استدارة رواسب المراوح

- شكلت فئة الصخور شبة المزوية الفئة المنوالية لمراوح مركب صخور القاعدة ، حيث تراوحت بين (٣٠ : ٤٣,٣٣) ٪ ، بينما مثلت فئة الصخور شبة المستديرة الفئة المنوالية فى الصخور الرسوبية ٣٥ ٪ من العدد الكلي لعينات المروحة الرسوبية .
- بلغ معدل الأشكال المزوية وشبة المزوية والحادة نحو ٥٦,٢٤ ٪ من جملة العينات ، ويرجع ذلك لنشاط التجوية الميكانيكية بسبب ظروف الجفاف الحالية ، وقد تباينت هذه النسبة على مستوى المرواح ؛ حيث بلغت نحو ٣٠ ٪ فى مروحة إسل الرسوبية ، فى حين تراوحت بين (٦١,٦٦ : ٦٨,٣٣) ٪ لمراوح مركب صخور القاعدة ، ويرجع ذلك لقصر مسافة النقل ، إلى جانب العمليات الجيومورفولوجية السائدة حالياً ، والتى تتمثل فى الجريان السيلي المفاجئ ، وفترات الجفاف بين كل سيل وآخر ، مما يزيد من فعل التجوية وينتج عنها رواسب زاوية الشكل

٥ / ٣ الأشكال الدقيقة فوق أسطح المراوح :

*** المجارى المائية :**

تنتشر المجارى المائية بصورة إشعاعية من قمة المروحة نحو قاعدتها ، مما يكسب سطح المروحة نمط المجارى المضفرة والمتشابك ، وتتباين هذه المجارى فى عمقها واتساعها ، حيث يتراوح عمق المجارى بين أقل من ٣٠ سم وبين ٩٠ سم ، ويتراوح اتساعها بين (٣ : ٢٠ م) ، وتمتد لمسافات تتراوح بين (٢٥ : ١٩٠ م) ، ويلاحظ قلة عمق المجارى واتساعها بالاتجاه نحو هوامش المراوح ، ويرجع ذلك لضعف التصريف المائي عند الهوامش ، بسبب تسرب المياه على أسطح المراوح الخشنة قبل الوصول للهوامش .

تتسم هذه المجارى بارتفاع قيعانها عن منسوب قناة التصريف الرئيسية للمروحة ، لذا تتميز بالجفاف ووجود الرواسب الخشنة على جانبها (صورة رقم ٩٦) ، ويحدث التفرع للمجارى عندما تزيد الحمولة لحد الترسيب ، أو التقاء أكثر من مجارى فى منطقة منخفضة ، مما يؤدى لترسيب بعض الرواسب ، وما تلبث المجارى أن تتفرع مرة أخرى .

*** الحواجز الحصوية :**

ترتبط هذه الحواجز بالسيول الحديثة التى تعمل على تقطع أسطح المراوح ، من خلال شق المجارى فوقها ، ويتم ترسيب الرواسب الخشنة على جوانب المجارى على هيئة حواجز تفصل بين القنوات المائية ، ويتراوح ارتفاع الحواجز بين (٢٠ : ٤٥ سم) فى المتوسط ، وتمتد الحواجز بين بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار ، وليس لها نظام معين يتحكم فى اتجاه وامتدادها ، حيث تتسم بعشوائية الانتشار فوق أسطح المراوح ، ويلاحظ قلة أطوال الحواجز بالاتجاه نحو هوامش المراوح ، حيث يتابين الطول بين (٤٠ : ١٠٠ م) فى الأجزاء العليا ، فى حين يتراوح بين (٣٠ : ٥٥ م) فى الأجزاء الوسطى ، وتراوح بين (١٥ : ٣٥ م) فى الأجزاء الدنيا للمراوح ، كذلك تتباين أطوال

الحواجز الحصوية باختلاف نوع الصخر المكونة لها . حيث اتسمت الحواجز التى تكونت فوق مركب صخور القاعدة بقصر أطوالها مقارنة بالحواجز التى تكونت فوق مروحة الصخور الرسوبية

يتدرج ارتفاع الحواجز على طول أجزاء المروحة ، حيث يبلغ أقصى ارتفاع فى الأجزاء العليا (٣٥ : ٤٠ سم)، فى حين يبلغ عند هوامش المراوح ما بين (٢٠ : ٣٠ سم)، ومن أحجام هذه الحواجز يمكن استنتاج قوة السيول التى كونتها .

*** النباك الرملية :**

تظهر النباك الرملية على هوامش المراوح وفى بطون بعض قنوات التصريف فوق أسطح المراوح ، وهي تجمعات رملية هزيلة متباعدة ، تتسم دورتها العمرية بالقصر ، حيث يرتبط وجود النباك بحدوث السيول ، التى يعقبها نمو بعض النباتات ذات النمو الخضرى المحدود يعمل على تجمع الرمال حوله ، وما تلبث أن تموت النباتات عقب نفاذ الرطوبة ، وتترك الرمال عرضة لفعل الرياح التى تعمل على نحتها ونقلها ، فتظهر على هيئة بناك ميتة

و - أنماط المجارى بمنطقة الدراسة :

يقصد به شكل المجرى كما يظهر فى الصور الجوية أو على الخرائط المصورة (الموازيك) وتتعدد أنماط المجارى وتتباين أشكالها ، وذلك حسب التكوينات الجيولوجية وليثولوجية الصخر والحركات التكتونية التى تعرضت لها المنطقة ، إلى جانب طبيعة الجريان والحمولة ، ويمكن التميز بين النمط المستقيم والمتعرج والمنعطف باستخدام طريقة " ميلر" **Muller** لمعادلة التعرج وإذا زاد الناتج عند (١,٥) تكون المجارى منعطفة ، فى حين تكون المجارى متعرجة إذا تراوح الناتج بين (١,٠٥ : ١,٥) ، بينما تكون المجارى مستقيمة إذا قل الناتج عن (١,٠٥) (**Morisawa, M, 1985 , P.91**) وفيما يلي دراسة لكل نمط :

١ - النمط المستقيم :

عرفة كل من " جريجورى ووالنج " بأنه المجرى الذى يسير مستقيماً لمسافة تزيد عن متوسط عرضه عشر مرات (**Gregory, K., and Walling , D. 1973, P.247**) ، وتمثل مجارى الرتبة الأولي والثانية بمنطقة الدراسة النمط المستقيم ، حيث تمتد على هيئة قنوات شبة مستقيمة تتميز بالقصر والانحدار الشديد ، وهي فى ذلك تتبع الفواصل وتلتقى مع مجارى الرتب الأعلى منها بزاويا شديدة الانحدار (صورة رقم ٩٧) ، كذلك تظهر بوضوح فى مركب صخور القاعدة ، حيث تأثرت بالفواصل والصدوع والقواطع لذلك تأخذ المجارى الشكل الخطي كما فى وادى الدباح ووادى الهندوسى (رافدى إسل) شكل رقم (٦٠).

تم دراسة نحو ٢٥ عينة من مجارى الأودية المستقيمة ، روعى أن تمثل جميع أحواض التصريف بالمنطقة ، ويوضح الجدول رقم (٤٥) نتائج القياس لأودية المنطقة .

صورة رقم (٩٦) :
إحدى المجارى الجافة فوق أسطح المراوح ، ويلاحظ عمقها الضحل
" اتجاه التصوير نحو الغرب"

صورة رقم (٩٧) :
المجارى المستقيمة على منحدرات صخور الجرانيت بوادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

جدول رقم (٤٥) متوسط أطوال عينات نمط المجارى المستقيمة [١]

الحوض	عدد العينات	الطول الحقيقى كم	الطول المستقيم كم	معدل التعرج	متوسط عرض المجرى م	الطول الحقيقى م / عرض المجرى	الرتب
الاسيود	٢	١,٧٦٢	١,٧٢٥	١,٠٢	١١٢,٥	١٥,٦٦	٣ ، ٤
زريب	٣	١,٩٥٠	١,٨٨٣	١,٠٣٥	١٤١,٦	١٣,٧٧	٣ ، ٤ ، ٥
زوج البهار	٢	٢,٩٥٠	٢,٨٧٥	١,٠٢٦	٢٥٠	١١,٨	٥ ، ٤
إسل	٥	٩,٠٣	٨,٧٧٠	١,٠٢٩	٤٣٠	٢١	٤ ،٥، ٦، ٧
شرم البحرى	٤	٥,٨١٢	٥,٦٨٧	١,٠٢٢	٢٧٥	٢١,١٣	٤ ، ٥ ، ٦
شرم القبلى	٣	٣,٥٠	٣,٤٠٠	١,٠٢٩	٢١٣,٣	١٦,٤١	٥ ، ٣ ، ٦
أم ودع	٢	٤,٣٢٥	٤,١٥٠	١,٠٤٢	١٥٠	٢٨,٨٣	٤ ، ٥
وزر	٣	٣,١١٦	٣,٠٥	١,٠٢١	٢١٦,٦	١٤,٣٨	٤ ، ٥ ، ٦
أبو شيبريك	١	١,٥٠	١,٤٧٥	١,٠١٧	١٥٠	١٠,٠٠	٥
المعدل	-	٣,٧٧	٣,٦٧	١,٠٢٧	٢١٦,٦	١٤,٣٨	٤ ، ٥ ، ٦
الانحراف المعيارى	-	٢,٣٩	٢,٣٢	٠,٠٠٨	٩٧,٠٨	٥,٧٩	-
معامل الاختلاف	-	٦٣	٦٣,٣	٠,٧٧	٤٥,٠٦	٣٤	-

- بلغ معدل الطول الفعلى للمجارى المستقيمة نحو ٣,٧٧ كم ، بينما تراوحت بين ٩,٠٣ كم لمجارى وادى إسل وبين ١,٥ كم لمجارى وادى أبو شيبريك .
- بلغ معدل التعرج العام لهذه المجارى نحو ١,٠٢٧على مستوى منطقة الدراسة ، بينما تراوح معدل التفرج لمجارى وادى شرم القبلى ١,٠٤٢، وبلغ معدل التعرج لمجارى وادى أبو شيبريك ١,٠١٧ ، ويرجع ذلك لطبيعة الصخور الرسوبية التى يقطعها الوادى .
- بلغ معدل عرض المجارى معدل عرض المجارى نحو ٢١٥,٤ م ، وهو متوسط مرتفع يشير لنشاط عوامل التعرية المائية فى نحت وتوسيع المجارى وبصفة خاصة عندما تتعامد الصدوع والفواصل المتعددة الاتجاهات كما فى وادى الدباح (رافد إسل)، وقد تراوح معدل عرض المجارى بين ٤٣٠ م لوادى إسل ، وبين ١١٢,٥ لوادى الاسيود .
- بلغت نسبة زيادة طول المجارى عن عرضها نحو ١٦,٩٩ ضعف ، ويرجع زيادة أطوال المجارى المقايسة عن متوسط عرضها لتتبع المجارى نطاقات الضعف الجيولوجي (الصدوع ، الفواصل)، إلى جانب صلابة مركب صخور القاعدة ومقاومتها لعمليات التعرية الجانبية ، ولذلك يلاحظ الامتداد الخطى الواضح لمجارى المنطقة وبصفة خاصة مركب صخور

[١] معدل التعرج = الطول الفعلي للمجرى ÷ أقصر مسافة بين المنبع والمصب (فى القطاع المقاس)
(Gregory , K, and Walling , D., 1973 , P. 247)

القاعدة ، بينما يظهر النمط المستقيم بصورة محدودة فى الصخور الرسوبية والتى يسهل نحتها وتأكلها ، مما عمل على زيادة اتساع المجارى وتعرجها .

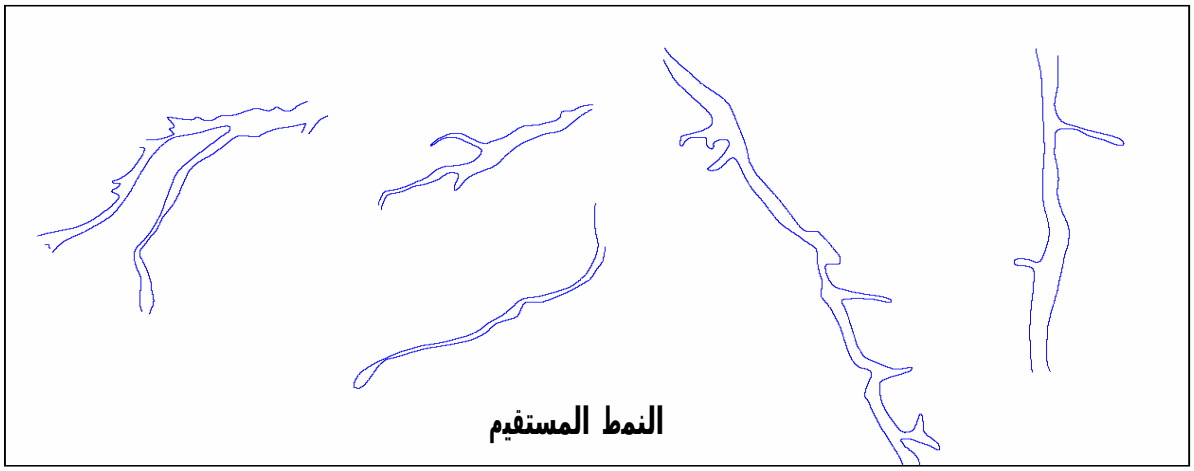
٢ - النمط المتعرج :

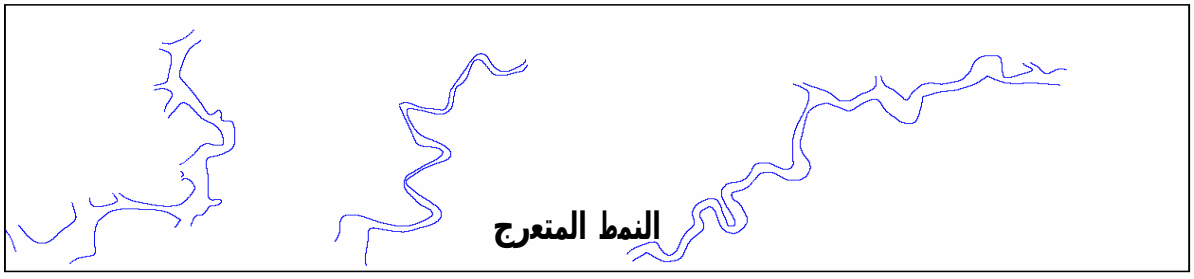
يتراوح معدل تعرج المجارى المتعرجة بين (١,٠٥: ١,٥)، ويلاحظ ظهور هذا النمط فى الصخور الرسوبية بشكل واضح بسبب ضعف الصخور أمام التعرية المائية (صورة رقم ٩٨) ، فى حين يرجع وجوده فى مركب صخور القاعدة إلى تعامد نظم الفواصل والشقوق أو إلى انبثاقات نارية على هيئة كتل منعزلة ، مما يضطر الأودية للدوران حولها ومن ثم تعرجها ، ويوضح الجدول رقم (٤٦) متوسط أطوال عينات المجارى المتعرجة ، ومنة يمكن استنتاج الآتى :

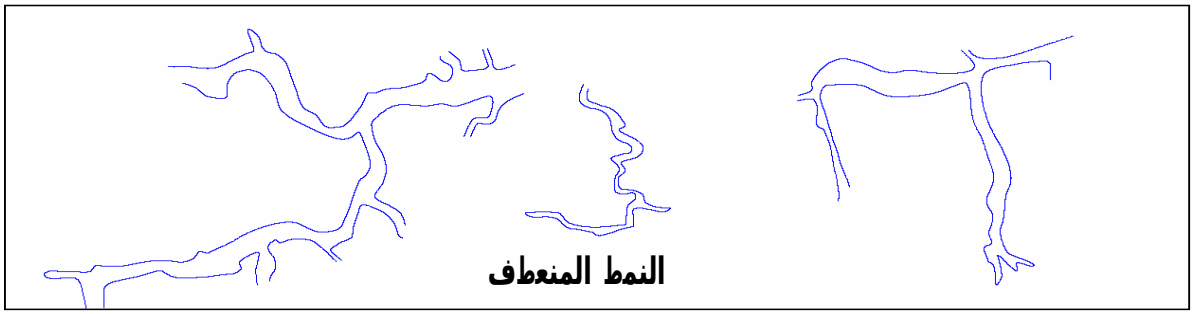
جدول رقم (٤٦) متوسط أطوال عينات المجارى المتعرجة بالمنطقة

الحوض	الطول الحقيقى كم	الطول المستقيم كم	معدل التعرج	متوسط عرض المجرى بالمتر	الطول الحقيقى / م / عرض المجرى	رتب العينات
الاسيود	٢,٥٠	٢	١,٢٥	٧٥	٣٣,٣٣	٤
شرم البحرى	٣,٦٢	٣,٠٨	١,١٧	١٦٦,٦٧	٢١,٧٢	٣، ٤ ، ٥
شرم القبلى	٤,٢٥	٣,٢٣	١,٣٢	١٨٧,٥	٢٢,٦٧	٣ ، ٤
وزر	٣,٨٧	٣,٣٧	١,١٥	٨٧,٥	٤٤,٢٣	٣ ، ٤
إسل	٥,٢٣	٤,٣٨	١,١٩	٢٩٠	١٨,٠٣	٤ ، ٥ ، ٦
المعدل	٣,٨٩	٣,٢١	١,٢١٦	١٦١,٣٣	٢٧,٩٩	-
الانحراف المعيارى	٠,٩٩	٠,٨٥	٠,٦٩	٨٦,٨٥	١٠,٧١	-
معامل الاختلاف ٪	٢٥,٤٦	٢٦,٣٩ ٪	٥,٦٨ ٪	٥٣,٨٣	٣٨,٢٦	-

- تراوح الطول الحقيقى للمجارى بين ٢,٥كم لوادى الاسيود ، وبين ٥,٢٣ كم لوادى إسل بمتوسط عام ٣,٨٩ كم، ومن خلال دراسة شبكات التصريف بمنطقة الدراسة ، يتضح انتشار النمط المتعرج ويرجع ذلك لتأثرها بالصدوع والفواصل التى تأخذ اتجاهات متباينة ، مما يساعد على نشاط التعرية المائية على طول الصدوع والفواصل .
- بلغ معدل التعرج العام للمجارى حوالى ١,٢١٦، حيث تكونت المجارى عبر مناطق الضعف الجيولوجي ، متخذه أشكالا مستقيمة ثم تطورات نتيجة التعرية المائية إلى النمط المتعرج ، ويشكل وادى شرم القبلى أعلى معدل لتعرج المجارى ١,٣٢، بينما يمثل وادى وزر أقل معدل تعرج ١,١٥.
- بلغ متوسط عرض المجارى نحو ١٦١,٣ م ، ويرجع ذلك لزيادة معدلات النحت الجانبى للمجارى ، بواسطة عوامل التعرية المائية ، مما يفسر خشونة رواسب قيعان الأودية ، وبوجه عام يزيد متوسط اتساع مجارى الأودية فى قطاعاتها الدنيا ، وعلى أقدام الحافة الصدعية ، ويقل







شكل رقم (٦٠) عينات لأنماط المجارى بمنطقة الدراسة

اتساع مجارى فى القطاعات العليا ، وقد أشار " سباركس " لوجود علاقة عكسية بين عرض نطاق الثنية وعرض أو اتساع المجرى (**سباركس ، ١٩٨٣ ، مترجم ، ص ١٦٣**) بمعنى أن المجارى المتعرجة يقل عرضها ، حيث تتميز المجارى المتعرجة بكونها أكثر عمقاً وأقل اتساعاً من مجارى النمط المستقيم (**Morisawa, M., 1968, P. 240**) .

٣ ـ النمط المنعطف

يتسم النمط المنعطف بزيادة تعرجه عن ١,٥، وتظهر بوضوح فى مركب صخور القاعدة لأودية (إسل ، شرم البحرى ، شرم القبلى) ، وتظهر المنعطفات فى المنابع العليا والوسطى للأودية (صورة رقم ٩٩ ، ١٠٠) ، وتتميز المنعطفات فى وادى إسل بأنها من النوع المتعمق ، وترجع هذه الظاهرة لتباين صلابة الصخر ، إلى جانب تتبع مناطق الضعف الجيولوجي ، كذاك توجد علاقة ارتباط بين أبعاد المنعطفات وقدرة الأودية التصريفية ، وبين درجة انحدار الوداى وحجم وطبيعة الحمولة (**جودة ، ١٩٩٨، ص ص١٢٤- ١٢٥**) ، حيث تتحكم كمية التصرف وحجم الرواسب فى اتساع المجرى ، والذي يتحكم بدوره فى طبيعة الجريان ، مما يوضح أن الأبعاد الهندسية للمنعطفات انعكاسا لكل من ؛ حجم التصريف وكمية وميكانيكية الجريان المائى .

لدراسة المنعطفات بمنطقة الدراسة تم قياس نحو ٢٠ منعطفاً وتم قياس أبعادها الهندسية ودراسة العلاقات بينهما بهدف التعرف على خصائصها الهندسية ، وفيما يلى دراسة تفصيليه لهذه الأبعاد كالتالى :

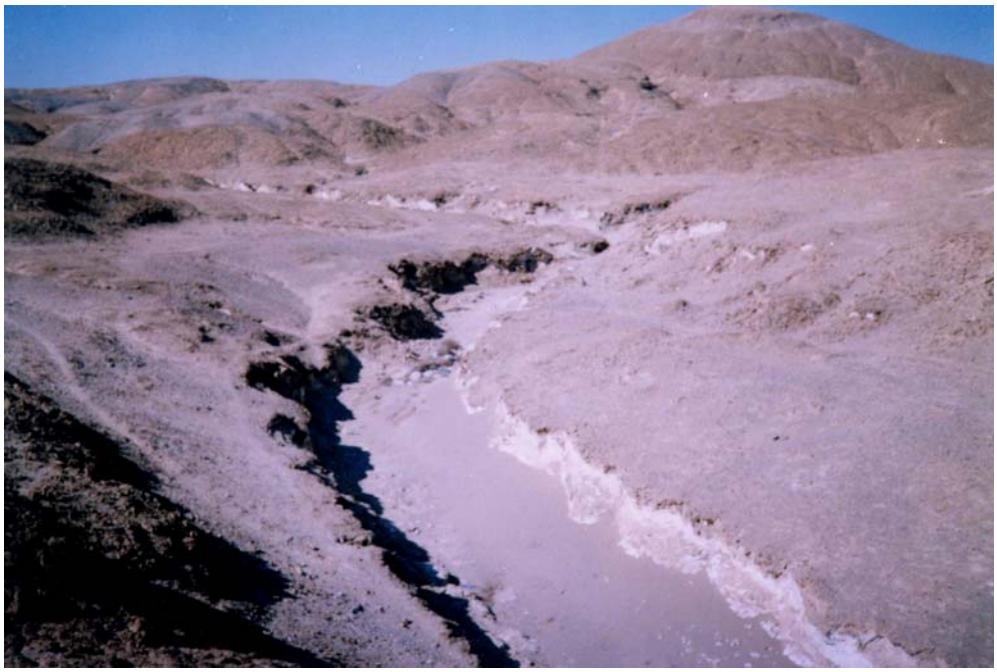
٣ / ١ طول المنعطف:

بلغ متوسط أطوال المنعطفات نحو ١,٨١٦ كم ، بانحراف معياري ± ٠,٨٧ كم ، حيث تراوح بين ٢,٩٩ كم لمنعطفات وادى إسل ، وبين ٠,٨٢٥ كم لمنعطفات وادى زوج البهار، ويرجع التباين فى أطوال المنعطفات للاختلاف الليثولوجى ، إلى جانب تأثر وادى إسل بالصدوع والفواصل بشكل واضح عن باقى أدوية المنطقة.

تبلغ نسبة المنعطفات أقل من ١كم نحو ١٠ ٪ من جملة أعداد المنعطفات بمنطقة الدراسة ملحق رقم (٢٤)، فى حين تبلغ نسبة المنعطفات التى تتراوح أطوالها بين (١ : ٢) كم نحو ٦٠ ٪ ، بينما تمثل المنعطفات التى تزيد أطوالها عن ٤ كم نحو ٥ ٪ من العدد الكلى للمنعطفات ، حيث تركزت معظم منعطفات هذه الفئة فى وادى إسل .

٣ / ٢ متوسط عرض المنعطف :

تباين متوسط عرض المنعطفات بين ٥٨ م لوادى الاسيود وبين ٣٥٠ م لوادى شرم البحرى ، بمتوسط عام ٢١٦ م وانحراف معيارى ± ١٠٤، ويمثل المنعطف رقم (١٢) لوادى



صورة رقم (٩٨) :

المجارى المتعرجة فى تكوين الجبس لأحد روافد وادى إسل الجنوبية ، وتبدو المجارى ضيقة وتحتوى على رواسب

" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

صورة رقم (٩٩) :

توضح تغير مجرى وادى شرم البحرى ، نتيجة قطع عنق احد المنعطفات

" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "

صورة رقم (١٠٠) :

تطور مجرى وادى شرم القبلى واتجاه نحو الاستقامة، بسبب قطع عنق احد المنعطفات

" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

جدول رقم (٤٧) متوسطات الأبعاد الهندسية للمنعطفات

الحوض	أبعاد المنعطفات كم [١]				عدد المنعطفات	متوسط اتساع المجرى كم
	طول المنعطفات	عرض المنعطف	طول محور	نق المعطف		
الاسيود	١,٠٠	٠,٠٥٨	٠,٣١٧	٠,١٧٥	٣	٠,٠٥٠
زوج البهار	٠,٨٢٥	٠,١٣٧	٠,٢٠٠	٠,٢٠٠	٢	٠,٠٧٥
إسل	٢,٩٩٠	٠,٢٦٥	١,٤٤٣	٠,٧٠٣	٨	٠,١٩٦
شرم البحرى	١,٧٨٠	٠,٣٥٠	١,١٥٠	٠,٤٨٣	٣	٠,٢٦٦
شرم القبلى	١,٦٢٥	٠,٢٦٢	٠,٥٢٥	٠,٣٥٠	٢	٠,٢٠٠
وزر	٢,٦٧٥	٠,٢٢٥	١,٩٠٠	٠,٤٧٥	٢	٠,١٥٠
المعدل	١,٨١٦	٠,٢١٦	٠,٩٢٣	٠,٣٩٧	-	٠,١٥٦
الانحراف المعيارى	٠,٨٧	٠,١٠٤	٠,٦٨	٠,١٩٨	-	٠,٠٨١
معامل الاختلاف ٪	٤٨,٠٢	٤٧,٩٧	٧٣,٩٢	٤٩,٩٧	-	٥٢,٣٨ ٪

شرم البحرى أكبر عرض بمنطقة الدراسة ، حيث يبلغ ٦٠٠ م ، فى حين يمثل المنعطف رقم (٢ ، ٣) لوادى الاسيود اقلهم أتساعا حوالى ٥٠ م فقط (ملحق رقم ٢٤) .

بدراسة التوزيع التكرارى لعرض المنعطفات يتضح أن المنعطفات التى يتراوح عرضها بين (١٠٠: ٢٠٠ م) تمثل نحو ٣٥ ٪ ، يليها المنعطفات التى يقل عرضها عن ١٠٠م ، حيث تبلغ ٢٠ ٪ من العدد الكلي للمنعطفات وكذلك المنعطفات التى يتراوح عرضها بين (٢٠٠ : ٣٠٠) ، بينما شكلت المنعطفات التى يزيد عرضها عن ٣٠٠م نحو ٢٥ ٪ من عدد المنعطفات .

٣ / ٣ أنصاف أقطار المنعطفات :

بلغ المتوسط العام لأقطار المنعطفات لمنطقة الدراسة ٣٩٧ م، وانحراف معيارى ± ١٩٨م حيث تراوحت بين ٧٠٣م لمنعطفات وادى إسل وبين ١٧٥م لمنعطفات وادى الاسيود ، وسجل المنعطف رقم (٨) بوادى إسل أكبر نصف قطر ٢٥٠٠م ، فى حين سجل المنعطف رقم (٤) أصغر نصف قطر ، حيث بلغ حوالى ١٢٥م (ملحق رقم ٢٤) .

يوضح التوزيع التكرارى تركز حوالى ٣٥ ٪ من جملة المنعطفات ضمن فئة المنعطفات التى يتراوح أنصاف أقطارها بين (٢٠٠: ٤٠٠ م) ، يليها فئة المنعطفات التى يقل أنصاف

---

[١] * طول المنعطف = الطول الفعلي من بداية المنعطف ونهايته ويتم القياس من وسط المجرى

* طول محور المنعطف = عبارة عن الخط المستقيم بين محور المنعطف .

*عرض المنعطف = أقصى عرض للمنعطف ويكون عمودى على محور المنعطف

* نق المنعطف = المسافة بين المجرى ونقطة مركزية يلتقى عندها مجموعة من الخطوط المستقيمة على اتجاه طول محور المنعطف . **(Cook ,and, Doornkamp , 1977, p.86)**

أقطارها عن ٢٠٠م ، حيث مثل حوالى ٢٠ ٪ وكذلك فئة (٦٠٠ : ١٠٠٠ م) ، فى حين شكلت فئة أنصاف الأقطار التى تزيد عن ١٠٠٠م نحو ١٠ ٪ من عدد المنعطفات ، شكل رقم (٦١) .

٤ / ٣ طول محور المنعطف :

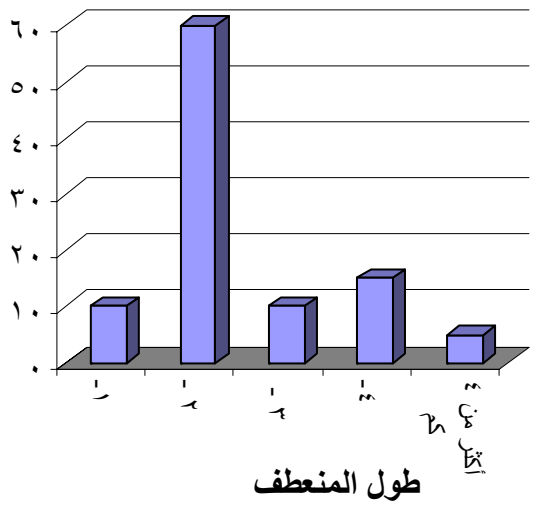
بلغ طول محور المنعطفات أقصى قيمة له بحوض وادى إسل حيث بلغ ١٤٤٣ م، بينما بلغ فى حوض وادى زوج البهار حوالى ٢٠٠ م ، بمتوسط عام ٩٢٣م وانحراف معيارى ± ٦٨ م ، وتمثل فئة أطوال محاور المنعطفات (٥٠٠ : ١٠٠٠ م) وفئة أقل من ٥٠٠ م نحو ٦٠ ٪ من عدد المنعطفات ، يليها المنعطفات (١٠٠٠ : ١٥٠٠) بنسبة ٢٥ ٪ ، فى حين تشكل المنعطفات التى يزيد محورها عن ١٥٠٠م حوالى ١٥ ٪ من العدد الكلي للمنعطفات شكل رقم (٦١)

٥ / ٣ العلاقة بين الأبعاد الهندسية للمنعطفات :

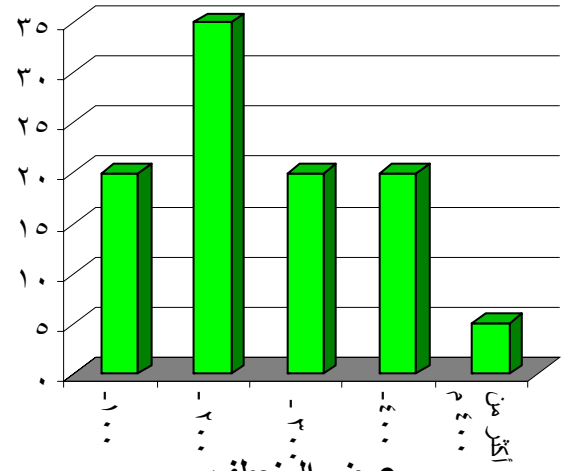
تم استخدام القوانين التى اقترحها " ليوبولد وولمان " لدراسة هذه العلاقات **(Leopold, L.B, and Walman, MG, 1960, P.P.769-794)** ، وتشمل العلاقة بين طول المنعطف وكل من اتساع المجرى ونصف القطر ، إلى جانب العلاقة بين اتساع المجرى ونصف قطر المنعطف ، ويوضح الجدول رقم (٤٨) هذه العلاقات كالآتى :

- بلغ متوسط قيمة العلاقة بين أطوال المنعطفات وأنصاف أقطارها نحو (٤,٦٧) مما يشير لاقترابها من القيمة المثالية (٤) مما يعنى زيادة أطوال المنعطفات على أنصاف أقطارها ، وقد تراوحت القيم بين ٥,٧١ لمنعطفات وادى الاسيود ، وبين ٣,٦٨ لوادى شرم البحرى .
- توضح العلاقة بين أطوال المنعطفات وعرضها ؛ أن طول المنعطف يساوى (٩,٦٢) مرة قدر عرضه على مستوى منعطفات المنطقة وتتراوح هذه النسبة بين ١٧,٢٤ مرة بوادى الاسيود ، وبين ٥,٠٨ مرة بوادى شرم البحرى .
- تباينت قيمة العلاقة بين اتساع المجرى وأنصاف أقطار المنعطفات بالمنطقة نحو (٢,٧٥) وقد تباينت هذه القيمة بين (٣,٥٨) بوادى إسل ، وبين (١,٧٥) بوادى شرم القبلى ، مما يشير لتقدم مجارى المنعطفات فى أودية (إسل ، الاسيود ، زوج البهار) فى دورتها الجيومورفولوجية ، بعكس منعطفات أودية (شرم البحرى ، شرم القبلى) .
- بلغ معدل تقوس المنعطفات لمنطقة الدراسة نحو (١,٩٧) ، ويمكن الحصول عليه بقسيمة طول المنعطف على طول محوره .

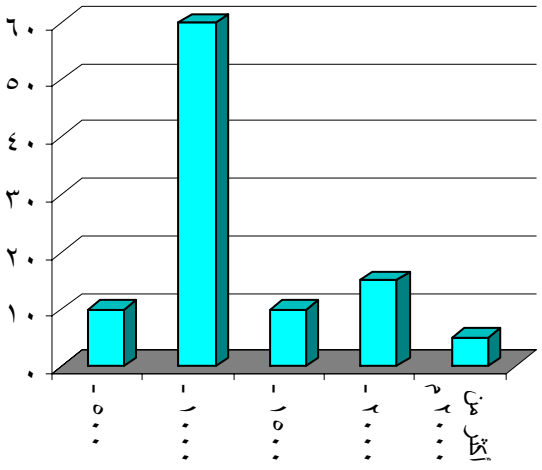
من خلال دراسة العلاقة بين أبعاد المنعطفات بالمنطقة ، اتضح أن المنعطفات بأودية (شرم البحرى ، شرم القبلى) أقلها تطوراً مقارنة بمنعطفات منطقة الدراسة .



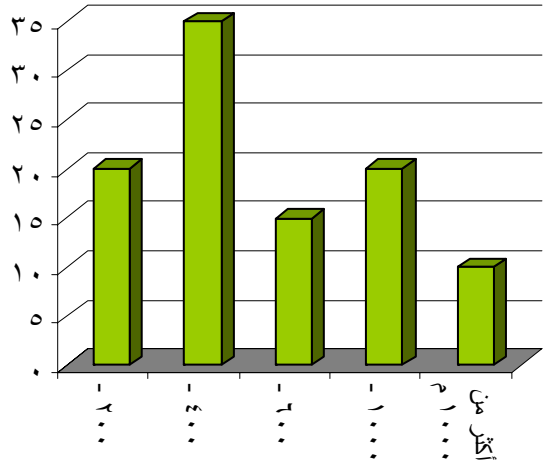
طول المنعطف



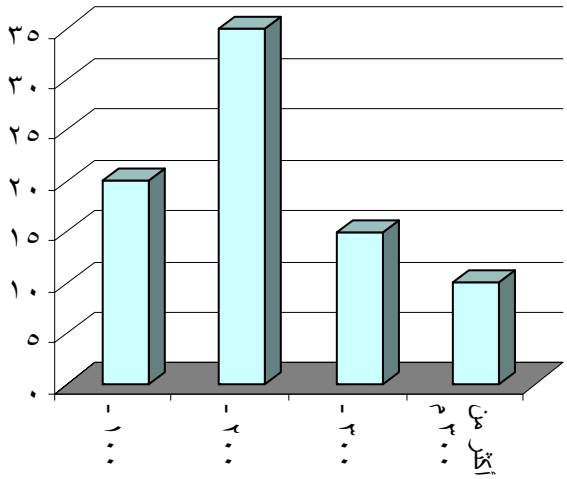
عرض المنعطف



محور المنعطف



نصف قطر المنعطف



متوسط اتساع المنعطف

شكل رقم (٦١)
التوزيع التكرارى للأبعاد الهندسية
للمنعطفات بمنطقة الدراسة

جدول رقم (٤٨) العلاقة بين أبعاد المنعطفات بمنطقة الدراسة .

الحوض	العلاقة بين أبعاد المنعطفات				عدد المنعطفات	ملاحظات
	ل/ ع	ل / نق	ل / ص	نق / ع		
الاسيود	٢٠	٥,١٧	١٧,٢٤	٣,٥	٣	ل = طول المنعطف نق = نصف قطر المنعطف ع = اتساع المجرى ص = عرض نطاق المنعطفات
زوج البهار	١١	٤,١٣	٦,٠٢	٢,٦٧	٢	
إسل	١٥,٢٦	٤,٢٥	١١,٢٨	٣,٥٨	٨	
شرم البحرى	٦,٧٠	٣,٦٨	٥,٠٨	١,٨٢	٣	
شرم القبلى	٨,١٢٥	٤,٦٤	٦,٢٠	١,٧٥	٢	
وزر	١٧,٨٣	٥,٦٣	١١,٨٩	٣,١٧	٢	
المتوسط	١٣,١٥	٤,٦٧	٩,٦٢	٢,٧٥	٢٠	

٤- النمط المضفر :

يرتبط هذا النمط بالمناطق المستوية قليلة الانحدار التى تتألف من رواسب خشنة غير مندمجة مع بعضها البعض ، وتظهر المجارى المضفرة على أقدام الحافة الصدعية لمركب صخور القاعدة ، وفوق أسطح بعض الأرصفة البحرية الحديثة (صورة رقم ١٠١) إلى جانب ظهورها فى قيعان الأودية الكبيرة ، حيث تعمل الجزر على تقسيم المجرى وتشعب المياه ، ويظهر ذلك واضحاً فى وادى أبو طنضب ، حيث يعترض المجرى مجموعة من الجزر الإرسابية قبل التقائه بوادى إسل ، كذلك تعد المجارى المضفرة من السمات المميزة للأحواض .

ويرجع تكون المجارى المضفرة لعدة عوامل منها :

- انخفاض درجة انحدار السطح ، حيث تتشتت المجارى عقب خروجها من الحافة الصدعية ، إذ تميل المجارى إلى ترسيب حمولتها بشكل طولي على هيئة حواجز تتألف من المواد الخشنة ، ثم يليها ترسيب المواد الأنعم ، مما يساعد على نمو الحواجز رأسياً وأفقيا .
- عدم انتظام التصريف داخل المجارى ، بسبب الأمطار الفجائية التى تصيب المنطقة على فترات متباعدة ، وبكميات مختلفة مما أدي لتعاقب النحت والإرساب داخل المجارى وبالتالى ظهور المجارى المتشبعة .
- كذلك يرتبط النمط المضفر بالتغير فى درجة انحدار السطح حيث يظهر واضحاً فى الأماكن التى يزيد انحدار سطحها فجائية ، حيث تعمل المجارى على النحت الرأسي ، ومن ثم تتشعب فى اتجاه درجات الانحدار الأكبر كما فى الحوض الجبلي لحمرات غنام .

من خلال الدراسة الميدانية لأسطح المراوح اتضح سيادة النمط المضفر فوق أسطحها فى نطاق المراوح الملتحمة أمام الحافات الصدعية .

تتسم هذه المجارى بقلة العمق حيث لا يتعدى ٢٠ سم ، ويتراوح اتساع المجارى بين (٦٠ – ١٥٠م) وتنتشر المجارى بشكل إشعاعي من القمة نحو القاعدة ، كذلك أمكن رصد النمط

صورة رقم (١٠١) :

المجارى المضفرة على منحدرات صخور الجرانيت بوادى إسل

(٥٠ ´ ٥٢ " ٢٥ ° ، ١٠ ´ ١٣ " ٣٤ °)

" اتجاه التصوير نحو الشمال "

المضفر فوق منحدرات جوانب الأودية ، ويرجع ذلك لتتبع المجارى مناطق الضعف الجيولوجي (الفواصل والشقوق) ، مما يعنى أن ليثولوجية الصخر وما بها من مواضع ضعف لهادور هام فى تكوين هذا النمط ، إلى جانب درجة انحدار السطح وطبيعية الجريان لهذه المجارى .

يمكن القول أن الظروف الجيومورفولوجية تساعد على حدوث هذا النمط بمنطقة الدراسة ، حيث توجد الرواسب المفككة فوق قيعان المجارى وأسطح المراوح ، إلى جانب انحدار السطح وتعد اتجاهات الفواصل والشقوق ، وتباين درجة انحدار السطح .

هـ - الأسر النهري :

تعد ظاهرة الأسر النهري من العمليات الجيومورفولوجية الهامة بمنطقة الدراسة ، حيث تشير لتطور شبكات التصريف ، كما أنه مؤشرا على عمليات النحت الأفقي والرأسي ، وتم دراسة هذه الظاهرة من خلال الخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠٠٠٠ والصور الجوية ١: ٤٠٠٠٠ ، التى توضح نطاقات تقسيم المياه بين أودية المنطقة والأودية المجاورة ، وبين أودية المنطقة نفسها ، وقد تم رصد أكثر من موضع للأسر النهري ، فى الجهة الجنوبية اتضح أن وادى أم غيج يشكل النهر السائد غالبا ، حيث استطاع أسر بعض مجارى وادى وزر ، ومجارى وادى الهندوسى وأم هالجيع (رافدي إسل) ، فى حين استطاع وادى شرم القبلى أسر بعض مجارى كب محمد .

كذلك تم تحديد بعض مواضع للأسر النهري فى شمال المنطقة بين مجارى وادى الاسيود وزريب ووادى العمباجى ، إلى جانب وادى أبو طنضب وبين وادى العمباجى ، فى حين يلاحظ اتجاه وادى إسل لأسر بعض المجارى من وادى كريم رافد العمباجى جهة الغرب ، كذلك توجد حالات آسر بين مجارى وادى شرم البحرى ووادى إسل ، وبين وادى أم ورع ووادى شرم القبلى ، وتم دراسة أربعة مواضع للأسر النهري من خلال الدراسة الميدانية هي :

*** الأسر النهري بين وادى الهندوسى ووادى كب عابد :**

تظهر نقطة الأسر إلى الجنوب من حوض الهندوسى الجبلي ، حيث استطاع وادى كب عابد (رافد أم غيج) أسر بعض المجارى المنحدره من جبل أبو الطيور ، وذلك عن طريق إطالة مجراه بواسطة النحت الصاعد على حساب وادى الهندوسى ، والذي يتميز بالانحدار الهين ، حيث لم يتعدى (٠,٣٣°) فى حين بلغت درجة انحدار وادى كب عابد نحو (٥,٨٥°)، كذلك ينخفض منسوب قاعة حوالى (١,٥م) ، مما يدل على شدة النحت الرأسى فى كب عابد مقارنة بوادى الهندوسى ، ويلاحظ اقتراب الرافدين بشدة فى منابعها ، حيث يظهران شبه متعامدين ، مما يشير لإمكانية حدوث كلي لوادى الهندوسى لصالح وادى أم غيج فى حالة استمرار الجريان المائي إبان الفترات المطيرة .

*** الآسر النهري بين وادى شرم القبلى ووادى كب محمد :**

تظهر نقطة الأسر واضحة إلى الغرب من جبل النصلة ، حيث يمتد الواديان فى اتجاه جنوب جنوب شرق / شمال شمال غرب ، حيث استطاع وادى شرم القبلى تخفيض قاعه دون منسوب قاع وادى كب محمد بحوالى ٣ م ، ويتسم وادى شرم القبلى بشدة الانحدار مقارنة بوادى كب محمد ، حيث بلغا فى الأول (١٠,٢°) ، فى حين لم يتعد فى الثاني (١,٥٨°) .

*** الأسر النهري بين وادى أبو طنضب ووادى كريم :**

تظهر منطقة الأسر عند منابع وادى أبو طنضب (رافد إسل) حيث استطاع مجراه الرئيسي من تعميق سطحه ، وتراجع خط تقسيم المياه نحو مجارى وادى كريم (رافد العمباجى) ويعرف هذا النوع من الأسر باسم هجرة خط تقسيم المياه ، حيث استطاع أن يضاف مجموعة من المجارى إلى حوضة ، ويرجع ذلك لتجانس الصخور فى المنابع ، إلى جانب انحدار وادى أبو طنضب (١,٧٧°) ، فى حين لم تتعد فى الجانب الأخر عن (٠,٦٢°) ، ويتسم هذا النوع من الأسر بعدم وجود كوع الأسر أو النهر الضامر ، وتظهر مجموعة من الجزر فى المنابع تمثل أجزاء من السطح القديم وتوضح مقدار النحت الرأسي فى وادى أبو طنضب والذي تراوح بين (١ : ٢) م

*** الأسر النهري بين وادى الاسيود وبيضا العطشان :**

أمكن تحديد أكثر من موضع للأسر النهري بين وادى الاسيود وبيضا العطشان ، حيث استطاع الوادى أن يأسر المجارى التى تمتد من الشرق للغرب ، حيث تمتد عمودية على وادى بيضا العطشان ، كذلك أمكن رصد عمليات الأسر المحلي بين أودية المنطقة ، كما فى نطاق تقسيم المياه بين شرم البحرى وإسل ، وبين وادى شرم القبلى وشرم البحرى إلى جانب الأسر بين وزر وشرم القبلى ، وعمليات الأسر المحلي من النوع المستقيم الذي يدين فى وجوده إلى الصدوع الثانوية وأهم ما يميزه ظاهرة الخوانق أو يعرف بفجوة المياه .

ن - أسطح التعرية والتلال المتبقية :

من خلال الدراسة الميدانية والصور الجوية والخرائط الجيولوجية اتضح ارتباط أسطح التعرية بالصخور الرسوبية ، وتظهر كأسطح مستوية يتراوح درجة انحداره بين (١° : ٧°) وتتسم بالتقطع الشديد بفعل المجارى المائية التى عملت على تمزيقها ، وتبدو أسطح التعرية كبقع متأثرة داخل نطاق الأرضي السهلية مشكلة مناطق تقسيم مياه لأودية المنطقة ، لذا تتسم الجوانب بالتقطع الشديد وزيادة درجة الانحدار ، ويغطي جوانبها طبقة من الرواسب المختلفة الأحجام والأشكال .

شكلت بقايا أسطح التعرية بالمنطقة حوالى ١٢,١ كم٢ بما يعادل ٠,٨٪ من المساحة الكلية للمنطقة ، ويتباين ارتفاع هذه الأسطح بين (١٠٠ : ١٩٠م) والتى تشكل فى مجملها بقايا أرصفة بحرية ، حيث تبدو على هيئة تلال مسطحة القمم شديدة التقطع بفعل التعرية المائية .

وفيما يلي دراسة لأكبرها مساحة كالتالى :

* يمتد فيما بين وادى شرم البحرى وشرم القبلى على منسوب (١٠٠ : ١٩٠م) حيث يمثل نطاق تقسيم مياه لروافدها ، وتبلغ مساحة ٤,٤ كم،٢ بمتوسط عرض ١,٨٥كم ، وطول ٢,٥كم ، ويبلغ محيطه حوالى ٢١,٧٥ كم ؛ ويرجع ذلك لشدة تعرج المحيط ، حيث عملت الروافد على إطالة مجاريها عن طريق النحت الصاعد

* يظهر سطح تعرية فيما بين وادى إسل وشرم البحرى ت ويظهر على هيئة جزئين استطاعت المجارى المائية تقطيع السطح وتبلغ مساحتها ٣,٧كم ، ويتراوح العرض بين (١ : ٢ كم) وبمتوسط طول ١,٥كم ، وتبدو شديدة التقطع ، بسبب ضعف تكوين أبو دباب (الجبس) أمام التعرية المائية (صورة رقم ١٠٢) .

* كذلك يوجد سطح على ارتفاع (١٠٠ : ١٥٠م) مشكلاً خط تقسيم مياه بين روافد وادى زريب والأسيود ، وتبلغ مساحته حوالى ٢,٦٣ كم٢، ويبعد عن خط الساحل بحوالى ٤ كم ، ويتسم سطحة بالتعرج الشديد ، نتيجة نشاط المجارى فى تقطيع السطح حيث يبلغ محيطه ١٧,٧ كم ، وبمتوسط عرض ٠,٧٥كم ، وطول يبلغ ٣كم .

التلال المتبقية :

عبارة عن تلال محدودة الارتفاع تبرز ناتئة بالسهول التحاتية ويختلف مظهرها المورفولوجي البنيوي (**تراب ، ١٩٩٦، ص ٢٨٠**) ، وترجع نشأة هذه التلال لتضافر عوامل التعرية وعمليات التجوية ، حيث تعد نتيجة تعرية عصور رطبة وجافة متعاقبة ففى أثناء فترات الرطوبة كانت تسود التجوية الكيميائية ، مما ينتج عنها طبقه صخرية متحللة سميكة ما تلبث أن تكتسحها الرياح خلال فترات الجفاف ، إلى جانب نشاط التعرية المائية فى نحت وتقطيع السطح ، مما يسمح بنقل وتعرية صخور الأساس وكشفها لعمليات التجوية لتمارس نشاطها من جديد ، وبتكرار هذه العمليات يتم إزالة الصخور الضعيفة وتبقي الصخور الصلبة على هيئة كتل صخرية منفردة ، وفى فترات الجفاف الحالية تمارس التجوية الميكانيكية نشاطها فى تحطيم الصخور عبر الفواصل والشقوق ، وتعمل الرياح على نحت وصقل الجوانب المواجهة للرياح ، إلى جانب دور التعرية الغطائية عقب الأمطار الفجائية ، حيث تعمل على تجريد التلال من غطائها من المواد المجواة ، مهيئة السطح لتمارس التعرية والتجوية نشاطها من جديد حتى يتم إزالة هذه التلال وتسوية السطح .

تأخذ التلال المتبقية عدة أشكال بمنطقة الدراسة ، منها التلال المستوية السطح (قارة) والمخروطية الشكل (الجزيرية) والتى تتشكل نتيجة التقطيع المستمر لجوانبها بفعل المسيلات المائية (صورة رقم ١٠٣) ، وتظهر هذه التلال بوضوح فى الأراضي السهلية فى نطاق الصخور الرسوبية إلى جانب ظهورها داخل المجارى الرئيسية ، وعلى هيئة قمم صخرية منفردة فى نطاق المرتفعات .

ثالثا : الظاهرات الناشئة عن فعل الرياح :

تتعدد الأشكال الناتجة عن فعل الرياح ، وتتباين أشكال النحت والإرساب وتشمل أشكال النحت بمنطقة الدراسة حزوز الرياح وأنفاق الرياح والشرفات الصخرية ، فى حين تشمل أشكال الإرساب الهوائي بالمنطقة كلا من ؛ نيم الرمال والفرشات الرملية والنباك إلى جانب ظلال الرمال ، وفيما يلى دراسة لهذه الأشكال ؛

أ- أشكال النحت الريحي :

١- حزوزالرياح :

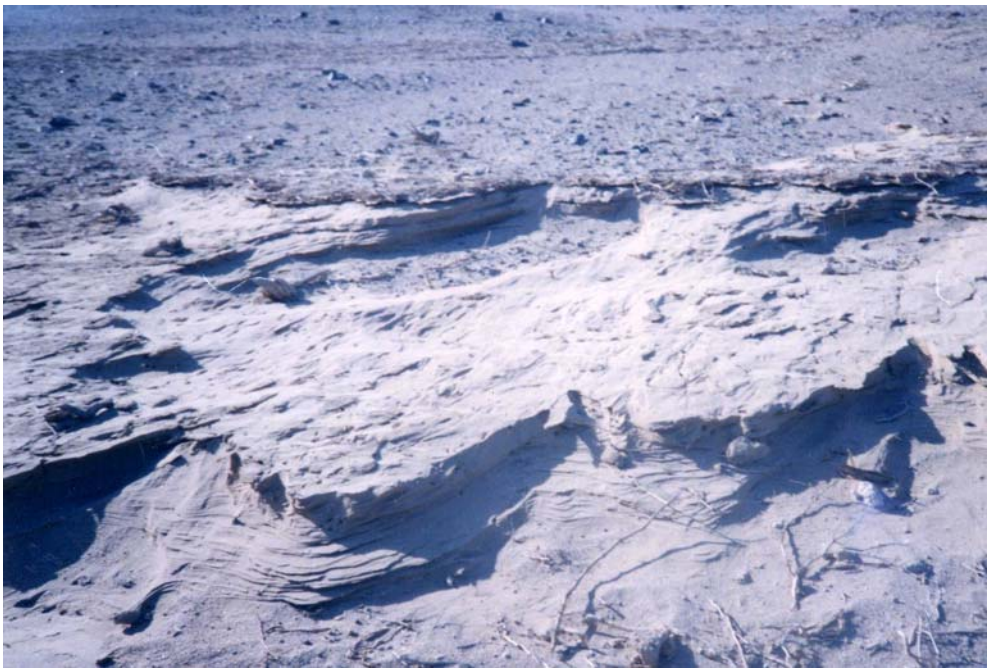
ترتبط حزوزالرياح بعملية التذرية ، حيث تستخدم الرياح الرمال والمفتتات كأداة لنحت الصخور الموازية لاتجاه الرياح ، ومع تكرار حدوث هذه العملية مع كل لفحه هوائية يتم نحت وتعرية الجانب الموازي للرياح ، حيث تعمل الرياح على كشط الصخور المجواة من الصخر الأصلي وحفر خطوط غائرة على هيئة مسارات على أسطح الصخور والتى تتفق مع اتجاه هبوب الرياح (صورة رقم ١٠٤) توضح حزوز الرياح على أحد جواب النباك ، حيث استطاعت الرياح نحت القشرة الصلبة ونقل الرواسب ، مما يؤدي لتهدل القشرة ، كذلك يظهر دور الرياح فى نحت قواعد الصخور على جانبي الأودية وتتركها ملساء إلا من بعض الجذور التى تشير لاتجاه الرياح كما فى وادى زريب .

٢- أنفاق الرياح :

عبارة عن تجاويف تنحت فى الأجزاء اللينة من الصخور ، حيث تعمل الرياح على جر وحمل المفتتات والمواد الصخرية المجواة، وتترك وراءها فجوات متواضعة الحجم **(تراب ، ١٩٩٦ ، ص ١٩٠)** ، وقد أمكن للطالب رصد أكثر من نفق تتركز بصفة خاصة فى تكوين أبو دباب وجبل الرصاص ، حيث تم رصد أحد الأنفاق فى وادى زريب (صورة رقم ١٠٥) والتى توضح تعاون كل من التجوية الكيميائية التى عملت على تحلل الصخور والرياح التى عملت على نقل المواد المجواة ونحت الصخور، كذلك ساعدت الفواصل على زيادة نشاط فعل التجوية الكيميائية .

صورة رقم (١٠٢) :
أحد أسطح التعرية فى صخور الجبس فيما بين واديى إسل وشرم البحرى
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

صورة رقم (١٠٣) :
أحد التلال الجزيرية بوادى إسل ، ويظهر علية تكون مخاريط إرسابية
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "



صورة رقم (١٠٤) :
حزوز الرياح لأحد جوانب المجارى فوق أسطح المراوح ، وتشير الحزوز لاتجاه الرياح الشمالية الغربية
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

صورة رقم (١٠٥) :
نفق رياح فى الصخور الرسوبية بوادى زريب
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى "

توضح (الصورة رقم ١٠٦) أحد أنفاق الرياح حيث استطاعت كل من التجوية والرياح على توسيع النفق وتهدل بعض أجزائه فيظهر على شكل حدوة فرس ، كذلك تم رصد بعض الأنفاق فى وادى إسل وبصفة خاصة تكوين أبو دباب (الجبس) ، والذي يتسم بضعفها أمام التجوية الكيميائية إلى جانب دور التجوية الملحية فى تفتيت الصخور وإضعافة ، حيث تم رصد هذه الأنفاق بالقطاع الأدنى لوادى إسل .

٣ - الشرفات الصخرية :

تتكون الشرفات الصخرية نتيجة تباين صلابة الصخور حيث ترتكز طبقة صلبة فوق أخرى لينة ، حيث تمارس الرياح دورها فى نحت هذه الطبقات اللينة تاركة الطبقات الصلبة بارزة (صورة رقم ١٠٧) توضح بداية تكون الشرفات فى تكوين أم غيج فى القطاع الأدنى لوادى وزر، حيث استطاعت الرياح حفر انفاق طولية للرياح داخل الصخور اللينة ومع نشاط الرياح فى توسيع هذه الانفاق تتهدل الصخور الصلبة لتبدأ الرياح فعلها من جديد ، كذلك تم رصد بعض الشرفات فى نطاق السهل الساحلى بالقرب من مصب وادى شرم القبلى فى صخور تكوين أم غيج ، حيث يغطي الصخور طبقة من الحجر الجيري المرجاني الصلب ، مما يسمح بنحت ونقل المواد المجواة ، ويتراوح عرض هذه الشرفات بين (١ :٢ م)،(صورة رقم ١٠٨) حيث تظهر إحدى الشرفات الصخرية وقد استطاعت عوامل التعرية فصلها إلى جزئين ويظهر على أسفلها بقايا نواتج التعرية والتى سرعان ما تتهدل لتبدأ الرياح دورها من جديد .

ب – أشكال الإرساب :

تتعدي الأشكال الإرسابية بين الفرشات الرملية التى تغطي النطاق الساحلي ، إلى جانب التموجات الرملية التى تزركش هذه الفرشات ، النباك الرملية التى تنتشر على طول السهل الساحلي ، وقد تم دراستها ضمن الفصل الرابع وتعد ظلال الرمال من الأشكال الواضحة لإرساب الرياح داخل أودية المنطقة .

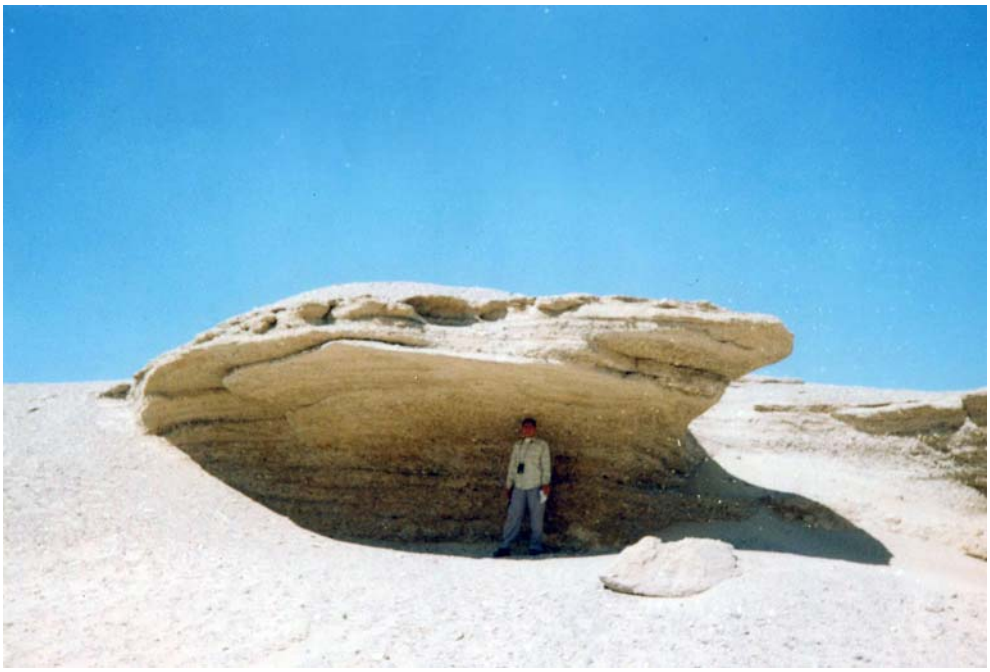
١ - ظلال الرمال :

تنقسم هذه الظلال إلى نوعين ؛ الأول يتكون أمام العوائق الصخرية التى تعترض اتجاه الرياح ، وتسمي ظلال الرمال الصاعدة حيث تتراكم عند حضيض هذه الواجهات ، ومع استمرار تراكم الرمال تغطي معظم أجزاء الواجهات وتظهر كمصائد للرمال (صورة رقم ١٠٩) ، النوع الثاني يتكون خلف العوائق الصخرية ويسمي ظلال الرمال الهابطة .

تسهم ظلال الرمال فى الحد من نشاط عمليات التجوية على المنحدرات حيث تعمل كغطاء من الرواسب يعوق نشاط عوامل التعرية المختلفة .

صورة رقم (١٠٦) :
احد انفاق الرياح تطور، حيث يبدو على شكل حدوة فرس ويظهر اثر التجوية الكيميائية واضح
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

صورة رقم (١٠٧) :
يبدو اثر الرياح فى نحت الصخور اللينة وترك الصخور الصلبة بارزة
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الغربى "



صورة رقم (١٠٨) :
إحدى الشرفات الصخرية البارزة ، يتراوح امتدادها بين ١ : ٢ م ، ويلاحظ بعض الكتل المتساقطة
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (١٠٩) :
ظلال الرمال الصاعدة ، حيث غطت معظم الواجهة الصخرية
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى"

الفصل السادس

الأخطار الجيومورفولوجية وإمكانات التنمية بمنطقة الدراسة .

الأخطار الجيومورفولوجية وإمكانات التنمية بمنطقة القصير – مرسى أم غيج

تهدف دراسة الأخطار الجيومورفولوجية وإمكانات التنمية إلي إيجاد العلاقة بين عناصر البيئة وأشكالها والعلميات الجيومورفولوجية التى تؤثر فيها ومدى الاستفادة منها ، ويمكن تحديد بعض أسس الجيومورفولوجية التطبيقية فى ؛ عمليات المراقبة والرصد والتنبؤ بالتغيرات فى مظاهر السطح وتحديد المخاطر وإيجاد الحلول لها ، إلي جانب دراسة الأشكال الجيومورفولوجية وإمكانية استغلالها فى سبيل تنمية المناطق الصحراوية شديدة الجفاف ، ويتناول هذا الفصل عدة محاور رئيسية هى كالآتى :

أولاً : الأخطار الجيومورفولوجية :

يرجع الهدف من دراسة الأخطار الجيومورفولوجية إلي تحديد مواضع الأخطار التى تتعرض لها المنطقة وتشكل عائقا فى سبيل تنميتها، وتتمثل الأخطار فى ؛

(أ) الجريان السيلى :

تعد المياه أحد العوامل الرئيسية فى تشكيل أسطح أحواض المنطقة ، حيث يظهر ذلك واضحا على منحدرات جوانب الأودية والحافات ، حيث تبدو شبه عارية من الرواسب عقب كل سيل ، والذي يعمل على تجريدها من المفتتات والرواسب ، مما يسمح لعوامل التعرية وعمليات التجوية ممارسة نشاطها وتهيئة السطح من جديد ، وبالتالى زيادة اتساع المجارى وتقطع المنحدرات بفعل المسيلات المائية والتى تؤدي لتراجع المنحدرات .

ويقصد بالجريان السيلى كميات الأمطار التى تزيد عن القدرة الامتصاصية للرواسب ، أو نفاذيتها بأحواض المنطقة ، مما يؤدي لتدفق المياه على هيئة مسارات عشوائية متعددة الاتجاهات ، حسب تضاريس وانحدار أسطح الأحواض ، والتى تتحد فى مجارى سيلية لتصب فى المجارى الرئيسية .

تتسم المنطقة بتعاقب حدوث السيول عليها ، حيث تعرضت للسيول خلال عشرين عاما حوالى سبع مرات أعوام (٨٧ ، ٩٠ ، ٩١ ، ٩٤ ، ٩٦ ، ٩٧ ، ٢٠٠٠) جدول رقم (٤٩)

جدول رقم (٤٩) متوسط كميات المياه الساقطة فى يوم واحد مم

المحطة	١٩٧٩	١٩٨٧	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٤	١٩٩٦	١٩٩٧	٢٠٠٠
القصير	١٠	١٠,١	٢٨,٥	-	٤,٥	٣٠,٥	٢٠	١٠,٣
تاريخ الحدوث	١٠/٢٠	١٠/١٦	١٠/٢١	-	١١/٢	١٠/١٨	١٠/١٨	١٠/١٧
رأس بناس	٤٨	-	٦٠	٠,٢	١٤	٣,١	٣,٢	٨,٢
تاريخ الحدوث	١٠/٢٠	-	١٠/٢١	١٠/١٢	١١/٢	١٠/١٨	١٠/١٨	١٠/١٧

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية ١٩٧٩ : ٢٠٠٠

من الجدول السابق يتضح تركز الأمطار المفاجئة فى شهرى أكتوبر ونوفمبر فى محطتى القصير ورأس بناس ، ويعد السيل الذى حدث فى ١٩٩٤/١١/١ من أكبر السيول التى تعرضت لها المنطقة حيث سجلت محطة القصير ٦٠ مم ، وقد بلغت سرعة المياه فى بعض المواقع بمنطقة الدراسة نحو ٦٠كم / ساعة ، ويتراوح ارتفاع المياه بين (٠,٥ : ٢م) ، وبلغت كميات التصريف نحو ٢٥ مليون م٣ ، مما أدى لإغلاق طريق الغردقة ـ رأس بناس ، كذلك سجلت محطة رأس بناس فى ١٩٩٤/١١/٢ حوالى ٤٨ مم .

كذلك حدث سيل في ١٩٩٦/١٠/١٨ ، حيث سجلت محطة القصير نحو ٣٠,٥ مم ، وبلغت سرعة المياه داخل مخرات السيول ٨٠ كم / ساعة **(زكريا ، ٢٠٠٣ ، ص ٣٣٠)** .

ولدراسة الجريان السيلى وتحديد خطورته وقدرته التدميرية ، سيتم دراسة عدد من المتغيرات ، بهدف حساب كميات المياه التى تستقبلها الأحواض والفاقد عن الطريق التبخر والتسرب ، مما يعطي تصوراً عن كميات المياه المتوقعة وبالتالى قدرتها على الوصول لمصبات الأودية كالآتى :

١- حجم الجريان السيلى المتوقع .
٢- نسبة الفواقد (التبخر ـ التسرب) .
٣- تحديد درجة خطورة الأودية .
٤- آثار السيول على منطقة الدراسة .

١- حجم الجريان السيلى المتوقع لأحواض المنطقة

يهدف معرفة معدل الجريان بكل حوض إلي ، تقدير كميات المياه السطحية التى يمكن أن يستقبلها كل حوض عند حدوث الأمطار ، وذلك من أجل الاستفادة من مياه السيول فى تخزين جزء منها ، أو عمل سدود لتغذية الخزان الجوفى ، إلي جانب درء خطر الأمطار الفجائية عن المنطقة .
ويتحكم فى الجريان السيلى مجموعة من العوامل الجيومورفولوجية والجيولوجية المورفومترية للأحواض ، والتى لا يمكن الفصل بينهما ، ولتحديد حجم الجريان السيلى المتوقع تم الاعتماد على بعض الأساليب الكمية ، والتى تعتمد على بعض المعاملات المورفومترية والهيدرولوجية ومنها :

الطريقة الأولى : [1] :

تعتمد هذه الطريقة على متغيرين ، هما مساحة الحوض ، ومتوسط أقصي كمية مطر سقطت فى يوم واحد ، وقد اعتمد " جون بول " على هذين المتغيرين فى تقدير أحجام السيول الجارية التى تعرضت لها أحواض منطقة مرسي مطروح (**Ball, J., 1937**) وقد اعتمد فى تقدير حجم الجريان السطحى على بيانات أكبر متوسط للكميات المياه الساقطة فى يوم واحد فى محطتى

[1] حجم لجريان السطحى م٣ = ٧٥٠ × مساحة الحوض كم٢ × (كمية الأمطار الساقطة ≤ ١٠ – ٨ مم)
(Ball, J., 1937)

(القصير ـ رأس بناس) ويوضح جدول رقم (٥٠) نتائج تطبيق المعادلة على أحواض المنطقة على أساس متوسط أكبر كمية سقطت فى يوم واحد فى محطتى القصير ورأس بناس (٤٥,٢٥ مم) كالتالى :

بلغ حجم الجريان السطحى المتوقع لأحواض المنطقة حوالى ٣٥,٧٨ مليون م٣ ، وهي نسبة تقترب من حجم السيل الذي أصاب المنطقة عام ١٩٩٠ ، وقد تراوحت أحجام السيول المتوقعة بين ٠,٩٣ مليون م٣ بحوض وادى أبو شيبريك ، وبين ١٩,١٦ مليون م٣ بحوض إسل ، وجاء حوضا شرم البحرى والقبلى فى المرتبة الثانية والثالثة من حيث كميات الجريان السطحى المتوقع (٣,٩٠، ٢,٨٠) مليون م٣ .

من دراسة جدول رقم (٤٩) وشكل رقم (٦٢) يتضح وجود علاقة طردية بين المساحة الحوضية وحجم الجريان السطحى المتوقع بلغت (+ ٠,٩٩) حيث تعطى أحواض مركب صخور القاعدة كميات تصريف أكبر ، بعكس أودية الصخور الرسوبية صغيرة المساحة

جدول رقم (٥٠) حجم الجريان السطحى الأقصى لأحواض المنطقة

الحوض	الأسيود	زريب	زوج البهار	إسل	شرم البحرى	شرم القبلى	أم وديع	وزر	أبو شيبريك	الإجمالي
المساحة كم٢	٤٤,٨	٦٨,١٦	٥٣,٧٦	٦٨٦	١٣٩,٤٧	١٠٠,١٨	٥٨,٨٩	٩٦,١٨	٣٣,١٣	١٢٨٠,٥٧
حجم الجريان مليون م٣	١,٢٥	١,٩٠	١,٥٠	١٩,١٦	٣,٩٠	٢,٨٠	١,٦٥	٢,٦٩	٠,٩٣	٣٥,٧٨
حجم الجريان ٪	٣,٤٩	٥,٣١	٤,١٩	٥٣,٥٥	١٠,٩٠	٧,٨٣	٤,٦١	٨,٥٢	٢,٦٠	١٠٠ ٪

الطريقة الثانية [١] :

تهتم هذه الطريقة بحساب معدلات الفيضان العظمى م٣ / ثانية ، وحساب حجم الفيضان السنوى م٣ ، وكذلك حساب مدة حدوث السيل بالساعة ، وذلك باستخدام معادلة فينكل (**Finkel,1979, P. 461**) وتعتمد هذه الطريقة على ثلاثة احتمالات ، احتمال ضعيف جداً ٢٪ يعطي كمية تصريف كبيرة ، احتمال ضعيف ١٠ ٪ يعطي كمية تصريف متوسطة ، احتمال كبير ٨٠ ٪ يعطي كمية تصريف صغيرة ، ومن دراسة الجدول رقم (٥١) يتضح أن احتمالات السيول على أحواض المنطقة كالآتى :

---

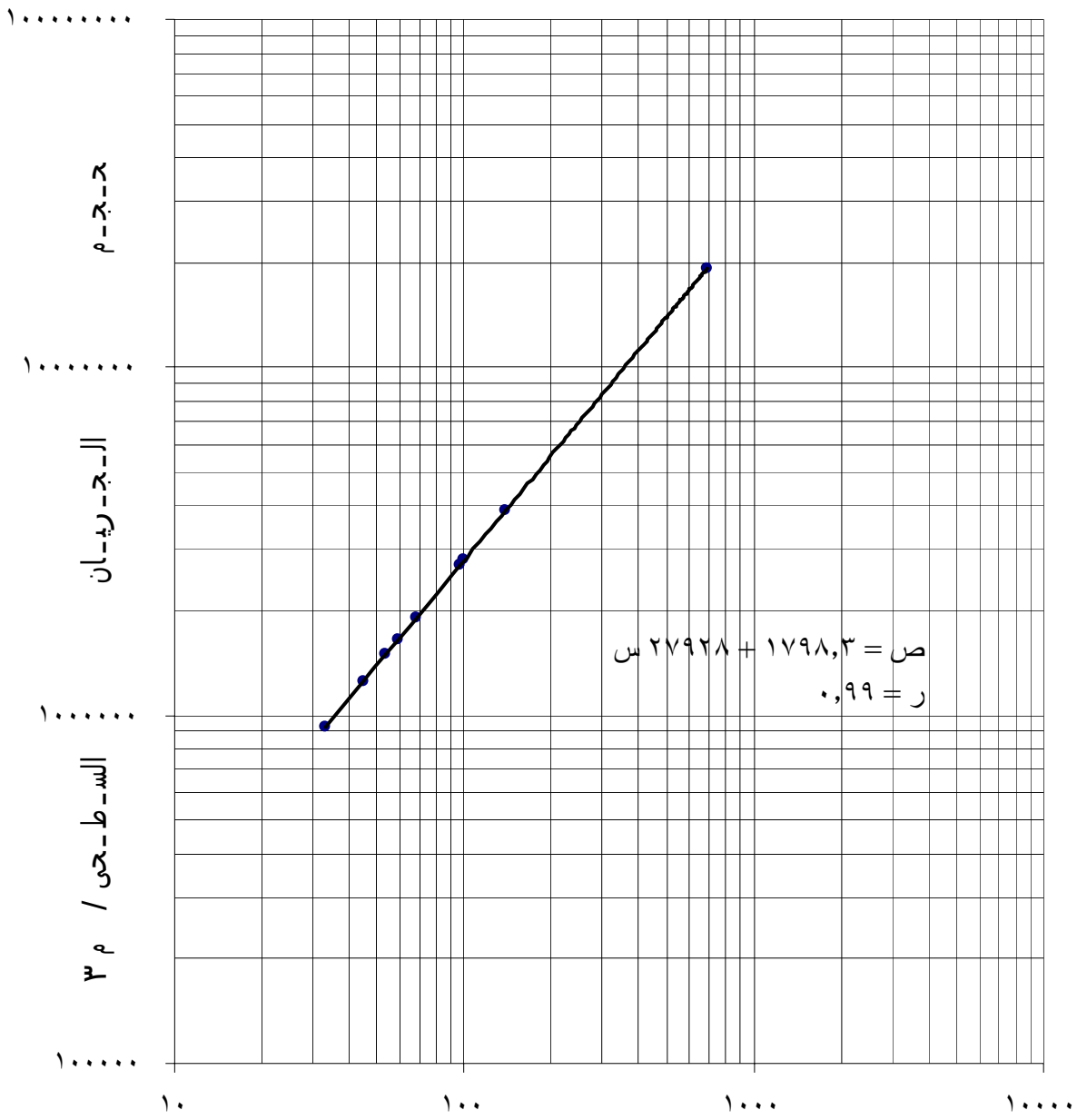
[١]* حجم اقصى معدل للفيضان م ٣ / ث = ك ١ × مساحة الحوض كم ٢

* حـجـم الفيضـان السـنوى م ٣ = ك ٢ × مساحة الحوض كم ٢

حيث ك ١ ، ك ٢ ثوابت تعتمد على احتمالات حدوث السيل كل سنة

* الوقت اللازم لحدوث السيل / ساعة = (حجم اقصى معدل للفيضان ÷ حجم الفيضـان السنوى)

احتمال حدوث السيل	ك١	ك٢
٨٠ ٪	٠,٠١	٠,١٦٨
١٠ ٪	١,٥٨	٢٦,٥
٢ ٪	٤,٣	٧٢,٢



شكل رقم (٦٢)
حجم الجريان السطحى الاقصى لأحواض منطقة الدراسة

- **على أساس نسبة احتمال ٢ ٪ :**

بلغت أحجام السيول المتوقعة على أحواض المنطقة حوالى ٩٢,٥ مليون م٣ ، حيث تراوحت بين ٢,٤ مليون م٣ لحوض أبو شيبريك ، وبين ٤٩,٥ مليون م٣ لحوض إسل .

بلغ معدل التصريف عند قمة السيل نحو ٥٥٠٦,٣ م٣ / ث ، وقد شكل حوض إسل أكبر معدل تصريف لأحواض المنطقة ٢٩٤٩,٨م٣ / ث ، يليه حوض شرم البحري ٥٩٩,٧م٣/ ث فى حين شكل حوض أبو شيبريك أقل معدل تصريف ١٤٢,٥م٣/ ث ، وبلغت مدة حدوث السيل بأحواض المنطقة حوالي ١٦,٧٩ ساعة .

- **على أساس نسبة احتمال ١٠ ٪ :**

بلغت جملة السيول المتوقعة على أحواض المنطقة حوالى ٣٣,٤ مليون م٣ ، وقد تراوحت بين ١,٨٢ مليون م٣ لحوض إسل ، وبين ٠,٨٨ مليون م٣ لحوض أبو شيبريك .

قد سجل معدل تصريف الفيضان عند قمة السيل نحو ٢٠٢٣,٤ م٣/ ث لأحواض المنطقة ، وقد تباينت بين ١٠٨٤م٣/ ث لحوض إسل ، وبين ٥٢,٤م٣ / ث لحوض أبو شيبريك . بلغت مدة حدوث السيل بأحواض المنطقة حوالي ١٦,٧٧ ساعة

- **على أساس نسبة احتمال ٨٠ ٪ :**

مثلت أحجام السيول المتوقعة على أحواض المنطقة حوالى ٢١٥ ألف م٣ ، وقد تراوحت بين ٥,٧٥ ألف م٣ لحوض أبو شيبريك ، وبين ١١٥,٣ ألف م٣ لحوض إسل ، يليه حوض شرم البحرى ٢٣,٤٣ ألف م٣ .

سجل معدل التصريف عند قمة السيل نحو ١٢,٨م٣ / ث ؛ وبلغ نحو ٦,٨٦م٣/ ث بحوض إسل ، يليه حوض شرم البحري ١,٣٩ م٣ / ث ، تراوحت مدة حدوث السيل بين ١٦,٧٦ ساعة بحوض أم ودع وبيع ١٦,٨٨ ساعة بحوض أبو شيبريك .

بمقارنة طريقة بول (**Ball, J, 1939**) وطريقة فينكل (**Finkel, 1972**) اتضح وجود تشابه بين نتائج أحجام السيول المتوقعة بأحواض المنطقة ، وخاصة فى حالة احتمال ١٠ ٪ لحدوث السيل ، حيث قدر حجم السيل تبعاً لطريقة " بول " بأحواض المنطقة بحوالى ٣٥,٧٨ مليون م٣ فى اليوم ، فى حين قدر حجم السيل حسب طريقة " فينكل " على أساس نسبة الاحتمال١٠ ٪ بحوالى ٣٣,٤ مليون م٣ ، وكذلك على مستوى أحواض المنطقة ، بينما يوجد اختلاف فى احتمالات حدوث السيل تبعاً لطريقة فينكل على أساس نسبة احتمال ٢ ٪ ، ٨٠ ٪ وبين طريقة " بول " .

ويؤثر على حجم الجريان السطحي عدة عوامل منها : تنوع التكوينات الجيولوجية ودرجة انحدار السطح ، إلى جانب كميات الأمطار التى تستقبلها الأحواض ، وهو أمر يصعب

تماثلة بأحواض المنطقة ، مما يؤدى لحدوث فائض فى الأودية شديدة الانحدار ، ذات التكوينات الجيولوجية شديدة التماسك كما فى وادي إسل وشرم البحرى ، بينما تحتاج بعض الأودية أمطار غزيرة حتى يحدث فائض للمياه ، كما فى واديى أبو شيبريك وأم ودع ، حيث تتسم بكثرة الرواسب المفككة والتى تزيد من قدرتها على امتصاص كميات كبيرة من المياه .

جدول رقم (٥١) حجم الجريان السنوى ومعدلات التصريف حسب معادلة فينكل

الحوض	المساحة	حجم الجريان السنوى م^{3}×١٠^{3}			أقصى معدل تصريف م^{3} / ث			مدة حدوث السيل / ساعة		
		٢ ٪	١٠ ٪	٨٠ ٪	٢ ٪	١٠ ٪	٨٠ ٪	٢ ٪	١٠ ٪	٨٠ ٪
الاسيود	٤٤,٨٠	٣٢٣٤,٦	١١٨٧,٢	٧,٥٣	١٩٢,٦٤	٧٠,٧٨	٠,٤٥	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨١
زريب	٦٨,١٦	٤٩٢١,٢	١٨٠٦,٢	١١,٤٥	٢٩٣,١	١٠٧,٦٩	٠,٦٨	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨٤
زوج البهار	٥٣,٧٦	٣٨٨١,٥	١٤٢٤,٦	٩,٠٣	٢٣١,٢	٨٤,٩٤	٠,٥٤	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨٠
إسل	٦٨٦	٤٩٥٢٩,٢	١٨١٧٩	١١٥,٢٥	٢٩٤٩,٨	١٠٨٣,٩	٦,٨٦	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨٠
شرم البحرى	١٣٩,٤٧	١٠٠٦٩,٧	٣٦٩٦	٢٣,٤٣	٥٩٩,٧	٢٢٠,٤	١,٣٩	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨٦
شرم القبلي	١٠٠,١٧	٧٢٣٢,٣	٢٦٥٤,٥	١٦,٨٣	٤٣٠,٧	١٥٨,٣	١,٠٠	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨٣
أم ودع	٥٨,٨٦	٤٢٤٩,٧	١٥٥٩,٨	٩,٨٩	٢٥٣,١	٩٣	٠,٥٩	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٧٦
وزر	٩٦,١٨	٦٩٤٤,٢	٢٥٤٨,٨	١٦,١٦	٤١٣,٦	١٥٢	٠,٩٦	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨٣
أبو شيبريك	٣٣,١٣	٢٣٩٢	٨٧٨	٥,٥٧	١٤٢,٤٦	٥٢,٣٥	٠,٣٣	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨٨
الجملة	١٢٨٠,٥	٩٢٤٥٧,٢	٣٣٩٣٥,١	٢١٥,١	٥٥٠٦,٣	٢٠٢٣,٤	١٢,٨٠	١٦,٧٩	١٦,٧٧	١٦,٨٢

المصدر: الجدول من حساب الطالب

٢- الفواقد (التبخر – التسرب) :

تتعرض كميات المياه الساقطة على المنطقة للتناقص ، نتيجة تعرضها للتبخر والتسرب أثناء عملية الجريان السطحى على طول المجارى المائية ومنحدراتها ويمثل الجريان السيلي ناتج المعادلة بين عملية التساقط وبين نسبة الفواقد بمنطقة الدراسة .

٢/١ التبخر :

تتسم المنطقة بارتفاع معدلات التبخر السنوى ، حيث بلغ نحو ١١,٥ مم فى محطة القصير ونحو ١٥,٦مم فى محطة رأس بناس بمتوسط عام ١٣,٥٥مم (**هيئة الأرصاد ، ١٩٨٥- ٢٠٠٠**) وقد تم الاعتماد فى تقدير كميات المياه المفقودة بالتبخر بالمنطقة بصورة تقريبية ، حيث لا تطول فترة الأمطار الفجائية أكثر من يوم واحد ، لذلك تم حساب كمية التبخر خلال فترة التساقط ، سواء كان يوما أو بضع ساعات ، وعلى هذا الأساس تم تقدير كمية التبخر بصورة تقريبية كالآتى :

يعد زمن العاصفة الممطر هو زمن بقاء المياه فى طبقات التربة السطحية حوالى (٣ ساعات) ، وبناء على ذلك يتم قسمة ٣ ساعات على اليوم الواحد ، ثم يضرب فى متوسط معدل التبخر للمنطقة مم / يوم ، فيكون معدل التبخر خلال العاصفة الممطرة لمنطقة الدراسة = ٣÷ ٢٤ × ١٣,٥٥ = ١,٦٩ مم / عاصفة ، وبدراسة جدول رقم (٥١) يتضح أن كمية المياه المفقودة بالتبخر تعادل ٢,١٦٤ مليون م٣ بمتوسط عام ٢٤٠,٤٦ ألف م٣ ، ويشكل حوض إسل

أكثرها من حيث معدلات التبخر ١,١٥٩ مليون م٣ ، يليه حوض شرم البحرى ٠,٢٣٦ مليون م٣ ، فى حين سجل حوض أبو شيبريك أقل معدلات للتبخر ٥٥,٩٩ ألف م٣ .

٢/٢ التسرب :

يقصد به سريان الماء من سطح التربة إلي الطبقات السفلي مغذية الخزان الجوفى للمياه ، والذي يمتد خلال الرواسب الفيضية بمنطقة الدراسة ، ويمتد الخزان الجوفى بالمنطقة مع شبكات التصريف ، وفى نطاق البهادا على أقدام الحافة الصدعية ويؤثر على التسرب عدة عوامل منها ؛ خصائص السطح ونوعية المواد التى تغطيه وطبيعتها وتماسكها ، كذلك درجة النفاذية والمسامية كما يعتمد على الفواصل والشقوق والصدوع ، التى تشغل الواجهات المكشوفة والأجزاء السفلية **(صالح ، ١٩٩٩ ، ص ٣٠)** ، وتؤثر درجة انحدار السطح فى معدل التسرب بصورة واضحة ، حيث يسمح الانحدار الهين بزيادة فرص التسرب ، فى حين يؤدى الانحدار الشديد لسرعة الجريان السطحى ، وبالتالى قلة بقاء المياه وانخفاض معدل التسرب شكل رقم (٦٣).

ونتيجة تباين التكوينات الجيولوجية بالمنطقة ، تتباين القدرة التسربية بسبب اختلاف المسامية ونفاذية الصخر ، ويغلب على صخور المنطقة مركب صخور القاعدة حيث يشكل نحو ٧٨,١ ٪ من المساحة الكلية ، وتبلغ مسامية هذه الصخور نحو (١ ٪) **(Ollier, 1975, p.10)** ، مما يؤدى لسرعة تولد الجريان السطحى فوقها ، مما يقلل من الكميات المتسربة ، في حين تتراوح النفاذية فى الصخور الجيرية بين (١ : ١٠ ٪) ، وتتراوح نفاذية الصخور الرملية بين (٢٠ : ٣٥ ٪) ، وبالتالى يتضح القدرة التسربية العالية ، لذلك تشكل الصخور الرملية أهم التكوينات الحاملة للمياه .

وقد قام هورتن بعمل نموذج لقياس القدرة التسربية ، حيث اتضح تذبذبه فى أثناء التساقط ، حيث تبدأ بقمة مرتفعة ثم تناقص لتصل إلي قيمة ثابتة بعد مرور حوالى نصف ساعة إلى ساعتين أو ثلاث ساعات ، وهو ما يعرف بزمن التباطؤ **Log Time (صالح ، ١٩٩٥ ، ص ٣٤)** ، ويعرف زمن التباطؤ بأنه الزمن الفاصل بين سقوط الأمطار وبداية توالد الجريان السطحى ، ويبلغ التسرب أعلى قيمة له خلال زمن التباطؤ ، ويوضح جدول رقم (٥٢) معدلات التسرب وزمن التباطؤ لكل حوض بالمنطقة كالآتى :

- تباين زمن التباطؤ على مستوى أحواض تصريف المنطقة ، حيث تراوح بين ٥,١٨ دقيقة لحوض شرم القبلى الذي يتميز بشدة انحدار سطحه ، وبين ١٣,٩٦ دقيقة لحوض زوج البهار، بمتوسط عام بلغ ١٠,٩٤ دقيقة . يلاحظ وجود علاقة ارتباط عكسية بين زمن التباطؤ وبين كل من سرعة تدفق المياه والانحدار بلغت (- ٠,٨٥)

جدول رقم (٥٢) معدلات الفواقد وزمن التباطؤ وتركيز الأمطار [١]

الحوض	الأسيود	زريب	زوج البهار	إسل	شرم البحرى	شرم القبلى	أم ودع	وزر	أبو شيبريك
المساحة كم٢	٤٤,٨٠	٦٨,١٦	٥٣,٧٦	٦٨٦	١٣٩,٤٧	١٠٠,١٨	٥٨,٨٩	٩٦,١٨	٣٣,١٣
الكثافة	٥,٩٧	٥,٩٩	١١,٣١	٥,٨٤	٦,١٤	٥,٢٧	٦,٤١	٥,٣٧	٥,٢٥
الانحدار / ١٠٠٠م	٢٥,٤٠	٢٤,٦٥	٢٦,٣٥	٢٩,٧٣	٤٦,٨٥	٤٩,٨٢	٢١,٦٠	١٩,٧٨	٢٩,٥٤
سرعة المياه م/ث	٩,٦٠	٩,٤٠	٩,٧٥	١٠,٣٦	١٣	١٣,٤١	٨,٨٣	٨,٤٥	١٠,٣٣
زمن التباطؤ بالدقيقة	١٠,٧٥	١١,١٣	١٣,٩٦	١٣	٨,٢٦	٥,١٨	١٣,٤١	١٣,٩٥	٨,٧٩
معدل التبخر م٣	٧٥٧١٢	١١٥١٩٠	٩٠٨٥٤	١١٥٩٣٤٠	٢٣٥٧٠٤	١٦٩٣٠٤	٩٩٥٢٤	١٦٢٥٤٤	٥٥٩٩٠
معدل التسرب م٣/كم٢	٣٨,٥٣	٦٠,٦٩	٦٠,٠٤	٧١٣,٤٤	٩٢,١٦	٤١,٥١	٦٣,١٨	١٠٧,٣٤	٢٣,٣
تركيز الأمطار بالساعة	٠,٤٢	٠,٦٩	٠,٣٣	١,٦٧	٠,٦٣	٠,٥٤	٠,٤٤	٠,٦٧	٠,١٢
طول المجرى الرئيسي كم	٧,٥	١٢	٦	٤١,٣٥	١٦,٣	١٤,١	٨,٣	١١,٧٥	٢,١

- بلغت كميات المياه المتسربة خلال زمن التباطؤ لأحواض المنطقة حوالى ١٢٠٠,٢ م٣ بمتوسط عام ١٣٣,٤ م٣ لكل حوض ، وتختلف كمية المياه المتسربة على مستوى الأحواض ، حيث بلغت فى حوض إسل ٧١٣,٤٤ م٣ / كم٢ ؛ ويرجع ذلك لكبر المساحة الحوضية ، مما يعطى الفرصة لتسرب المياه خلال الفواصل والشقوق إلي جانب انحدار السطح ، يليه حوض وزر حيث بلغ نحو ١٠٧,٣٤م٣ / كم٢، إذ يتسم بانحدار منخفض وارتفاع قيمة زمن التباطؤ، وجاء حوض شرم البحرى فى المرتبة الثالثة ٩٢,١٦ م٣/ كم٢ رغم كبر مساحته الحوضية ؛ و لعل ذلك بسبب شدة انحدار سطحه وانخفاض زمن التباطؤ ، وبالمثل حوض شرم القبلى ٤١,٥١ م٣ / كم٢ ، ويعد حوض أبو شيبريك أقل الأحواض تسرباً للمياه حيث بلغ ٢٣,٣٠م٣ / كم٢ حيث يمثل أصغر أحواض المنطقة من حيث المساحة ، شكل رقم (٦٤) .
- وقد وجد علاقة ارتباط طردية بين معدل التسرب وبين المساحة الحوضية بلغت (+٠,٩٩)

---

(١) * سرعة مياه السيول = هـ √ر ، حيث ر = معدل الانحدار ، هـ ثابت يتراوح بين ١,٧: ١,٩

(Snyder, 1938, p.450)

* زمن التباطؤ = ١٠٦ × ({ سرعة مياه السيول}^{٠,٣} ÷ { درجة الانحدار – الكثافة })

(صالح ، ١٩٩٩ ، ص ٨٦ عن Hichock, et. al , 1959, p. 610)

* معدل التبخر م٣ = (١,٦٩ × مساحة الحوض × ٠,٠٠١ × ١٠^{٦})

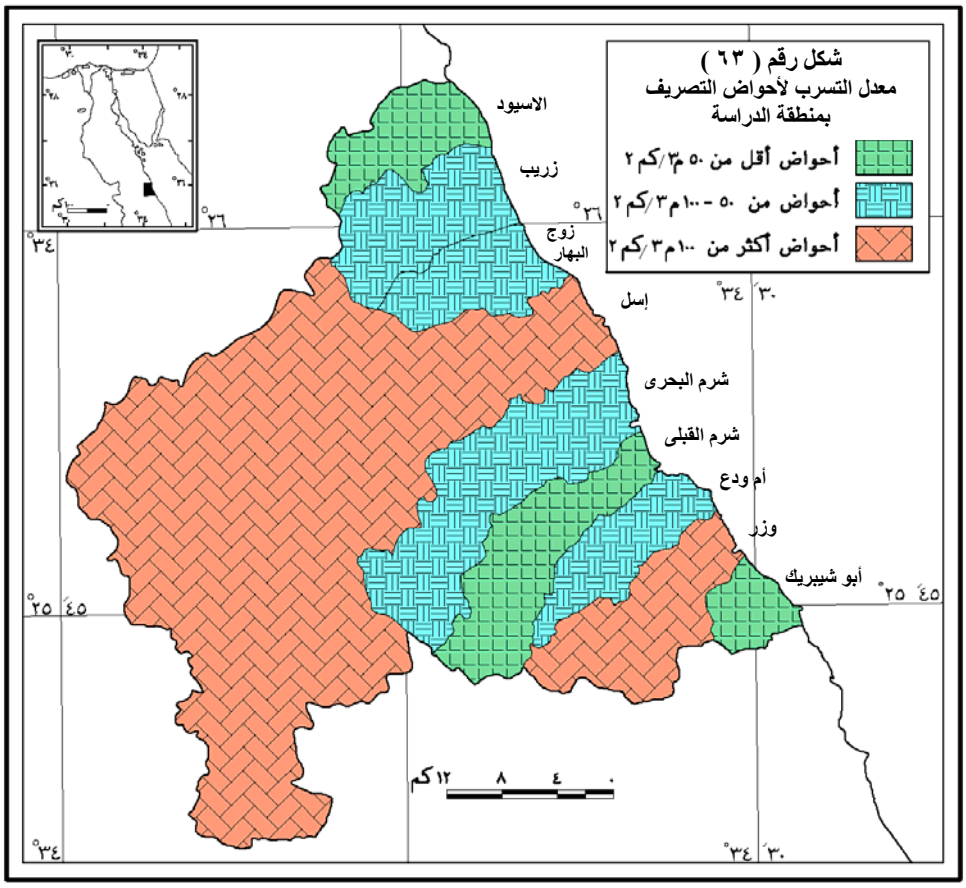
(ذكي ، ١٩٩٤ ، ص ١٠١)

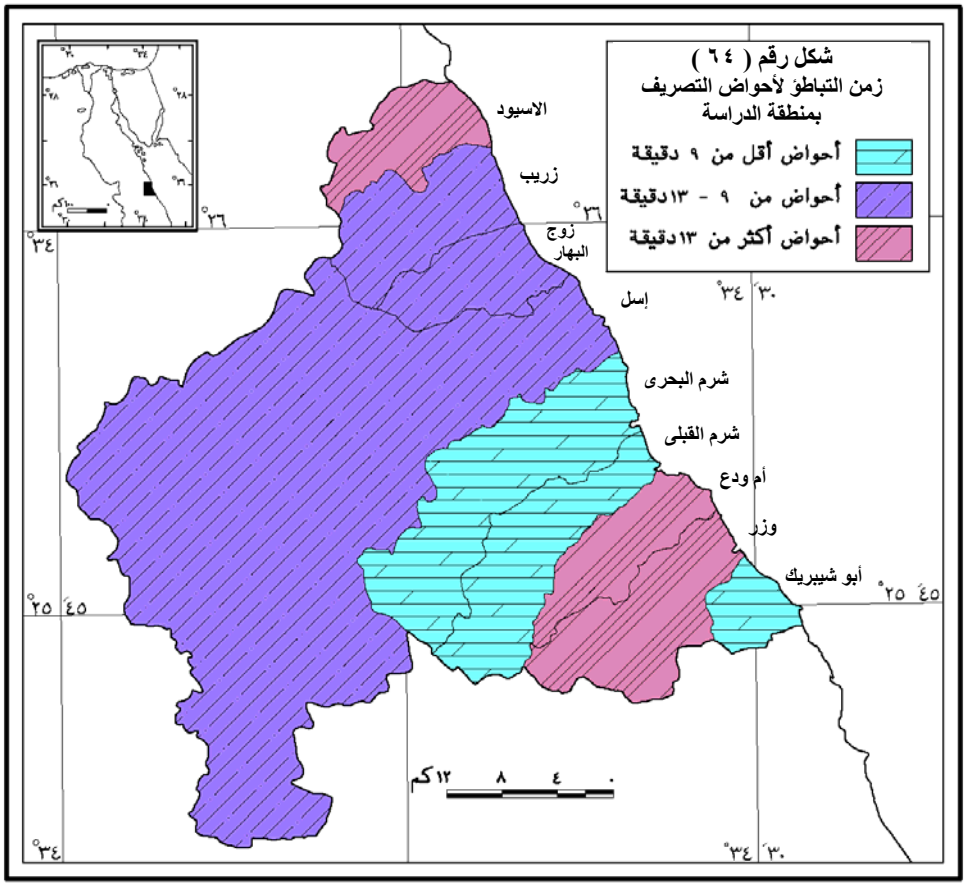
* معدل التسرب م٣ / كم٢ = (مساحة الحوض × زمن التباطؤ × ٠,٠٨ مم / دقيقة)

(موسى ، ٢٠٠٠ ، ص ١٤٩ عن Wilson , 1980, P.172)

* زمن تركيز الأمطار = (طول المجرى الرئيسي بالمتر × ٠,٣٠٥)^{١,١٥} ÷ ٧٧٠٠ (الفارق الرأسى بين المنبع والمصب)^{٠,٣٨}

(U.S. Conservation , service , 1972)





إعداد الطالب

٣- تحديد درجة خطورة أدوية منطقة الدراسة :

يهدف تحديد درجة خطورة الأودية الوقوف على أكثر الأحواض التى تعطى سرياناً مائياً فجائياً ، وبالتالى تزداد قوتها التخريبية مما يعد عائقا فى سبيل تنمية موارد المنطقة ، وتم الاعتماد على عدة طرق لتحديد درجة الخطورة كالآتى :

٣/١ زمن تركيز الأمطار :

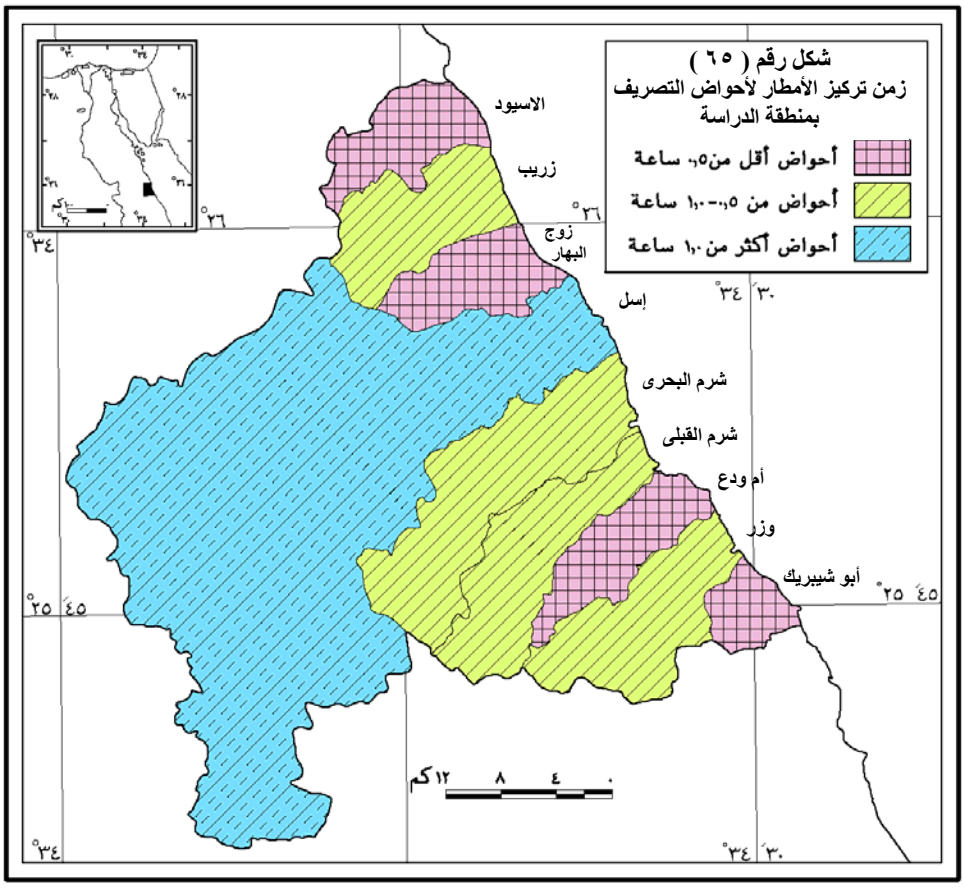
هو الفترة الزمنية بين تجمع مياه الأمطار فى المنابع العليا أو المرتفعات وبين وصولها إلي المجرى الرئيسي للحوض أو المصب ، وبدراسة هذا المعامل على مستوى أحواض المنطقة اتضح الآتي :

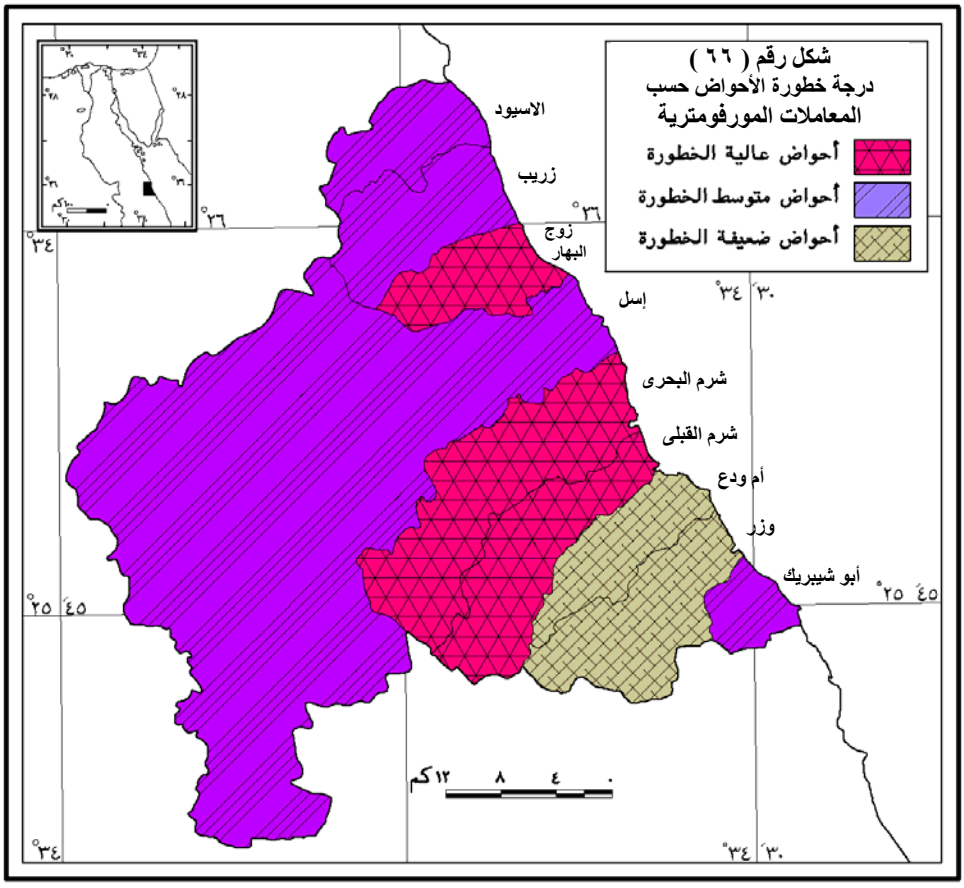
- يمثل حوض أبو شيبريك أقل الأحواض تركيزاً للأمطار ، حيث بلغ نحو ٠,١٢ ساعة ، ويرجع ذلك لصغر مساحتها الحوضية ، وميله للشكل المستدير ، يليه حوض زوج البهار ٠,٣٣ ساعة ، حوض الاسيود ٠,٤٢ ساعة ، حوض أم ودع ٠,٤٤ ساعة ، فى حين سجل حوض إسل أكثر الأحواض تركيزاً للإمطار ١,٦٧ ساعة ، ويرجع ذلك لكبر المساحة الحوضية وطول المجرى الرئيسي للحوض شكل رقم (٦٥) .
- تتسم الأحواض التى يقل زمن تركيز الأمطار بها بإعطاء سريان مائي منتظم ، حيث تستغرق فترة قصيرة لتجمع مياه الأمطار ، مما يعطي قمة مائية واحدة ، فى حين الأحواض التى يزيد بها زمن تركيز الأمطار تعطى سريانا مائيا كبيراً على شكل قمتين ، القمة الأولى للروافد القريبة من المصب وتكون محدودة الحجم ، بينما تتكون القمة الثانية بعد تجمع المياه من الروافد الرئيسية وتكون أشد خطورة وقوة تدميرية للمنشآت ، وتبعاً لذلك تعد أحواض (إسل ، شرم البحرى ، زريب ، وزر) أكثر أحواض المنطقة خطورة .

٣/ ٢ خطورة الأحواض حسب المعاملات المورفومترية :

اعتمد الطالب على عدد من المعاملات المورفومترية لتقدير خطورة الأحواض (المساحة ، شكل الحوض ، درجة الانحدار ، الكثافة التصريفية ، معدل التشعب ، سرعة تدفق مياه الأمطار ، زمن التباطؤ ، تركيز الأمطار) كالتالي :

- تم عمل مصفوفة رياضية لهذه المتغيرات وترتيبها تنازليا حسب قيمة المتغير ، ثم استبدال قيم المتغير بأرقام تبدأ من ١ إلي ٩ حسب عدد الأحواض ، ووضع الأرقام أمام الأحواض ، بمعنى يتم إعطاء الحوض الحاصل على أعلى قيمة من قيم المتغير رقم (٩) وهكذا بالنسبة لباقى الأحواض ، ماعدا معامل زمن التباطؤ يتم إعطاء رقم (٩) للحوض الذي يسجل أقل زمن تباطؤ ، ورقم (١) لأعلى زمن تباطؤ ، ويتم ترتيب قيم كل المتغيرات ووضعها أمام الأحواض وجمع ما يقبلها من أرقام ، ثم ترتيب الأحواض تنازليا حسب درجة الخطورة شكل رقم (٦٦).





إعداد الطالب

- حسب هذه الطريقة جاء حوضا شرم البحرى وشرم القبلى فى المرتبة الأولى والثانية من حيث درجة الخطورة حيث سجلا أعلى قيم ، واحتل حوض زوج البهار المرتبة الثالثة ، وحوض أبو شيبريك المرتبة الرابعة ، وحوض إسل المرتبة الخامسة ، واحتل حوض زريب المرتبة السادسة ، وجاء حوض الاسيود فى المرتبة السابعة وحوض أم ودع المرتبة الثامنة ، وجاء حوض وزر فى المرتبة الأخيرة .

٣ /٣ احتمالية السيول ودرجة خطورتها :

تم الاعتماد على بعض المتغيرات لتقدير احتمالية خطر السيول كمعدل التشعب وتكرار المجارى والكثافة التصريفية ، وذلك باستخدام الطريقة التى اقترحها " الشامى " لتحديد احتمالية السيول وتغذية الخزان الجوفى بالمنطقة (**الشامى ، ١٩٩٥ ، ص ص ٦٦- ٦٩**) وتعتمد هذه الطريقة على ثلاثة متغيرات كالآتى ؛

* **معدل التشعب** : إذا كان مرتفعا فإن الحوض يعطي جريانا سطحيا بطيئا ، مما يسمح لتسرب المياه تحت السطح وبالتالى تغذية الخزان الجوفى ، والعكس فى حالة انخفاض معدل التشعب .

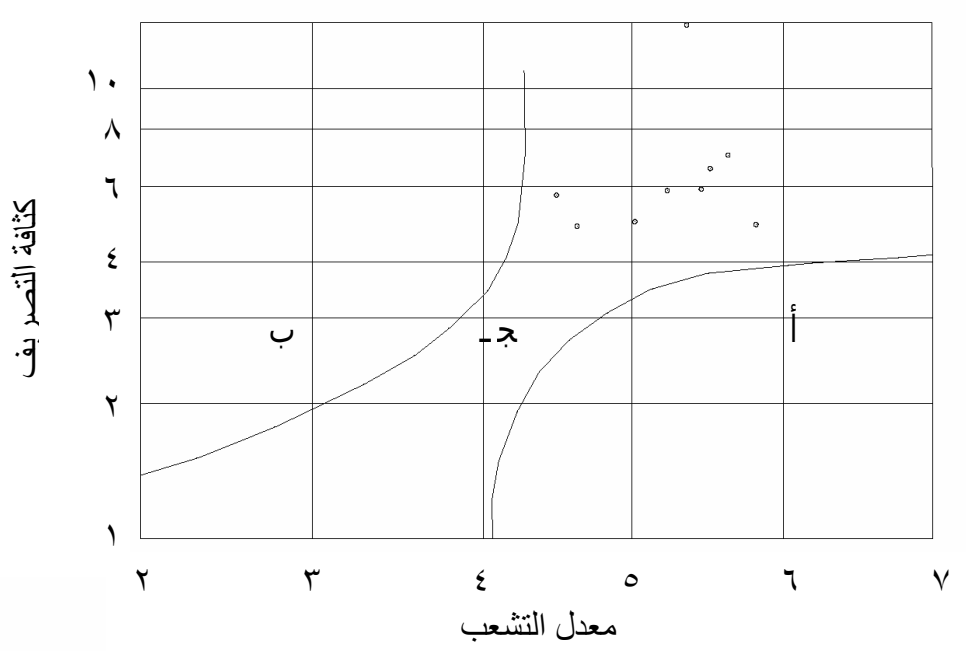
* **تكرار المجارى** : يشير تكرار المجارى المرتفع إلي زيادة تجميع المياه مشكلة جريانا سطحيا إلي الخارج ، مما يعطي فرصة حدوث السيول .

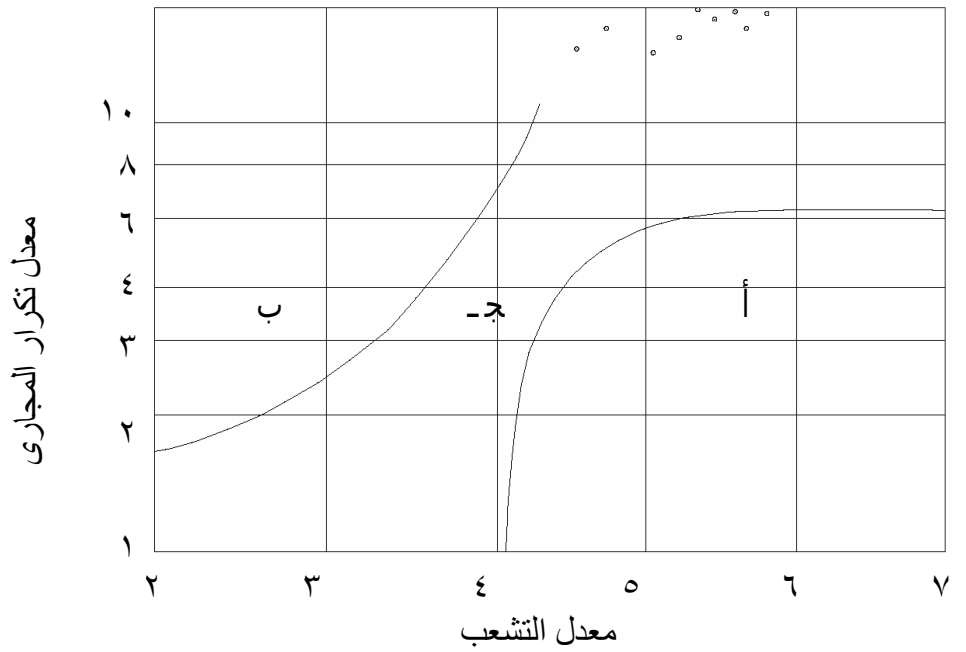
* **كثافة التصريف** : تزيد احتمالية حدوث السيل مع ارتفاع الكثافة التصريفية ، والعكس صحيح .

وباستخدام المتغيرات الثلاثة ووضعها على النموذج الذي أعده "الشامى " والذى ينقسم إلي ثلاثة حقول ؛ يشمل الحقل الأول (أ) الأحواض ذات احتمالية السيول الضعيفة وتواجد المياه الجوفية بكثرة ، الحقل الثانى (ب) يحوى الأحواض ذات احتمالية السيول العالية والمياه الجوفية المنخفضة ، الحقل الثالث (جـ) وهو يمثل الأحواض المتوسطة من حيث احتمالية السيول والمياه الجوفية **(الشامي ، ١٩٩٥ ، ص ٧٢) .**

بدراسة الشكل رقم (٦٧) والذي يوضح نموذج " الشامي " موقع عليه قيم معدلات التشعب وتكرار المجاري والكثافة التصريفية يتضح الآتي ؛

تقع جميع الأحواض فى الحقل الثالث (جـ) ؛ مما يعنى أن أحواض المنطقة ذات احتمالية سيول متوسطة ومياه جوفية متوسطة ويتفق ذلك مع النتيجة التى توصل إليها **(Eletr, H., et.al, 1999, P. 352)** عند دراسة أحواض التصريف فى الصحراء الشرقية وسيناء ، يرى " الشامي " عمل نظام تحكم فى الأحواض التى تقع ضمن الحقل (ب أو جـ) للاستفادة من مياه السيول ودرء أخطارها .





شكل رقم (٦٧)

التقيم الهيدرولوجى للأحواض حسب بعض المعاملات المورفومترية

٤ - آثار السيول على المنطقة وطرق مواجهتها :

تشكل المياه الجارية أهم العوامل الجيومورفولوجية التى يظهر فعلها بالمنطقة سواء فى الماضي أو الحاضر ، ويتمثل تأثيرها فى الوقت الراهن فى السيول ، وما ينتج عنها من ظاهرات طبيعية ، أو هدم وتعديل ظاهرات أخرى ، وذلك حسب قوة السيل ومدى استمراريته فى الجريان ، إلي جانب الآثار المدمرة على المنشآت البشرية والسكان .

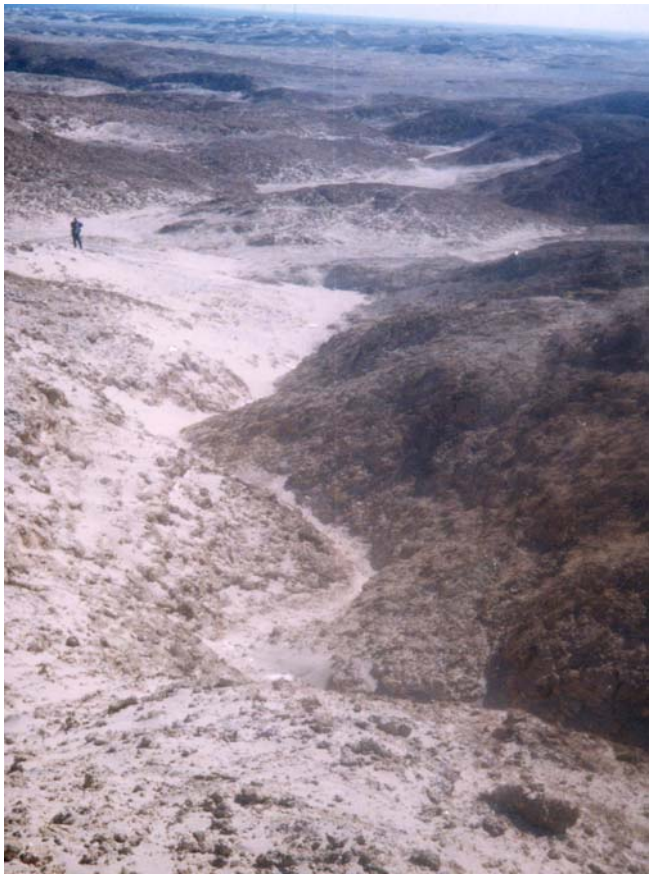
ومن أهم الظاهرات الناتجة عن السيول إعادة تشكيل قيعان الأودية ، وذلك من خلال النحت الرأسي للرواسب ، تاركاً على جانبى المجرى السيلى مصاطب يمكن منها التعرف على مناسب السيول وارتفاعها ، كذلك يظهر آثار السيول فى حفر مسارات عشوائية فوق قيعان الأودية ، تبدو علي هيئة مجارى مضفرة تشبه المجارى التى تغطى أسطح المراوح بالمنطقة ، ويرتبط بنشأتها تذبذب معدل التصريف المائي وحجم الحمولة ، وبالتالي مدى قدرة المياه على النحت والإرساب ؛ حيث يرتبط تشعب المجارى بالانحدار الهين وشدة تصريف السيل مع وجود الحمولة الزائدة ، مما يؤدي لترسيب الحمولة الخشنة على شكل حواجز حصوية ، كذلك يؤدى تباين قوة السيل إلي تغير مورفولوجية قيعان الأودية ، إذ يعمل السيل على النحت فى بعض الأجزاء والترسيب فى أجزاء أخرى قبول الوصول لمصبات الأودية وتعمل هذه الرواسب على زيادة القدرة التسربية فى قيعان الأودية ، كما تعمل على إعاقة الجريان السيلي الحديث وتشتته خاصة السيول الضعيفة **(صالح ، ١٩٩٩ ، ص ٥٧)** .

كذلك تعمل السيول على تجريد المنحدرات من غطاء المفتتات الصخرية وتركها عارية أمام عمليات التجوية المختلفة ، ونحت جوانب الأودية وتقويض أسافلها وبخاصة فى نطاق الصخور الرسوبية (صورة رقم ١١٠) مما يؤدي لانهيار الصخور وتراجع جوانب الأودية ، ويعد تكوين الجبس بالمنطقة من أضعف التكوينات حيث يبدو واضحا عليها فعل السيول من حيث تكوين قنوات خانقة شديدة الانحدار على جوانب الأودية (صورة رقم ١١١)

تعمل السيول على نحت قواعد المراوح ، مما يؤدي لإظهار مكوناتها ، كذلك تعمل على نحت قنوات سيلية فوق أسطحها ، ويمكن التميز بين القنوات الخانقية الضيقة والتى ترتبط بالسيول القوية ، وبين القنوات الضحلة المتسعة المضفرة ، وتعمل القنوات الخانقية على تقطيع الطرق الترابية والمدقات ، مما يشكل عائقاً للوصول للمحاجر والمناجم الموجودة داخل مركب صخور القاعدة .

ويبدو خطر السيول واضحاً على المنشآت البشرية المقامة بوادي الاسيود ، حيث أدي التوسع العمراني لمدينة القصير لإقامة العديد من المساكن فى قطاعه الأدنى ، مما يزيد من خطورة

صورة رقم (١١٠) :
فعل السيول والتقويض السفلى لجوانب الأودية ، بالجانب الأيسر لوادى زوج البهار فى قطاعه الأدنى
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "



صورة رقم (١١١) :
إحدى قنوات التصريف الخانقى فى تكوين الجبس على الجانب الأيمن لوادى إسل ، وتأخذ القناة شكل حرف (V) الخانقى شديد الانحدار
" اتجاه التصوير نحو الشمال الشرقى "

السيول على السكان ، كذلك يشكل تهديداً للمنشآت السياحية التى تقع معظمها فى القطاعات الدنيا للأودية (صورة رقم ١١٢)

*** طرق مواجهة السيول :**

اقتصرت وسائل الحماية من أخطار السيول على الطريق الساحل حيث تم إنشاء مخرات للسيول (صورة رقم ١١٣) ، ولم يتم الاهتمام بعمل سدود أو حواجز لأودية المنطقة ، ونظراً لزيادة النشاط السياحى بالمنطقة لابد من اتخاذ عدداً من الإجراءات للحماية من أخطار السيول منها ؛

- إنشاء عدد من الحواجز الركامية تعتمد على نواتج عمليات التجوية وعوامل التعرية لجميع الروافد التى تنتهى إلي الرتبة الخامسة ، وذلك بإنشاء مجموعة متتالية من الحواجز المتبادلة وغير الكاملة على المجرى على مسافات تتراوح بين ٢٥٠م إلي ٥٠٠ م حسب اتساع المجرى ؛ لجعل حركة مياه السيول متعرجة فى محاولة لاستهلاك طاقة المياه الجارية ، وكذلك ترسيب أكبر قدر من الحمولة ، إلي جانب إعطاء الفرصة لتسرب أكبر كمية من المياه .
- العمل على حفر خندق على أقدام الحافة الرسوبية يمتد من الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربي ، مع إنشاء سدود كاملة على مداخل الأودية للصخور الرسوبية فى اتجاه البحر ، مما يسمح بتخزين المياه وتغذية الخزان الجوفى ، وعمل هرابات لتجميع مياه السيول ، مما يسمح بتنمية المنطقة .
- حفر قنوات عميقة فى أحد جوانب الأودية وتبطينه بحيث يتراوح اتساعه بين (٥ : ١٠م) فى قطاعاتها الدنيا وتوجيه هذه القنوات بعيداً عن المنشآت البشرية ، إنشاء المساكن على جوانب الأودية بعيداً عن المجرى الرئيس وتبطينها لحمايتها من النحت والتقويض الجانبى .
- استغلال بعض الظاهرات الطبيعية كالأسر النهري لروافد من منطقة الدراسة وتعميق مجراها ، وإقامة السدود على مخارجها لمنع تصريف المياه فى اتجاه المجرى الرئيسي ، وتصريفه إلي الأودية المجاورة بعيداً عن التجمعات البشرية كرافد الهندوسى .

(ب) التجوية الملحية :

يقصد بها تراكم بلورات الأملاح داخل الشقوق والفواصل المنتشرة فى الصخور والمنشآت ، مما يؤدي لخلق ضغوط ناتجة بسبب تبلور الأملاح ، ومن ثم تفكك وتفتت بعض الأجزاء السطحية ، وتشكل مياه البحر المصدر الرئيسي للأملاح سواء ما تحمله الرياح على هيئة مسحوق أو أتربة ملحية ، يتم ملء الشقوق والفواصل المواجهة للرياح ، أو بسبب تطاير رزاز مياه البحر عند ارتطام الأمواج بخط الساحل ، أثناء المد والأمواج العالية ، ويتركز تأثيرها على الطرق والمنشآت القريبة من خط الساحل ، وتتمثل التجوية الملحية فى الآتى :

صورة رقم (١١٢) :
إقامة بعض المنشآت السياحية داخل مصب وادى الاسيود ، مما يعرضه لإخطار السيول
" اتجاه التصوير نحو الشرق "

صورة رقم (١١٣) :
إنشاء عدد من مخرات السيول لحماية الطريق الساحلى فى نطاق سبخة وادى شرم القبلى
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

♦ **النمو البلورى للأملاح :**

يسبب تراكم الأملاح الذائبة حول بلورات الأملاح داخل الشقوق والفواصل حدوث اجهادات (ضغط) على حدود الفواصل والشقوق وعلى حيبيات الصخر، مما يودى إلى تفكك حبيبى (زاوي) Granular- Disintegration **(محسوب،٢٠٠١، ص ٨٤)** ، وتعد الجروف الساحلية أكثر تأثراً بنمو البلورات ، مما يودى لانهيار وتراجع الجروف ، مما يشكل خطر على المنشآت السياحية .

♦ **تميؤ الأملاح :**

يقصد بها تشبع بلورات الأملاح بالماء مما يؤدى لتمدد البلورات ، وتتوقف هذه العملية على كل من مصدر المياه ودرجة الحرارة ، حيث تتبلور الأملاح عقب تبخر المياه مما يودى لزيادة حجمها مشكلة ضغوط كبيرة على الصخور، وفى أثناء الليل تمتص الأملاح بخار الماء مما ينشط عملية التميؤ ، وبالتالى تحلل وتفكك الصخر ، وتظهر العملية واضحة فى تكوين الجبس (تكوين أبو دباب) بالمنطقة ؛ وبخاصة فى القطاع الأدنى لوادى إسل ، حيث يودى تكاثف بخار الماء داخل شقوق الجبس لإذابة كبريتات الكاليسوم ، مع ارتفاع درجات الحرارة تتبخر المياه وتتبلور الأملاح ، ما يؤدى لوجود بعض القباب الصخرية وتفلقها ، مما يسمح لعوامل التعرية الأخرى ممارسة نشاطها.

♦ **التمدد الحرارى لبلورات للأملاح:**

تتمدد البلورات الملحية داخل الفواصل والشقوق ، أكثر من معدل تمدد الصخر الأصلي مما يودي لتفكك الصخور ويظهر ذلك واضحا فى صخور الجرانيت الفلسبارى القلوي (جبل السباعى) ، حيث يزيد حجم كربونات الكاليسوم عن ٠,٥٪ من حجمها كذلك يزيد حجم كربونات الصوديوم وكلوريد البوتاسيوم بنسب تزيد ثلاث مرات عن الجرانيت **(محسوب،٢٠٠١، ص ٨٥)**

■ **الأخطار الناتجة عن التجوية الملحية**

ينتج عن العمليات السابقة إحداث إتلاف للمنشآت البشرية ؛ من طرق ومبان وإنشاءات هندسية كالآتى :

- تتعرض القواعد الخرسانية وجدران المبانى للتحليل والتفكك بفعل الأملاح وبخاصة المنشآت التى تقع بالقرب من خط الساحل ، أو تم بناؤها على سبخة ساحلية كما فى مصب وادى الاسيود (صورة رقم ١١٤)
- تآكل أعمدة الإنارة والدعامات المعدنية ، بسبب التفاعلات بين الأملاح والحديد المكون لها ، ويبدو أثرها واضحاً فى المنشآت السياحية عند مصب وادى إسل (قرية يوتوبيا) .

- تأكل دهانات الحوائط وتغير ألوانها بالقرب من خط الساحل ، بسبب تطاير رذاذ المياه المحملة بالأملاح ؛ مما يؤدى لترسب الأملاح داخل الشقوق وتبلورها ،مما يؤدى لتأكل طبقة الأسمنت الحامية للحوائط وظهورها عارية ، وتوضح الصورة تباين تأثير التجوية الملحية حسب نوع الصخر (صورة رقم ١١٥).
- تؤدى التجوية الملحية إلى حدوث تفاعل بين الومنيات الكاليسوم الثلاثية (C 3 A) الموجودة فى الأسمنت ، وبين السلفات والكلوريدات المذابة فى الماء إلى تكون (سلفات الكاليسوم ، سلفات البوتاسيوم) مما يؤدى لتحطم الأسمنت المكون للقواعد الخرسانية ، بالإضافة للتفاعل بين الحديد والأملاح مما يؤدى لانهيار المبانى .
- تتعرض الطرق للتشقق والهبوط ، وبخاصة الأجزاء التى تخترق السبخات ؛ كما فى سبخة شرم البحرى ، وذلك بسبب صعود المياه الجوفية وما تحمله من أملاح ومواد ذائبة خلال الشقوق والفواصل الموجود فى طبقة البيتومين والتى يساعد لونها الأسود على امتصاص أكبر قدر من الحرارة ، مما يزيد من فعل التجوية الملحية فى تمزيق الطبقة الإسفلتية .

■ وسائل الحماية من التجوية المحلية:

- استخدام الاسمنت المقاوم للأملاح (سويتر) واستخدام الحديد المجلفن فى إقامة الأعمدة الخرسانية والأسقف إلى جانب استخدام المواد الكيميائية الحديثة فى عزل جدران المباني والتى تتميز بمقاومتها للتجوية الملحية .
- دهان أعمدة الإنارة والدعامات الحديدية بطبقات عازلة لمنع تأثير عمليات التجوية المختلفة من الوصول إليها ، مما يمنع صدأها وتآكلها.
- رفع مناسب الطرق وخطوط الأنابيب عن سطح الأرض فى مناطق السبخات ، للابتعاد عن مستوى المياه الجوفية ، وذلك ما تم مراعاته فى تعديل الطريق جنوب المنطقة بالقرب من مطار مرسى علم ، حيث تم الإبتعاد عن خط الساحل ورفع مستواه.
- إنشاء القرى السياحية بعيدا عن خط الساحل وبخاصة فى نطاق الجروف الساحلية النشطة وعمل الدراسات الفنية اللازمة واختيار مواد البناء المناسبة لطبيعة المنطقة.

جـ - التعرية الساحلية :

تتسم الأمواج والتيارات البحرية بمنطقة الدراسة بميلها للإرساب ، حيث تعمل الشعاب المرجانية على حماية السواحل ؛ حيث تمتد بمحازاة خط الساحل ، وكذلك ضحولة المياه بالقرب من الساحل مما يقلل من سرعة الأمواج وقدرتها على النحت ، لكن توجد بعض الأماكن تتعرض للنحت

صورة رقم (١١٤) :
إقامة المنازل فوق سبخة الاسيود ، يلاحظ وضع طبقة من الرواسب فوق سطح السبخة الرطب
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

صورة رقم (١١٥) :
فعل التجوية الملحية ، حيث استطاعت إزالة طبقة الأسمنت وتبدو الحوائط عارية ؛ مما سمح لها ممارسة نشاطها على الصخور المكونة للحوائط فى استراحة أم غيج
" اتجاه التصوير نحو الغرب "

والتآكل ؛ كما فى الرؤوس البحرية والجروف الساحلية النشطة والشروم البحرية شكل رقم (٦٨)، ويساعد على نشاط التعرية الساحلية ؛ انقطاع الشعاب المرجانية أمام مصبات الأودية والمسيلات المائية ، مما يسمح للأمواج أن تصل لهذه الأماكن وممارسة نشاطها ، ويبدو ذلك واضحا من خلال توسيع مصبات الأودية (الشروم) كما فى شرم إسل وشرم البحرى لانتشار الفواصل والشقوق فى خط الساحل بسبب الحركات الأرضية التى تعرضت لها المنطقة ، مما أسهم فى نشاط التعرية الساحلية على طول نطاقات الضعف الصخرى ، مما يساعد على سرعة نحت الصخور وتراجع خط الساحل (صورة رقم ١١٦) .

ويمكن التغلب على خطر التعرية الساحلية باتباع عدة خطوات هى :

- ❖ عمل تغذية شاطئية لأماكن النحت ، وذلك بإلقاء كميات من الرواسب والمواد المفككة فى مناطق الشاطئ الأمامى لتعويضه عن الرواسب المفقودة .
- ❖ عمل تكسية فى نطاق الجروف النشطة لمنع تراجعها وانهيار المنشات المقامة حاليا ، وذلك باستخدام الحوائط الخرسانية وعمل مصدات للأمواج .
- ❖ إنشاء القرى السياحية والمنتجعات بعيدا عن خط الساحل ، والجدير بالذكر أن ظاهرة النحت البحرى وتراجع خط الساحل ليست خطيرة فى الأماكن البعيدة عن العمران والمنشآت ، حيث يتح تراجع السواحل اتساع الشاطئ ، مما يعطى الفرصة لإقامة منتجعات وقرى سياحية ، ولكن تشكل خطوره على الأماكن المأهولة كما فى وادى الاسيود ، ومجموعة القرى عند مصبات أودية (شرم القبلى ، شرم البحرى ، إسل ، وزر) .

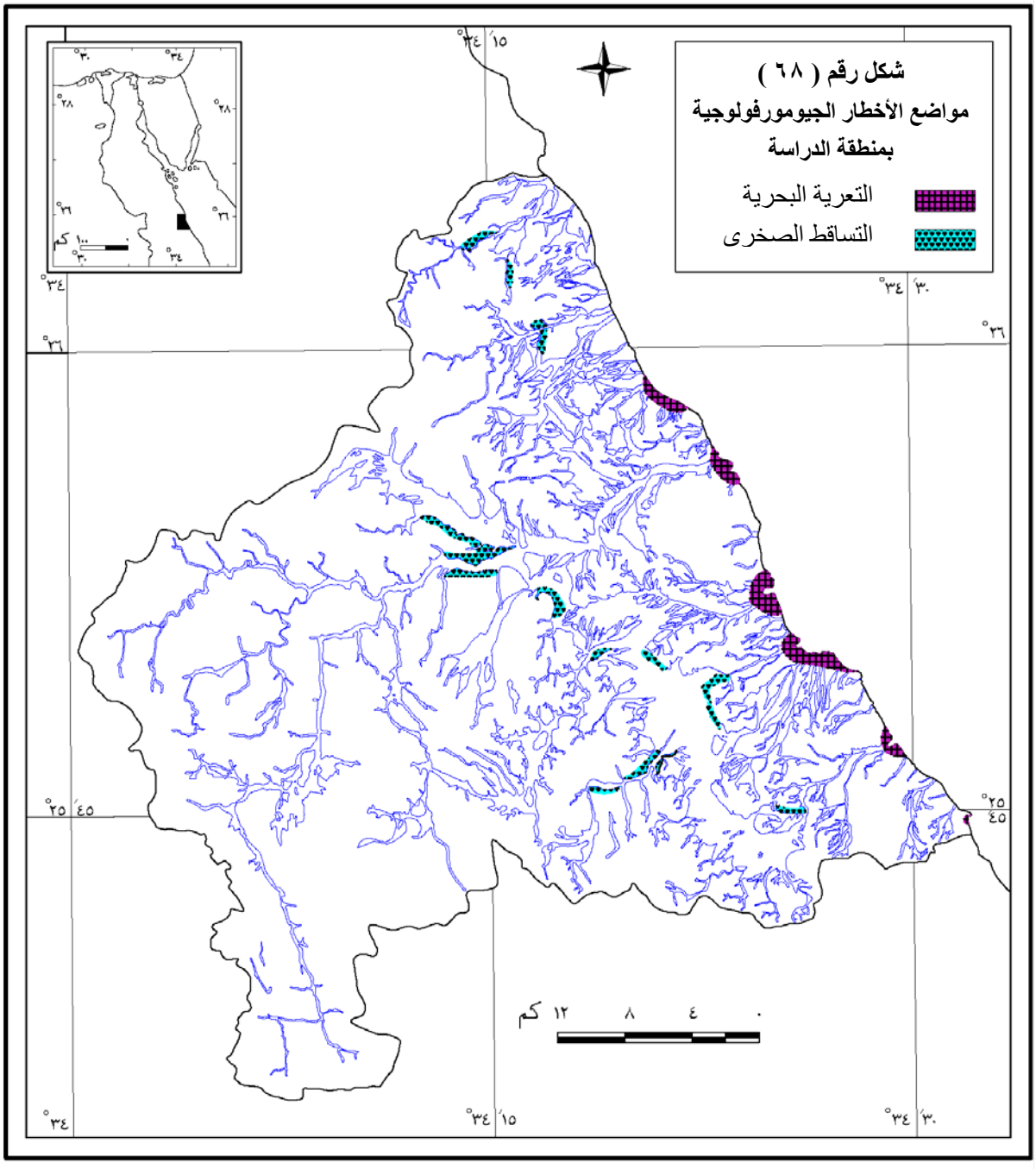
د - التساقط الصخرى :

يشكل التساقط الصخرى أقل الأخطار انتشارا، حيث تبعد الحافات الجبلية الرئيسية عن الطرق والتجمعات العمرانية فى مصب وادى الاسيود ومدينة القصير ، ويقتصر خط التساقط الصخرى على الطرق الترابية التى تمتد فى بطون الأودية ، وبخاصة فى نطاق الخوانق الجبلية (شكل رقم ٦٨) حيث ترتفع جوانب الأودية وتكون شبه رأسية شديدة الانحدار ، إلى جانب إشرافها على الطرق مباشرا ، مما يجعل تساقط الكتل الصخرية يعترض الطريق ويعوق الحركة ويشكل عائقا أمام استغلال الخامات التعدينية بمنطقة الدراسة ، ويساعد على التساقط الصخرى عدة عوامل منها :

- ◘ انتشار الفواصل والشقوق مما يزيد من فعل التجوية وتأثير الأمطار فيعمل على زيادة حجم الفواصل ، ويؤدى بالتالي لوصولها إلى مرحلة عدم الثبات أو الاستقرار ، كذلك تعمل الأمطار الغزيرة على حجز كميات من المياه داخل الشقوق والفواصل ، مما يشكل ضغطاً على الكتل الصخرية ومن ثم انهيارها .

صورة رقم (١١٦) :

أثر التعرية البحرية على قواعد الجروف الساحلية النشطة ، حيث تبدو بعض الكتل الساقطة " اتجاه التصوير نحو الشمال "



إعداد الطالب

- استخدام الديناميت فى المحاجر المنتشرة بالمنطقة ، مما يؤدى لحدوث اهتزازات وسقوط الصخور ، وهو نفس تأثير الهزات الزلزلية على منطقة الدراسة .

يمكن أتباع بعض الوسائل للحماية من أخطار التساقط الصخرى كالآتى :

- ❖ تهذيب جوانب المنحدرات فى نطاق الخوانق الجبلية ، وذلك بإزالة مخاريط الهشيم من على جوانب المخدرات ، والعمل على تدريج جوانب الأودية على شكل مدرجات وإزالة الكتل الصخرية الكبيرة .
- ❖ توسيع الخوانق الجبلية واستخدام المواد الصخرية الناتجة فى رفع مستوى الطريق ودمكها.
- ❖ عدم استخدام الطرق الترابية الضيقة ، واستخدام الطرق التى تمر داخل الأودية الواسعة ، واللجوء لاستخدام الشباك الحديدية المثبتة (جابيونات) .

ثانيا : إمكانات التنمية بمنطقة الدراسة :

تمثل منطقة الدراسة نموذج جيد للاستثمار والتنمية ، حيث تتمتع بالعديد من المقومات التى تساعد على استغلالها منها ، الموارد التعدينية ، النشاط السياحى ، النشاط الزراعى إلى جانب شبكة الطرق .

(أ) الموارد التعدينية

تشكل الخامات التعدينية أهم الموارد الطبيعية التى تساعد على نشأة مجتمعات عمرانية ، إلى جانب الأهمية الاقتصادية لبعض المعادن عالميا ، مما يجعلها مصدراً للدخل بالنقد الأجنبى . يلاحظ أن النشاط التعدينى بالمنطقة لا يرتبط بالتكوين الجيولوجى فحسب ، بل يرتبط أيضا بالنواحى التاريخية والجغرافية ، حيث كانت المنطقة عنصر جذب لقدماء المصرين لاستغلال معادن المنطقة (منجم الفواخير للذهب) ، وقد لعبت الطرق التى تربط بين النيل والبحر الأحمر ، ومورفولوجية المنطقة دورا كبيرا فى عمليات التعدين ، حيث أنشئت الموانئ والحصون فى مدينة القصير .

توزيع المواد المعدنية بالمنطقة :

يوجد بالمنطقة العديد من الخامات منها ما يستغل حاليا ، ومنها من لم يستغل بعد ، وتتوزع الخامات كالآتى شكل رقم (٦٩) :

١- المعادن الفلزية :

- ♦ **الحديد :**

من أهم المعادن الفلزية الموجودة بالمنطقة ، حيث يظهر فى أكثر من موضع فى روافد وادى إسل (الدباح ، الهندوسى ، أبو راكب) ، ويقدر الاحتياطى المؤكد فى وادى الدباح بحوالى

١٦مليون طن ، وتبلغ نسبة الحديد حوالى ٥٣,٥ ٪ [١] ويتميز حديد الدباح بإمكانية تعدينه بطريقة المناجم المكشوفة ، ويظهر الحديد على أقدام الحافة الجبلية بالقرب من مخرج وادى وزر.

- **الرصاص والزنك :**

ترجع أهمية الرصاص فى شيوع استخدامه فى الطباعة والمواسير ، وكذلك البويات الواقية من الصدأ ، وبعض الصناعات الحربية ، فى حين يستخدم الزنك فى صناعة السبائك والبويات والمواد الكيميائية ، ويوجد الرصاص والزنك معا فى منطقة الدراسة فى كل من (زوج البهار، إسل ، وزر ، أم غيج) ، ويقدر الاحتياطي فى أم غيج بحوالى ٩٠٠ ألف طن [١] ويبلغ تركيز الرصاص فى زوج البهار بين (١,٦- ٢,٥٪) فى حين يبلغ تركيز الزنك بين (١٠- ١٤٪) **(Mineral Map Of Egypt, 1994, p,16)**

- **الذهب :**

توجد الرواسب الحاملة للذهب فى صخور القاعدة وينتقل منها إلى الرواسب الوديانية، ويوجد الذهب فى وادى الطرفاوى ووادى شرم البحرى ، إلى جانب ذلك توجد بعض المعادن بكميات محدودة كنحاس يوجد فى وادى أم هجاليج (رافد إسل).

٢- المعادن اللافلزية :

- **الكوارتز :**

يستخدم فى إنتاج سبيكة الفيروسيلكون وصناعة السيراميكات وفى الأغراض الالكترونية والزجاج ، ويوجد الكوارتز على هيئة عروق تقطع صخور القاعدة ، ويبلغ الاحتياطى المؤكد فى وادى أم هجاليج (رافد إسل) نحو ١٣,٤ مليون طن [١]

- **الفلسبار :**

يدخل فى صناعة الحراريات (الخزف، الصينى، الزجاج) وفى طلاء المعادن ، ويظهر على شكل عروق وكتل ضمن الجرانيت إلى جانب كونه من المعادن الأساسية فى صخور القاعدة ، ويتم استخراج الفلسبار بالمنطقة من بطون الأودية ، حيث تعمل السيول على جرفه وترسيبه فى قيعان الأودية ، مما يسهل عملية استخراجه .

- **التلك :**

يدخل فى صناعة البويات والورق والفخار ومستحضرات التجميل والصابون والمطاط

---

[١] محافظة البحر الأحمر ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، ٢٠٠٦

وتكسية الحوائط ، ويوجد الخام على هيئة عروق أو عدسات داخل الصخور المتحولة كالشست والسربنتين ويوجد موضعين لخام التلك فى واديى (حمرات غنام ، شرم البحرى)

- **كالسيت :**

عبارة عن الحجر الجيرى النقى ، ويستخدم فى صناعة البلاستيك وكمادة مالئة فى البويات وصناعة الكاوتشوك ، ويوجد فى وادى إسل ويقدر الاحتياطى بحوالى ٢,٣ مليون طن .

- **الاسبستوس :**

يستخدم فى أغراض العزل الحرارى وتيل الفرامل ، ويوجد الخام ضمن الصخور المتحولة والنارية ، ويظهر فى أودية (شرم القبلى ، شرم البحرى، أبو طنضب) إلى جانب جبل أبو الطيور.

- **الفوسفات :**

يشكل المصدر الرئيسى لإنتاج سماد السوبر فوسفات ، ويوجد فى جبل حماضات وفى وادى أبو طنضب ، ويصاحب وجود الفوسفات خام الطفلة الزيتية ، والتى يبلغ تركيزها ٤٠ جالون / طن ، ويبلغ احتياطى الطفلة حوالى ٤,٥ بليون طن [١]

٣ ـ خامات أحجار الزينة :

تتميز المنطقة بوفرة وتنوع أحجار الزينة ذات الأصل النارى والمتحول ، أهمها الجرانيت والسربنتين.

- **الجرانيت :**

تتميز المنطقة بوجود جميع أطوار الجرانيت بألوانها المختلفة ، ويمكن التميز بين الجرانيت الوردى الخشن ذو الصلابة العالية والجرانيت الوردى أو الرمادى دقيق الحبيبات ، إضافة لصخور الجرانوديورايت ، وتشير الدراسات لوجود كميات كبيرة من الاحتياطى ، حيث يشكل الجرانيت أكثر من ٢٠٪ من المساحة الإجمالية للمنطقة .

- **السربنتين :**

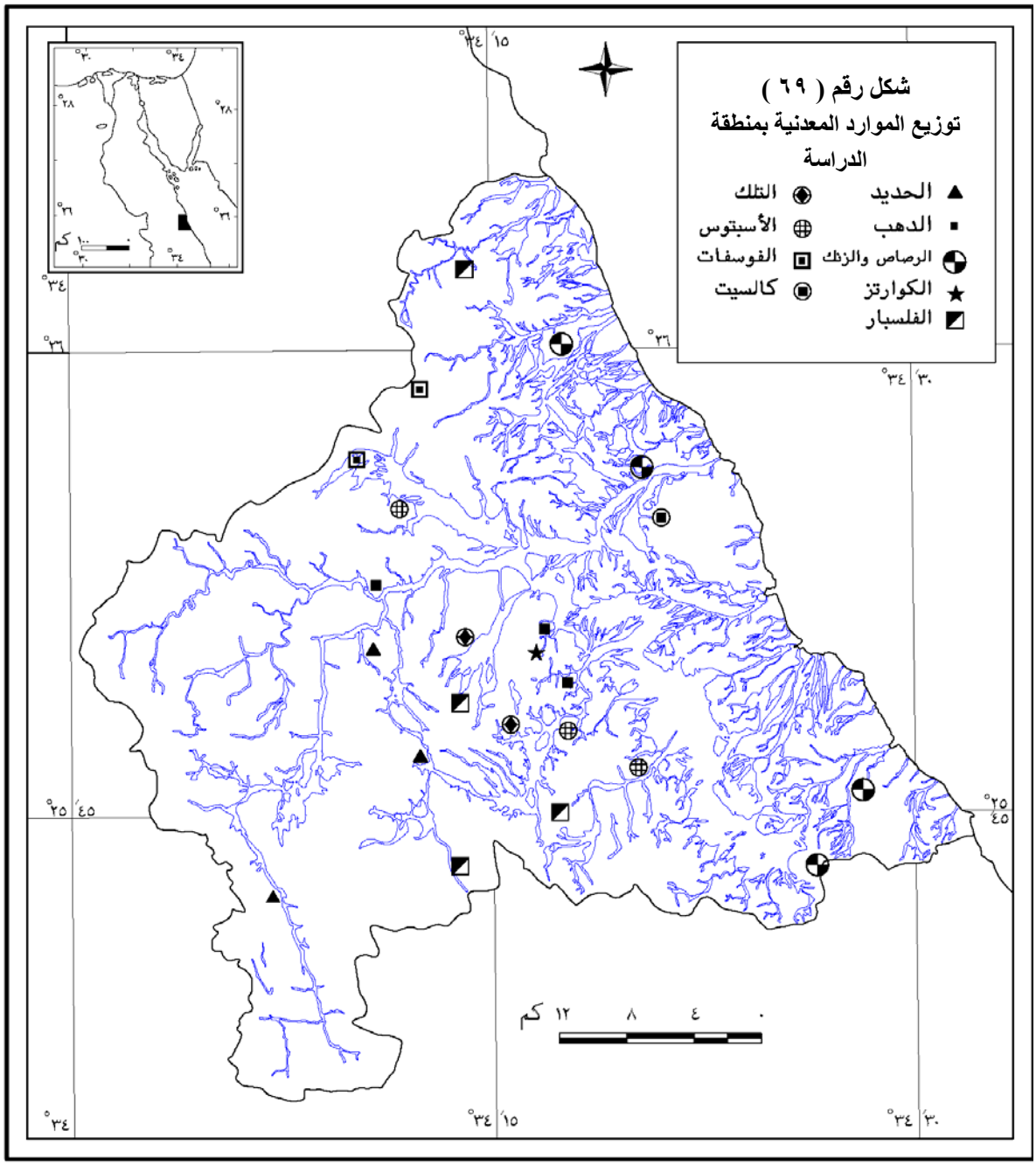
ينتشر فى العديد من المواضع بمنطقة الدراسة ، وتتعدد ألوانه ، حيث يميل للون الأخضر المتدرج للأصفر أو الرمادي أو البنى ، وتستخدم هذه الصخور تحت مسمى رخام أخضر ، ويرتبط وجود السربنتين بصخور الشست الأخضر ، ويمكن استغلالها نظرا لانتشارها الواسع بالمنطقة.

٤ ـ خامات مواد البناء :

تتعدد مواد البناء بكميات كبيرة ، حيث تنتشر الرمال فى النطاق الساحلي ، إلى جانب بطون الأودية ، ويوجد كذلك الحجر الجيرى فى قطاعات الأودية الدنيا ، إلى جانب تكوين الجبس الموجود

---

[١] محافظة البحر الأحمر ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، ٢٠٠٦



إعداد الطالب اعتمادا على / **Mineral Map Of Egypt, 1994**

فى وادى إسل ، ووجود الرواسب الزلطية بالمنطقة .

مما سبق يتضح غنى المنطقة بالموارد التعدينية ، والتى تشكل حافز لإقامة مجتمعات عمرانية جديدة ، خاصة ويخدم المنطقة شبكة طرق جيدة تربطها بمدن البحر الأحمر ومدن وادى النيل .

ب ـ التنمية السياحية :

تتميز المنطقة بوجود العديد من المقومات السياحية ، مما جعلها عنصر جذب للنشاط السياحي منها :

- انتشار الشروم البحرية بالمنطقة ، والتي يمكن استغلالها كمراسى للقوارب ، ومن ثم إنشاء القرى السياحية على جوانب الشروم .
- وجود الحافات الجبلية وظهور مكاشفه الصخرية عارية من الرواسب يشكل عنصر جذب سياحى ، وبخاصة سياحة السفارى وتسلق الجبال ، كما فى جبل أبو الطيور والذى يتميز بوجود ثملات للمياه على ارتفاع أكثر من ١٠٠٠ م حيث يقصده السياح .
- استواء السهل الساحلي واتساعه لمسافة تزيد عن ٥ كم مما يساعد على التوسع السياحى وإنشاء القرى .
- توفر المقومات الطبيعية بالمنطقة من حيث الامتداد الكبير لمسطحات المد على طول السواحل ، إلى جانب وجود الشواطئ الرملية ، حيث تبلغ نسبة الشواطئ الرملية أكثر من ٥٠٪ من الطول الكلى للشاطئ ، كذلك توجد محميات طبيعية كمحمية المانجروف فى الشرم البحرى ووزر.
- ملائمة الظروف المناخية للنشاط السياحى ، حيث الاعتدال النسبي لدرجات الحرارة فى فصل الربيع والخريف ، ودفء فصل الشتاء، إلى جانب تأثير البحر الأحمر فى تلطيف درجات الحرارة فى النطاقات الساحلية ، وصفاء الجو وبعدها عن مصادر التلوث .
- وجود الأطر المرجانية على مسافات قريبة من خط الساحل وعلى أعماق قليلة من السطح ، مما يشجع رياضة الغطس ، والتى تنتشر بالمنطقة ، حيث يبلغ عددها ٧ مراكز للغطس.

تنتشر العديد من القرى السياحية بالمنطقة وأهمها ؛ قرية يوتوبيا التى توجد على مصب وادي إسل وتبلغ مساحتها ٥٠ ألف م٢ ، وتعتمد على المياه المستخرجة من بئر إسل ، كذلك توجد قرية المانجروف وتبلغ مساحتها ٤٠ ألف م٢ ، كذلك توجد قرية اكسينا، إلى جانب ذلك توجد قرى تحت الإنشاء منها لؤلؤة البحر الأحمر ، كذلك توجد مجموعة من المراكز السياحية تحت الإنشاء ، كمركز بئر إسل ٢٦٠٠ فدان ، مركز شرم البحري ١٧٠٠ فدان ، مركز مرسى وزر ٨٢٣ فدان (صورة رقم ١١٧، ١١٨) ، كذلك توجد بالمنطقة المقومات اللازمة للسياحة العلاجية ، حيث

صورة رقم (١١٧) :
مدخل قرية يوتوبيا الواقعة على مصب وادى إسل
" اتجاه التصوير نحو الشمال "

صورة رقم (١١٨) :
مدخل قرية اكسيا بالقرب من شرم البحرى
" اتجاه التصوير نحو الشرق "

توجد بعض مواضع الرمال السوداء جنوب مصب إسل ، والسياحة الأثرية حيث توجد بقايا آثار الفراعنة فى مناجم الذهب (منجم الفواخير) إلى جانب سياحة السفارى ، والتى تشهد نمو واضحا حيث عملت القرى السياحة على إنشاء استراحات فى جبل أبو الطيور وشرم البحري وبالقرب من بئر إسل .

جـ - التنمية الزراعية :

يمثل النشاط الزراعي أقل الأنشطة التى يمارسها السكان بالمنطقة وذلك لعدة أسباب منها ، عدم وجود مصادر المياه الجوفية كافية إلى جانب اقتصار النشاط السكانى على السياحة والتعدين والصيد ، وتتوفر فى المنطقة عدد من المقومات التى تساعد على التنمية الزراعية منها ؛

- وجود تربة ملائمة توجد بعيدا عن خط الساحل على ارتفاع ١٠٠م فوق سطح البحر ، تتمثل فى المراوح الفيضية الملتحمة، إلى جانب الرواسب الفيضية فى بطون الأودية ، وتتميز بالاستواء وضعف التضاريس الملحية وقلة الانحدار ، إلى جانب كونها جيدة التصريف ، حيث تتألف من الرواسب الرملية والطمي والحصباء والرواسب الحصوية شكل رقم (٧٠) .
- وجود مصادر للمياه على مناسب تتراوح بين(٤٠ : ٧٠ م) ، حيث تعتمد قرية يوتوبيا على مياه بئر إسل (صورة رقم ١١٩) ، وقد لوحظ أثناء الدراسة الميدانية أن البدو يحفرون أباراً على أعماق لا تزيد عن ٣٠م فى المتوسط بالطريقة اليدوية ، مما يشير لسمك الرواسب فى وادى أبو طنضب وبالتالي توافر المياه اللازمة لنمو نشاط زراعي ولو محدوداً.
- اقتراب الأماكن المقترح زراعتها من القرى السياحة على الساحل ومن مدينة القصير شمالا ومرسى علم جنوبا ، إلى جانب وجود شبكة طرق جيدة تربط بين المنطقة والمراكز العمرانية .

على الرغم من هذه المقومات للنشاط الزراعي إلا إن التنمية الزراعية بالمنطقة تحتاج عدة خطوات منها ؛

- توفير كميات كبيرة من الأسمدة العضوية والكيمائية ، لتحسين أداء التربة والتقليل من مساميتها ونفاذيتها.
- توفير مصدر دائم للري بجانب حفر الآبار ، وذلك من خلال مد خط مياه من نهر النيل ، يبدأ من قفط حتى القصير لمسافة تبلغ حوالى ١٠٠كم ، حيث يمكن استخدام المواسير البلاستيك فى نقل المياه إلى القصير وتستقبل فى خزانات أرضية ، ويقام عليها محطة لمياه الشرب لتمد المدينة ومجموعة القرى السياحية بالمياه ، لتعويض التكلفة إلى جانب استخدام المياه فى زراعة الأراضى المستصلحة .

- الاعتماد على وسائل الرى الحديث كالري بالرش والتنقيط ، وزراعة أصناف عالية الإنتاجية قليلة الاحتياج للمياه ، كأشجار الموالح والزيتون ، وعمل صوبات زراعية لزراعة الخضراوات لتغطية احتياجات المراكز العمرانية على البحر الأحمر ، إلى جانب زراعة النباتات الطبية المنتشرة فى المنطقة .
- حفر قنوات لتصريف مياه السيول بعيدا عن المناطق المستصلحة وتجمعها فى خزانات أرضية لاستفاد منها فى الزراعة .

د - التوسع العمراني :

تمثل مدينة القصير أهم المراكز العمرانية بالمنطقة وتقع فى شمال شرق المنطقة ، ويرجع تاريخ المدينة إلى عهد الفراعنة ، إلى جانب ذلك شهدت المدينة توسعا عمرانيا فى اتجاه وادى الاسيود شكل رقم (٧٠)، حيث تم بناء مساكن داخل مجرى الوادي وعلى جانبيه ، خلاف ذلك ينتشر النمط العمرانى المبعثر بالمنطقة ، والذى يتألف من عشش من البوص تكسى جوانبها بالطفلة وهذا النمط يميز بدو المنطقة (صورة رقم ١٢٠)، وتظهر هذه العشش بالقرب من مرسى أم غيج حيث قرية الصيادين ، وكذلك بجوار مقام الشيخ مالك ، ويوجد عدد من المقومات التى ساعد على التنمية العمرانية بالمنطقة هى ؛

- وفرة الطرق سواء المرصوفة أو الترابية ، التى يمكن إنشاء المجمعات العمرانية بالقرب منها .
- غنى المنطقة بالمواد الخام اللازمة لعملية البناء ، إلى جانب قربها من الطرق مما يسهل الحصول عليها .
- وجود خدمات الاتصال ، حيث تبلغ سعة سنترال القصير أكثر من ٢٤ ألف خط تليفون ، تتوزع بين شبكة أرضية وفيبر وكارت دولي ، مما يساعد على توطن السكان .
- وفرة مياه الشرب ، حيث تم تشغيل شبكة مياه القصير ، وشبكة الصرف الصحي ، ومحطة للمعالجة يبلغ إجمالي تصريفها ١٠٠٠٠م٣ / يوم [١] .
- وجود الخدمات الطبية ، حيث توجد مستشفى عام وحوالي ١٠ عيادات إلى جانب أكثر من ٢٠ صيدلية ، و٣مراكز للعلاج الطبيعي وانتشار نقاط الإسعاف على طول الطريق الساحلي .
- وجود فرص عمل فى مجال التعدين أو فى النشاط السياحي .

و - النقل والمواصلات :

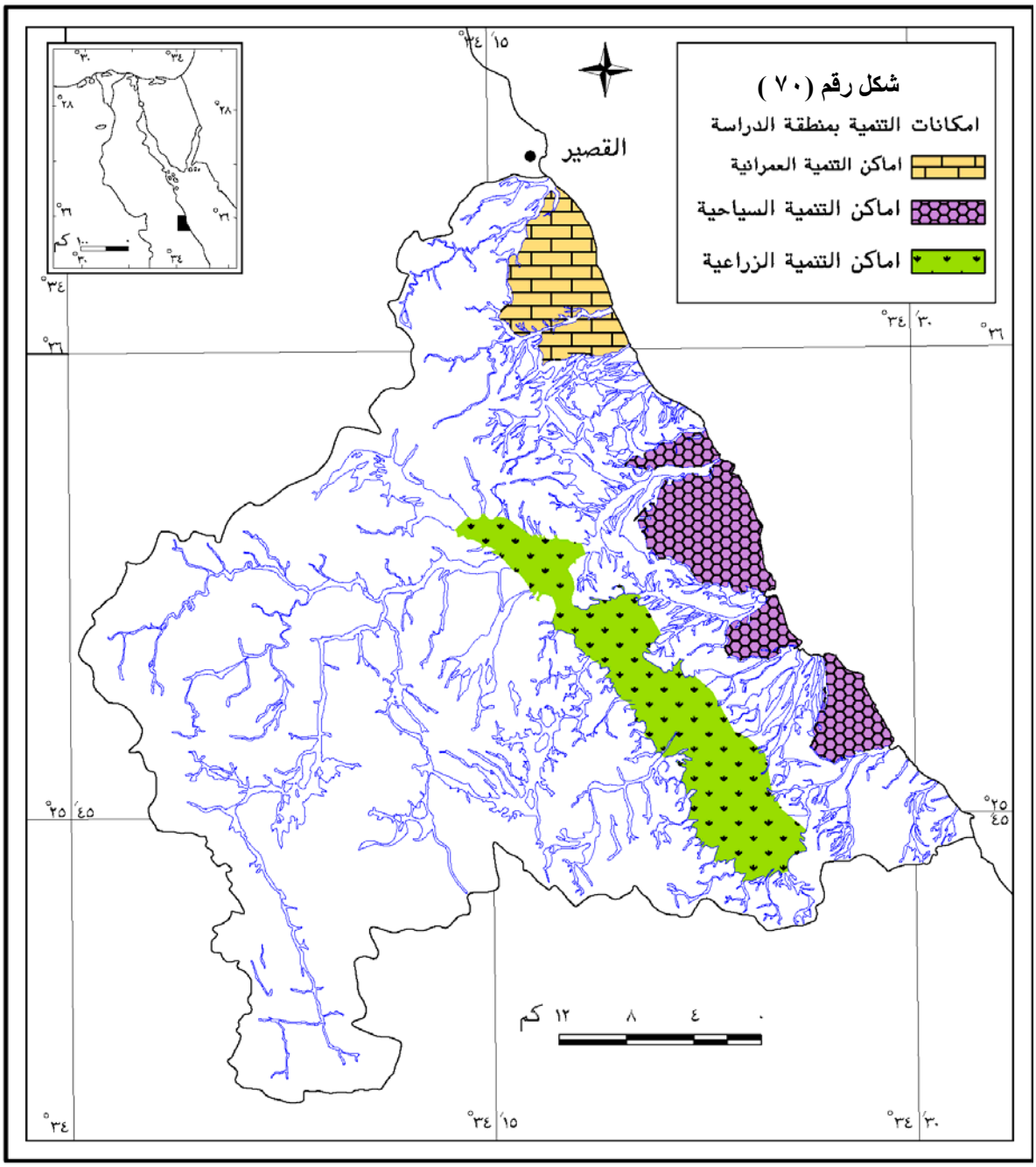
يخدم المنطقة العديد من وسائل النقل والطرق الهامة كالتالى :

- **الطرق :**

يمثل الطريق الساحلي أهم الطرق المرصوفة ويربط مدن البحر الأحمر ببعضها ، ويبدأ من

---

[١] محافظة البحر الأحمر ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، ٢٠٠٦



إعداد الطالب

صورة رقم (١١٩) :
بعض الزراعات القائمة على بئر إسل
" اتجاه التصوير نحو الجنوب الشرقى "

صورة رقم (١٢٠) :
نمط العمران المبعثر داخل وادى إسل ، ويتكون من عشش البوص وخيام الصوف
" اتجاه التصوير نحو الشمال الغربى "

الغردقة حتى حدود مصر الجنوبية ، كذلك يمتد طريق (قفط – القصير) شمال المنطقة ، ويشكل همزة الوصل بين محافظة البحر الأحمر ومدن الصعيد ، والذى سهل تداول السلع وانتقال الأفراد .

تمتد مجموعة من الطرق الترابية فى بطون الأودية ، وعلى أقدام الحافات الجبلية ، إلى جانب المدقات ، ومن أشهر الطرق الترابية طريق إسل ، والذى يمتد حتى يصل إلى حديد الدباح فى المنابع العليا ، ويتفرع منه طريق عبر وادى أبو طنضب ليصل إلى منجم الفوسفات فى جبل حماضات ، كذلك توجد مجموعة من المسالك تغطى سطح المنطقة تستخدم للسير على الأقدام أو الدواب (صورة رقم ١٢١) .

- **الموانئ :**

بخدم المنطقة ميناء القصير ، والذى أنشى منذ أكثر من ٧٠ عاما ، وكان مخصصا لتصدير الفوسفات ، ويستخدم حاليا لاستقبال سفن الصيد الصغيرة وبعض المراكب السياحية (مرينا) ويمكن تعميق الغاطس لاستقبال سفن الصيد المتوسطة والكبيرة ، كذلك يمكن استغلال الشروم البحرية كمراسى طبيعية فى تنمية النشاط السياحى ، وتطوير النقل البحرى بين المنطقة ومدن البحر الأحمر .

- **المطارات :**

يمثل مطار مرسى علم الدولى أهم عناصر الجذب لاستغلال المنطقة ، حيث يقع جنوب المنطقة بحوالى ٢٠ كم .

ومنذ إنشاء المطار وتشغيله شهدت الحركة السياحية نشاطاً واضحاً ؛ حيث اختصرت المسافة بين القرى السياحية بالمنطقة وبين مدن البحر الأحمر وباقى مدن الجمهورية ، ويتسم هذا المطار بقدرته الاستيعابية العالية ، حيث إنه مهيأ لاستقبال الطائرات من جميع الجهات .

من خلال دراسة إمكانية التنمية لمنطقة الدراسة ، يتضح توفر العديد من المقومات الطبيعية ، التى قد لا تتوفر بنفس القدر فى مكان أخر لذا يجب الاهتمام بهذه المنطقة ذات الظهير السياحى والتعدينى الواضح ، الذى إن أحسن استغلاله سيكون جزءا مكملا يسهم فى طريق تنمية مصرنا الغالية .

صورة رقم (١٢١) :

الطريق الترابى الذى يمر داخل وادى إسل

" اتجاه التصوير نحو الغرب "

الخاتمة

الخاتمة

من خلال الدراسة الحالية لمنطقة القصير ـ مرسى أم غيج ، اتضح عدة نتائج هامة تظهر السمات الجيو مورفولوجية للمنطقة وهى :

- تنوع التكنولوجيات الجيولوجية ، حيث تتألف المنطقة من مركب صخور القاعدة ٧٨,١ ٪ من المساحة الإجمالية للمنطقة ، إلى جانب الصخور الرسوبية ٢١,٩ ٪ والتي ينتمي أقدمها إلى عصر الكريتاسى .
- وجود بعض حالات عدم توافق بالعمود الجيولوجي للمنطقة ، نتيجة غياب تكوينات بعض الفترات أو العصور الجيولوجية ، حيث يلاحظ غياب تكوينات عصر الكريتاسى الأعلى حتى الميوسين الأوسط ، ولعل ذلك يرجع لانحسار مياه البحر عن اليابس ،وتعرضه لعوامل التحات والتي عملت على تهذيب السطح وتسويتها ، إلى جانب الحركات التكتونية التي عاصرت تكون منطقة الدراسة ، وبالإضافة للظروف المصاحبة لعمليات الترسيب وما بعده .
- عانت المنطقة من الحركات الصدعية التي صاحبت تكون أخدور البحر الأحمر ، حيث بلغ مجموع الصدوع نحو ٤٤٤ صدعا ، بمجموع أطوال ١١٢٤ كم ، مما انعكس على زيادة الكثافة البنيوية بالمنطقة بلغت ٠,٦ كم٢ ، ويمثل اتجاه الصدوع شمال غرب / جنوب شرق الاتجاه السائد ، حيث يمثل نحو ٢٦,٢ ٪ يليه اتجاه شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق بنسبة ١٧,٥٥٪ من أعداد الصدوع ، كذلك تأثرت المنطقة بالعديد من الطيات .
- بدراسة التطور الجيولوجي للمنطقة اتضح مرورها بعدة مراحل منذ بداية عصر الكمبرى حتى عصر البلايوسين ، حيث تعرضت لطغيان البحر وانحساره إلى جانب حركات الرفع والتصدع والانبثاقات النارية ونشاط عوامل التعرية المختلفة ، وقد اكتمل مظهرها المورفولوجي عقب انحسار البحر البلايوسينى، بالإضافة لتكون معظم الظاهرات الجيومورفولوجية أثناء عصر البلايوستوسين .
- شملت دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف تسع أحواض تصريفية ، تتراوح رتبها بين الخامسة والسابعة ، وقد بلغ متوسط مساحتها نحو ١٤٢,٢٨ كم٢ .
- يمثل حوض أبو شيبريك أكثر الأحواض استدارة يليه حوض وزج البهار ، بلغت نسبة تضرس المنطقة نحو ٠,٠٣٠٣، ويلاحظ زيادة نسبة التضرس والتضاريس النسبية في الأحواض كبيرة المساحة وانخفاضها فئ الأحواض الصغيرة المساحة ، ويمثل حوض إسل أكثر الأحواض تقدما في دورتها التحاتية .

- بلغت أعداد المجارى نحو ٢٤٩٥٢ رافداً، تشكل مجارى الرتبة الأولى والثانية نحو ٩٥,٧٦ ٪ من أعداد المجارى ، وتشير خصائص الأحواض وكثافتها التصريفية إلى تقدم المنطقة في دورتها الجيومورفولوجية
- أظهرت دراسة أنماط المجارى سيادة النمط الشجري بالإضافة لبعض الأنماط الثانوية ، كالنمط المركزي والإشعاعي والريشى المتفرع والذي يعد انعكاسا للاختلافات الليثولوجية والبنيوية
- اتضح من دراسة مورفومترية المنحدرات وتحليلها لمنطقة الدراسة ، انقسامها إلى ثلاثة نطاقات تضاريسية هي ؛ نطاق الأراضى السهلية ونطاق الحافات الصدعية ونطاق المرتفعات كما اتضح من خلال دراسة التضاريس المحلية وكوربليث الانحدار سيادة الانحدارات الهينة بمنطقة الدراسة .
- اتضح من دراسة التكامل الهبسومترى للمنطقة وقوعها في مرحلة الشيخوخة ، حيث بلغت قيمة تكاملها ٢٠٪ .
- بلغت جملة أطوال المنحدرات المقعرة حوالي ٥٢,٥٪ من الطول الكلى للمنحدرات مما يشير لسيادة دور التعرية المائية في تشكيل منحدرات منطقة الدراسة ويلاحظ ارتفاع نسب الفئات الدنيا في كل من المنحدرات المحدبة والمقعرة .
- سجلت القطاعات المستقيمة (المحدبة / المقعرة) نحو ٧,٥٪ من الطول الكلى للمنحدرات .
- مثلث الانحدارات الهينة المنحدرات السائدة بمنطقة الدراسة نحو ٢٧,٤ ٪ من الطول الكلى للمنحدرات ، ما يشير لتقدم المنطقة في دورتها التحاتية
- تميزت المنطقة بانتشار أشكال المنحدرات المحدبة المقعرة ومنحدرات الجروف المقعرة ، وقد صاحب هذه المنحدرات أشكال صغيرة ، عبارة عن انعكاس للاختلافات الليثولوجية أو عوامل التشكيل الخارجية المختلفة .
- أوضحت دراسة عوامل التشكيل البحرية ضعفها بشكل عام وميلها إلى الإرساب أكثر من النحت ، حيث توجد الأطر المرجانية وضحولة المياه أما خط الساحل ، ويمتد الساحل حوالى ٥٤ كم في اتجاه شمال غرب / جنوب شرق .
- تمثل الشواطئ أهم ظاهرات الإرساب المرتبطة بخط الساحل ، وتشكل الشواطئ الرملية أكثر الأنواع شيوعا ، حيث تشغل حوالى ٤٦,٦٨٪ من الطول الكلى للشواطئ ، وتتم بقلة اتساعها وضعف انحدارها ، في حيث تظهر الشواطئ الحصوية في مواضع محدودة من خط الشاطئ ويرتبط أغلبها بالمناطق المواجهة لمصبات الأودية .

- تشكل الجروف الساحلية أكثر ظاهرات النحت البحري انتشارا على ساحل المنطقة ، حيث تشكل حوالى ٥٠,٤ ٪ من الطول الإجمالى للساحل ، ويرتبط بها عدد من الظاهرات الجيومورفولوجية ؛ كالكهوف والأسقف المعلقة والمسلات البحرية والحفر الوعائية الساحلية .
- تمثل النباك أهم أشكال التراكم الريحى شيوعا وتركزا على امتداد السهل الساحلي ، وقد ارتبط وجود النباك بمصادر المياه الجوفية ، حيث تنتشر في بطون الأدوية وعلى هوامش السبخات الساحلية التي توفر مصدراً مناسباً من الرطوبة يسمح بنمو النباتات الملحية .
- أمكن التعرف على بعض الأرصفة البحرية ، والتي تعد دليلاً واضحاً على التغيرات التي انتابت سطح البحر ، وقد بلغ عددها سبع أرصفة يقع أعلاها على منسوب (١٠٠- ١٤٠ م) نحو الداخل ، في حين يقع أحدثها على منسوب (٢- ٥ م) فوق سطح البحر بالقرب من خط الساحل
- أوضحت دراسة وتحليل الخريطة الجيومورفولوجية لظاهرات المنطقة انقسامها لظاهرات بنيوية ، وظاهرات ناشئة عن فعل المياه ، وأخرى ناشئة عن فعل الرياح ، وقد شملت الظاهرات البنيوية كلا من ؛ الحافات الصدعية وحواف أسطح الصدوع والضهور والسلاسل الفقارية إلى جانب الموائد الصحراوية .
- اتضح من دراسة القطاعات الطولية للأودية اتخاذ الشكل المقعر ، وتعد المراوح الفيضية من أهم الظاهرات المرتبطة بالقطاعات ، كذلك أمكن تمييز نقاط التجديد إلى ، نقاط تطورية ونقاط ليثولوجية ونقاط تركيبية .
- أظهرت دراسة القطاعات العرضية الأودية اختلاف أشكالها ، حيث تبدو في نطاق المصبات على هيئة (U) منفرجة ، وعلى هيئة خوانق جبلية في نطاق مخارجها ، وعلى شكل (V) في نطاق المنابع العليا ، وشملت دراسة الظاهرات المرتبطة بالقطاعات العرضية كل من ، الخوانق الجبلية والأحواض الجبلية ، والمصاطب الرسوبية ؛ وقد أمكن تحديد أربعة مستويات للمصاطب مقاسه من قاع الوادي هي ، المستوى الأول (٢٠-٢٥م) المستوى الثاني (١٤-١٩ م) المستوى الثالث (٥-١٠م) المستوى الرابع أقل من ٥ م .
- أمكن تمييز عدد من المراوح الملتحمة على طول مخارج الأودية من الحافات الصدعية ، والتي تعد انعكاساً للحركات الصدعية التي كونت غوراً صدعياً مشكلة مستوى قاعدة محلى عملت الأودية على تكوين إرسابات مروحية على أقدام الحافة عقب خروجها ، والتي ما لبثت أن التحمت مع بعضها البعض ، واقتصر وجود المراوح المنفردة داخل أحواض التصريف عند مخارج الروافد الصغيرة فقط .

- أوضحت دراسة أشكال الرياح تنوعها ، حيث احتوت على الفرشات الرملية ونيم الرياح وحزوز الرياح إلى جانب الشرفات الصخرية والنباك .
- تمت دراسة الأخطار الجيومورفولوجيا التي تتعرض لها المنطقة ومنها ؛ السيول حيث أمكن تحديد احتمالات أحجام السيول ودرجة خطورتها ، ويوصى الطالب بإقامة السدود في نطاق مخارج الأودية من الحافة الصدعية ، إلى جانب مجموعة من السدود الركامية التبادلية على طول المجارى الرئيسية للحد من قوة اندفاع المياه والحد من قدرتها على حمل الرواسب .
- يبدو خطر التجوية الملحية واضحاً على المنشآت البشرية ، مما يجب اتخاذ وسائل الحماية وإنشاء المباني بعيدا عن خط الساحل .
- كذلك تم دراسة وتحديد الموارد التعدينية بالمنطقة ، والتي تتميز بتنوعها وتعددها مما يسمح بإنشاء مجتمعات عمرانية جديدة .

التوصيات

بعد دراسة المنطقة جيومورفولوجيا ودراسة الجوانب التطبيقية توصى الدراسة بالآتي :

- العمل على تنمية النشاط الاقتصادي للمنطقة باستغلال المقومات الطبيعية المتوفرة بها .
- مد خط المياه من نهر النيل ليصل إلى مدينة القصير ، لاستخدامه في إنشاء محطات مياه شرب واستخدام جزء في التنمية الزراعية .
- العمل على تعديل الطريق الساحلي ، بعمل تعلية لمستوى الطريق عن مستوى المياه الجوفية ، لمنع تأثير التجوية الملحية على الطريق ، وإنشاء مجموعة من مخرات السيول على طول الطريق الساحلي .
- استغلال الشروم البحرية كموانئ طبيعية تستخدم في تنمية السياحة أو استخدمها في تنشيط الصيد في البحر الأحمر .

الملاحق

ملحق رقم (١) الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات جوانب الأودية

رقم القطاع	إجمالي طول القطاع	عدد الزوايا	حجم الزوايا	متوسط أعداد الزوايا	التحليل الإحصائي		طول الجانب الأيسر /م	طول الجانب الأيمن /م	عدد زوايا الجانب الأيسر	عدد زوايا الجانب الأيمن	حجم زوايا الجانب الأيسر	حجم زوايا الجانب الأيمن	متوسط انحدار القطاع	
					الانحراف المعياري	معامل الاختلاف							الجانب الأيسر	الجانب الأيمن
١	٢٠٦	١٢	٢٢٩	٢٠,٨	١٨,٠٥	٨٦,٧	١٠١	١٠٥	٦	٦	١١٥	١١٤	١٩,٣	١٩,٢
٢	١٦٧	١٥	٣٤٨	٢٣,٢	١٩,٣	٨٣,٢	٧١	٩٦	٧	٨	١٨٩	١٥٩	٢١,٠٠	١٧,٦٧
٣	١١٨	٩	٢٢١	٢٤,٥٥	٢٥,٠٦	١٠٢	٥٧	٦١	٥	٤	١٠٧	١١٤	٢١,٤	٢٢,٨
٤	٣٩٤	٢٠	٣٥٣	١٧,٦٥	١٣,٣٩	٧٥,٩٠	٨٥	١٧٧	٧	٦	٩٣	١٢٥	١٥,٥	١٧,٨٦
٥	٢٣٠	١٤	٢٤١	١٧,٢٠	١٢,٤٠	٧٢,١٢	١١٢,٥	١١٧,٥	٧	٧	١٢٦	١٣٢	١٨,٠٠	١٦,٧٥
٦	١٣٥	١٥	٥١٧	٣٤,٤٦	٣٣,٢٤	٩٦,٤٥	٦٥	٧٠	٧	٨	٢٨٤	٢٣٣	٣٥,٥	٣٣,٣
٧	٢٩٤	٩	٢٠٨	٢٣,١	٢٦,٢٩	١١٣,٧٥	١٤٦	١٤٨	٤	٥	١٠٣	١٠٥	٢٠,٦	٢٦,٢٥
٨	٢١٧	١٧	٤٠٩	٢٤,٠٦	١٨,٠٧	٧٥,١١	٩٦	١٢١	٩	٨	١٩٧	٢١٢	٢٤,٦	٢٣,٦
٩	٢١٩	١٥	٤٠٧	٢٧,١	٢٣,٠٢	٨٤,٩	١٠٤	١١٥	٨	٧	٢٠٢	٢٨٦	٢٨,٨٥	٣٥,٧٥
١٠	٩٨	٩	٤٠٩	٤٥,٤	٣٤,٩	٧٦,٨	٤٧	٥١	٤	٥	٢١١	١٩٨	٤٢,٢	٤٩,٥
١١	٧٠٧	١٧	٣٠٦	١٨	٢٠,٧٥	١١٥,٣	٣٧٠	٣٣٧	٨	٩	١٣١	٢١١	١٤,٦	٢٦,٤
١٢	٦٢١	١٢	٣٤٩	٢٩,٠٨	٢٩	٩٩,٨	٣٢١	٣٠٠	٥	٧	٢٠٣	١٤٦	٢٩	٢٩,٢
١٣	٤٣١	٩	٢٨٨	٣٢	٢٩,٧٣	٩٢,٩	٢١٨	٢١٣	٤	٥	١٥٧	١٣١	٣١,٤	٣٢,٧٥
١٤	٣٤٣	١١	٢٥٦	٢٣,٢٧	١٦,٥	٧٠,٩	١٧١	١٧٢	٦	٥	١١٦	١٤٠	٢٣,٥	٢٣,٣
١٥	١٦٥	١٢	٢٤٤	٢٠,٢٨	٢١,٣٨	١٠٥,٢٩	٩٢	٧٣	٧	٥	١٥٦	١٢٨	٢٢,٢٨	٢٥,٦
١٦	١١٤	١٠	٢٥٧	٢٥,٧	٢٤,٧٤	٩٦,٢٧	٦٠	٥٤	٥	٥	١٢٩	١٢٨	٢٥,٨	٢٥,٦
١٧	٤٠١	١٦	٢٨٨	١٨	١٧,٢٧	٩٥,٩٨	٢٠٠	٢٠١	٨	٨	١٥١	١٣٧	١٨,٩	١٧,١
١٨	٢٦٣	١٤	٣١٢	٢٢,٣١	٢٧,٠٠	١٢١,١٨	١٢٠	١٤٣	٦	٨	١٤٤	٢١٣	١٨	٣٥,٥
١٩	١٧٣	١٠	٢٥٢	٢٥,٢	٢٤,٧٨	١١٣,٥٨	٨٨	٨٥	٥	٥	١٢٧	١٢٥	٢٥,٤	٢٥
٢٠	٩٢	١٢	٢٨٩	٢٤,٠٨	١٦,١٧	٦٧,١٧	٤٥	٤٧	٦	٦	١٤٠	١٤٩	٢٣,٣	٢٤,٨
٢١	٨٥	١٠	٢١٣	٢١,٣	١٦,٥٧	٧٧,٧٨	٤٢	٤٣	٥	٥	١٠٢	١٠١	٢٠,٤	٢٠,٢
٢٢	٣٧٢	١٤	٢٩٨	٢١,٢٥	١٨,٦٨	٨٧,٩	١٨٩	١٨٣	٧	٧	١٥٩	١٨١	٢٢,٧	٢٥,٩
٢٣	٢٠٢	١٦	٢٩٧	١٨,٦١	١٤,٢٤	٧٦,٥٢	١٥١	١٠١	٨	٨	١٦٢	١٧٣	٢٠,٣	٢١,٦
٢٤	١٥٠	١٠	٢٨٦	٢٨,٦	٢٨,٦٤	١٠٠,١	٧٥	٧٥	٥	٥	١٤٠	١٤٦	٢٨	٢٩,٢
٢٥	١٠٩	٩	٢٦٧	٢٩,٧	٢٤,٦١	٨٢,٩٨	٥٥	٥٤	٤	٥	١٣٤	١٣٣	٢٦,٨	٣٣,٣
٢٦	٢٤١	١٠	٢١٨	٢١,٨	٢٥,٠٠	١١٤,٧	١١٨	١٢٣	٥	٥	١٠٧	١١١	٢١,٤	٢٢,٢
٢٧	١٩٦	١٧	٣٥٠	٢٠,٦	١٧,٥٠	٨٥	١٠٨	٩٦	٩	٨	١٥٨	١٩٢	١٩,٨	٢١,٣
٢٨	٢٩٥	١٤	٣٠٢	٢٣,٠٧	١٨,٦٤	٨٠,٧٨	١٤٦	١٤٩	٩	٥	١٢٠	١٨٢	٢٤	٢٠,٢
٢٩	٢٦٦	١٠	٢٨٣	٢٨,٣	٢٧,٥٦	٩٧,٤٠	١٣٢	١٣٤	٥	٥	١٣٧	١٤٦	٢٧,٤	٢٩,٢
٣٠	٧٧	٩	٣٠٥	٣٣,٩	٣١,٤٨	٩٢,٨٩	٣٨,٥	٣٨,٥	٤	٥	١٥٨	١٤٧	٣٩,٥	٢٩,٤
٣١	٣٤٠	١٠	١٨٤	١٨,٤	١٧,٤	٩٤,٥٥	١٧٢	١٦٨	٥	٥	٩٥	٨٩	١٩	١٧,٨
٣٢	١٧٥	١٢	٢٤٥	٢٠,٤	١٦,٢٢	٧٩,٥١	٩٢	٨٣	٧	٥	١٥٤	١٥٢	٢٢	٣٠,٤
٣٣	١١٤	٩	١٩٩	٢٢,١	١٧,٨٩	٨٠,٩٥	٥٥	٥٩	٤	٥	٩٢	١٠٧	٢٣	٢١,٣

تابع ملحق رقم (١)

رقم القطاع	فئات الانحدار (لينج)		الجانب الأيسر		الجانب الأيمن		الجانب الأيسر		الجانب الأيمن		موقع القطـاع
	الجانب الأيسر	الجانب الأيمن	الأطوال المحدبة	الأطوال المقعرة	الأطوال المحدبة	الأطوال المقعرة	الشكل	محدب مقعر	الشكل	محدب مقعر	
١	شديد	شديد	٢٥,٥	٦٥,٥	٣٨,٥	٥٦,٥	مقعر	٠,٤	مقعر	٠,٦٨	أدنى الاسيود
٢	شديد	فوق متوسط	٤٠	٥١	٢٣	٣٣	مقعر	٠,٧٨	مقعر	٠,٧٠	أوسط الاسيود
٣	شديد	شديد	٣٠	٢٣	٤٠,٥	٢٥,٥	محدب	١,١٥	محدب	١,٥٨	أعلى الاسيود - ناري
٤	فوق متوسط	فوق متوسط	١٤	٣٨,٥	٤٣,٥	٥٧,٥	مقعر	٠,٣٦	مقعر	٠,٧٥	أدنى زوج البهار
٥	فوق متوسط	فوق متوسط	٤٠	٤٨,٧٥	٣٧,٥٠	٥١,٢٥	مقعر	٠,٨٢	مقعر	٠,٧٣	أوسط زوج البهار
٦	شديد جدا	شديد جدا	١٦,٥	٣٥	٢٨,٥٠	٣٠	مقعر	٠,٤٧	مقعر	٠,٩٥	أعلى زوج البهار – ناري
٧	شديد	شديد	٢٩,٥	٥٩	٣١,٥٠	٤٨,٥	مقعر	٠,٤٩	مقعر	٠,٦٥	أدنى زريب
٨	شديد	شديد	١٨	٤٨	٣٤	٤٤,٥	مقعر	٠,٣٧	مقعر	٠,٧٦	اوسط زريب
٩	شديد	شديد جدا	٤٠,٥	٤٠,٥	٣٥	٣٧,٥	مستقيم	١,٠٠	مقعر	٠,٩٣	أوسط زريب – ناري
١٠	شديد جدا	رأسي	٣٣	٣,٥٠	٣٤,٥٠	٣,٥٠	محدب	٩,٤٠	محدب	٩,٧٠	أعلى زريب - ناري
١١	فوق متوسط	شديد	٦٨	١٦٩	٦٢,٥	١٤٩,٥	مقعر	٠,٤	مقعر	٠,٤٢	أدنى أسل
١٢	شديد	شديد	٩٧,٥	٨٦	٨٨,٥٠	٨٢	محدب	١,١٣	محدب	١,٠٦	أوسط أسل – رسوبي
١٣	شديد جدا	شديد جدا	٣٩,٥	٩٣,٥	٧٥,٥٠	٦١,٥	مقعر	٠,٤٢	مقعر	٠,٩٣	أوسط أسل – رسوبي
١٤	شديد	شديد	٥٤,٥	٦٦,٥	٥٤	٦٨	مقعر	٠,٨٢	مقعر	٠,٧٩	أوسط أسل – ناري
١٥	شديد	شديد	٣٩	٣٩	٣٦,٥	٣٦,٥	مستقيم	١,٠٠	مستقيم	١,٠٠	أعلى أسل – رسوبي
١٦	شديد	شديد	١٦,٥	٢٦	١٤	٢٢,٥	مقعر	٠,٦٣	مقعر	٠,٥٧	أعلى أسل – ناري
١٧	فوق متوسط	فوق متوسط	٣٥	٩٢,٥	٣١,٥	٦٩,٥	مقعر	٠,٣٨	مقعر	٠,٤٥	أدنى شرم البحري
١٨	فوق متوسط	شديد جدا	٣٢	٥٦	٥٤	٧١,٥	مقعر	٠,٥٧	مقعر	٠,٦١	أوسط شرم البحري
١٩	شديد	شديد	١٧	٤١	٢٧	٣٨	مقعر	٠,٤١	مقعر	٠,٧١	أوسط شرم البحري - ناري
٢٠	شديد	شديد	١٢,٥	٢٣,٥	١٨	١٨	مقعر	٠,٥٣	مستقيم	١,٠٠	أعلى شرم البحري – ناري
٢١	شديد	شديد	١٨,٥	١٨,٥	١٩	١٨	مستقيم	١,٠٠	مستقيم	١,٠٥	أعلى شرم البحري – رسوبي
٢٢	شديد	شديد	٣٦	٩٠,٥	٥٨	٨٢,٥	مقعر	٠,٣٩	مقعر	٠,٧٠	أدنى شرم القبلي
٢٣	شديد	شديد	٢٦	٤٥	٢٥,٥	٤٥,٥	مقعر	٠,٥٨	مقعر	٠,٦٤	أوسط شرم القبلي
٢٤	شديد	شديد	٢٥	٢٧,٥	٢٤,٥	٢٨	مقعر	٠,٩١	مقعر	٠,٨٧	أعلى شرم القبلي – ناري
٢٥	شديد	شديد جدا	١٧,٥	٢٢,٥	١٩	٢٠	مقعر	٠,٧٧	مقعر	٠,٩٥	أعلى شرم القبلي – رسوبي
٢٦	شديد	شديد	١٩	٤٩	٤١,٥	٥١,٥	مقعر	٠,٣٨	مقعر	٠,٨٠	أدنى أم ودع
٢٧	شديد	شديد	٢٠	٤٥	٣٧,٥	٤٣,٥	مقعر	٠,٥١	مقعر	٠,٨٦	أوسط أم ودع
٢٨	شديد	شديد	٢٢	٦٤	٢٤,٥	٤٤,٥	مقعر	٠,٣٤	مقعر	٠,٥٥	أدنى وزر
٢٩	شديد	شديد	٣٠	٥٧,٥	٣١,٥	٥٥	مقعر	٠,٥٢	مقعر	٠,٥٧	أوسط وزر
٣٠	شديد جدا	شديد	١٢	١٦,٢٥	١٢	١٧,٢٥	مقعر	٠,٧٤	مقعر	٠,٧٠	أعلى وزر- ناري
٣١	شديد	فوق متوسط	٣٥	٥٩	٣٤,٥	٤٨,٥	مقعر	٠,٦	مقعر	٠,٧١	أدنى أبو شبيريك
٣٢	شديد	شديد	٢٢	٤٠	٣١,٥	٤١,٥	مقعر	٠,٥٥	مقعر	٠,٧٦	أوسط أبو شبيريك
٣٣	شديد	شديد	٢٢,٥	٢٢,٥	٢٤	٢٤	مستقيم	١,٠٠	مستقيم	١,٠٠	أعلى أبو شبيريك

ملحق رقم (٢) الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات الحافات والجبال

رقم القطاع	إجمالي طول القطاع	عدد الزوايا	حجم الزوايا	متوسط الانحدار	الانحدار المرجح	التحليل الإحصائي: الانحراف المعياري	التحليل الإحصائي: معامل الاختلاف	فئة الانحدار لنيج	الأطوال المقعرة / م	الأطوال المحدبة / م	المحدب المقعر	الشكل	نوع الصخر
٣٤	٢٥٦	١١	٢٥٤	٢٣,١	١٩,٩٥	١٨,١	٧٨,٣	شديد	١٢٩,٥	١٠٥,٥	٠,٨١	مقعر	رسوبي
٣٥	٢٩٤	١٩	٤٣١	٢١,٦	١٥,٥٠	١١,٧	٥٤,٤	شديد	١٢١	١٦٧,٥	١,٣٨	محدب	رسوبي
٣٦	٢٠٧	١٢	٣٠٣	٢٥,٢٥	١٨,٤٧	٢٤,١	٩٥,٥	شديد	٩٨	٩٨	١,٠٠	مستقيم	رسوبي
٣٧	١٣٥	١٢	٢٥٩	٢١,٥٨	١٧,٤٨	٢٠,٤	٩٤,٣	شديد	٨٧,٥	٤٧,٥	٠,٥٤	مقعر	رسوبي
٣٨	٢١٤	١٨	٣٦٢	٢٠,١١	٢٠,١	١٢,٦	٦٢,٧	شديد	١١٤	٩٧	٠,٨٥	مقعر	رسوبي
٣٩	١٢٧	١١	٢٦٩	٢٤,٤٥	٣٨	٢٨,٣	١١٥,٧	شديد	٧٥,٥	٢٩	٠,٣٨	مقعر	تكوين إسل
٤٠	١٢٥	١٣	٣٣٧	٢٥,٩	١٨,٥	١٨,٨	٧٢,٥	شديد	٧٤,٥	٣٧,٥	٠,٥٠	مقعر	جرانيت طور ثاني
٤١	١٥٥	١١	٢٨٥	٢٥,٩	٢٣,٢	١٧,٠٠	٥٩,٣	شديد	٦٠	٧٥	١,٢٥	محدب	ميتاجابرو الأفيوليتي
٤٢	١٣٨	١٤	٤٤٨	٣٢	٢٤,٦	٣٠,٨	٩٦,٢	شديد جدا	٦٣,٥	٥٤,٥	٠,٨٦	مقعر	تكوين إسل
٤٣	١٣٧	١٣	٢٨٢	٢١,٧	١٧,٩	١٨,١	٨٣,٦	شديد	٦٦,٥	٤٥,٥	٠,٧٢	مقعر	تكوين أسل
٤٤	٢٤١	١٨	٣٤١	١٨,٩	١٤,٣	١١,٨	٦٢,٤	فوق متوسط	١١٠	١١٠	١,٠	مستقيم	ميتاجابرو- ديورايت
٤٥	٢٠٩	١٢	٣١٩	٢٦,٦	٢٧,٣	١٧,٩	٦٧,٣	شديد	٨٨	١٠٦	١,٢٠	محدب	تكوين أسل
٤٦	١٣٢	١٤	٥٠٣	٣٥,٩	٢٩,٩	٢١,١	٥٨,٧	شديد جدا	٥١,٥	٣٩	٠,٧٥	مقعر	سينا جرانيت
٤٧	١١٧	١٢	٤٥١	٣٧,٦	٢٩	٢٧,٨	٧٤,١	شديد جدا	٦٠	٤٩,٥	٠,٨٢	مقعر	جرانو ديورايت
٤٨	١٧١	١٧	٥١١	٣٠,١	٢٦	٢٥,٥	٨٤,٧	شديد	٨٦	٧٢,٥	٠,٨٤	مقعر	تكوين هندوسي
٤٩	١٧٧	١٢	٢١١	١٧,٦	٢٩,٦	٢٢,٨	١٢٩	فوق متوسط	٩٠	٧٧	٠,٨٦	مقعر	مونزو جرانيت
٥٠	٢١٦	١٤	٤٤٣	٣١,٦	٢٠,٩	٢١,٤	٦٧,٨	شديد جدا	٩٠	٦٧	٠,٧٤	مقعر	جرانيت فلسباري
٥١	١٣٤	١٢	٣٠٢	٢٥,٢	١٨,٧	١٩,٣	٧٦,٩	شديد	٥٧	٦٢	١,٠٨	محدب	جرانيت فلسباري
٥٢	٢٢٤	١٣	٤٥٢	٣٤,٨	٣٤,٥	٢٣,٥	٦٧,٦	شديد جدا	١١٤,٥	٦٣,٥	٠,٥٥	مقعر	جرانيت قديم
٥٣	٢٢٥	١٢	٢٢٤	١٨,٧	٢٨,٨	١٨,٧	١٠٠	فوق متوسط	١٠٦,٥	٨٣,٥	٠,٦٢	مقعر	جرانيت فسلباري
٥٤	٢٤٠	١٣	٣٨٠	٢٩,٣	٣١,٢	٢٠,٩	٧١,٤	شديد	٨٠	١٣٢,٥	١,٦٥	محدب	جرانيت فلسباري
٥٥	١٩٣	١٣	٤٦٤	٣٥,٧	٢٠,٥	٢٢,٢	٦٢,٣	شديد جدا	٨١	٨١	١	مستقيم	تكوين عجله

ملحق رقم (٣) ارتفاعات الأمواج لمنطقة الدراسة وشمال البحر الأحمر

الشهر	ـ ٣٠سم	٣٠ـ٦٠سم	٦٠ـ٩٠سم	٩٠ـ١٢٠سم	١٢٠ـ١٥٠سم	١٥٠ـ١٨٠سم	١٨٠ـ٢١٠سم	أكثر من ٢١٠سم	هدوء
يناير	١٧,٥٨	٢٤,١٨	٨,٧٩	٣,٣	١٧,٥٨	٩,٨٩	٨,٧٩	١,١٠	٨,٧٩
فبراير	ـ	٢٢,٥٠	٥	١٣,٧٥	١٢,٥	١٣,٧٥	١١,٢٥	٢,٥٠	ـ
مارس	ـ	١٦,١٣	٢٥,٨١	٢٠,٤٣	١٣,٩٨	١٥,٠٥	٥,٣٨	٣,٢٢	ـ
ابريل	٥,٣٨	١٠,٧٥	١٠,٧٥	١٨,٢٨	١٥,٠٥	١٦,١٣	١٠,٧٥	١٢,٩٠	ـ
مايو	١,٠٨	٦,٤٥	١٩,٣٥	١٥,٠٥	٢٣,٦٦	٢١,٥١	١٠,٧٥	٢,١٥	ـ
يوليو	٢,٢٢	١٠	١٧,٧٨	٧,٧٨	١٥,٥٦	١٦,٦٧	١٦,٦٧	١٣,٣٣	ـ
يونيو	ـ	٨,٦٠	٧,٥٣	٢٢,٥٨	١٦,١٣	١٩,٣٥	١١,٨٣	١٣,٩٨	ـ
سبتمبر	ـ	٢,١٥	٣,٢٣	٨,٦	٢٠,٤٣	٢٥,٨	٢٣,٦٦	١٦,١٣	ـ
أغسطس	ـ	٦,٦٧	ـ	٤,٤٤	٥,٥٦	٣٤,٤٤	٢٤,٤٤	٢٤,٤٤	ـ
أكتوبر	ـ	٢,١٥	٦,٤٥	١٥,٠٥	٢١,٥١	٣٠,١١	١٣,٩٨	١٠,٧٥	ـ
نوفمبر	ـ	٥,٥٦	١٠	٦,٦٧	٢١,١٠	٢٨,٨٩	١٧,٧٨	٣,٣٣	٦,٦٧
ديسمبر	٥,٣٨	٢٥,٨٠	٢١,٥١	١٠,٧٥	١٧,٢٠	١٢,٩٠	٥,٣٨	١,٠٨	ـ
الجملة	٤,٠٣	١١,٦٣	١١,٤٥	١٢,٢٧	١٦,٧٦	٢٠,٤٢	١٣,٣٧	٨,٧٩	١,٢٨

المصدر / بيانات غير منشورة ، ٢٠٠٣ ، معهد البحار والمحيطات ، محطة الغردقة .

ملحق رقم (٤) اتجاهات الأمواج لمنطقة الدراسة وشمال البحر الأحمر

الاتجاه	٣٠ - سم	٦٠ - سم	٩٠ - سم	١٢٠ - سم	١٥٠ - سم	١٨٠ - سم	٢١٠ - سم	أكثر من ٢١٠سم	هدوء	٪ من جملة الاتجاهات
شرق	١٠٠	-	-	-	-	-	-	-	-	٠,٣٧
شمال شرق	٢٥	٥٠	١٦,٣٧	٨,٣٣	-	-	-	-	-	١,١
شمال شمال شرق	١٦,٦٧	١٦,٧٦	٣٣,٣٣	١٦,٧٦	١٦,٧٦	-	-	-	-	٠,٥٥
شمال	٨,٧	١٧,٣٩	٢٦,٠٩	١٧,٣٩	١٧,٣٨	٨,٧	٤,٣٥	-	-	٢,١٠
شمال شمال غرب	-	١٠,٣٤	١٣,٧٩	١٧,٢٤	٢٠,٦٩	٦,٩٠	٢٤,١٤	٦,٩٠	-	٢,٦٦
شمال غرب	٢,٥٩	٨,٨٦	١٠,٦٠	١١,٩٠	١٧,٥٠	٢٢,٥	١٤,٥	١٠,٠٥	١,٥٠	٨٤,٧١
غرب شمال غرب	-	٥٠	٢٢,٢٢	١١,١١	١١,١١	٥,٥٦	-	-	-	١,٦٥
غرب	٢,٢٢	٦٦,٦٧	١١,١١	-	-	-	-	-	-	١,٣٧
جنوب غرب	٢٠	٤٠	١٣,٣٣	-	٢٦,٦٧	-	-	-	-	١,٣٧
جنوب جنوب غرب	١٤,٢٩	٢٨,٥٧	-	٥٧,١٤	-	-	-	-	-	٠,٦٤
جنوب	-	٤٠	٤٠	٢٠	-	-	-	-	-	٠,٤٦
جنوب جنوب شرق	-	-	-	١٢,٥	١٢,٥	٣٧,٥	٢٥	١٢,٥	-	٠,٧٣
جنوب شرق	١٤,٨١	١٨,٥٢	١١,١١	١١,١١	١١,١١	٢٥,٩٣	٧,٤١	-	-	٢,٤٧
شرق جنوب شرق	-	٢٥	٢٥	٥٠	-	-	-	-	-	٠,٣٧
جملة %	٤,٠٣	١١,٦٣	١١,٤٥	١٢,٢٧	١٦,٧٦	٢٠,٤٢	١٣,٣٧	٨,٧٩	١,٢٨	%١٠٠

المصدر / بيانات غير منشورة ، ٢٠٠٣ ، معهد البحار والمحيطات ، محطة الغردقة .

ملحق رقم (٥) ارتفاع الأمواج بمنطقة الدراسة حسب معامل بيوفورت

الارتفاع	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٣٠سم	٢٤	٣١	٣٤,٤	٣٩,١	٣٥,٩	٣٢,٢	٤٥,١	٤٦,١	٣٢,٢	٣٤,٣	٢٤,٣	٢٠,٤
٦٠سم	٤٤	٣٥	٢٩,٦	٢٦,٩	٢٧,٤	٢٧,٣	٢٤,٨	٢٤,٥	٢٧,٧	٣١,٨	٣٤,٨	٤٠,٦
١٢٠سم	٢٥,١	٢٤,٨	٢٥,٦	٢٣,٤	٢٥,٩	٣٣,٤	٢٥,٦	٢٤,٦	٣١,١٠	٢٧	٣٠,٩	٣١
٢٤٠سم	٥,٤	٦,٢	٦,٤	٧,٠٠	٧,٢	٥,٧	٢,٨	٣,٣	٦,٩	٥	٧,٨	٦,٧
٣٩٠سم	١,٣	٢,٢	٢,٩	٢,٥	١,٦	٠,٩	٠,٣	٠,٢	٠,٩	١	١,٦	١,١
٦٠٠سم	٠,١	٠,١	٠,٤	٠,١	٠,٤	٠,١	٠	٠	٠,١	٠	٠,٢	٠,١
سكون	٠,١	٠,٧	١,٤	١	١,٦	٠,٤	١,٤	١,٣	١,١	٠,٨	٠,٤	٠,١

المصدر / من عمل الطالب اعتماداً على بيانات سرعة الرياح بمنطقة القصير .

ملحق رقم (٦) بيانات المد والجزر في خليج السويس

	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
أعلى مد	٢,١	٢,٢	٢,٢	٢,١	٢	١,٨	١,٧	١,٨	١,٨	٢,١	٢,٢	٢,٢
أدنى مد	١,٦	١,٥	١,٦	١,٦	١,٦	١,٥	١,٤	١,٣	١,٢	١,٣	١,٦	١,٦
أعلى جزر	٠,٩	٠,٩	٠,٩	٠,٨	٠,٨	٠,٥	٠,٧	٠,٦	٠,٧	٠,٨	٠,٨	٠,٩
أدنى جزر	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,١	صفر	٠,٢	٠,٢	٠,٣

المصدر / Admiralty Tide Tables, Vol.3, 2003.

ملحق رقم (٧) الأبعاد المورفومترية لضروس الشاطئية

الموضع	الطول م	العرض م	اتساع الخلجان	الارتفاع م	درجة الانحدار
جنوب مرسى وزر	٦٥٠	٣٠	١٨٠	٣	٤
	٤٠٠	٦٠	٥٠	٣,٥	٦
	٥٥٠	٦٥	٤٦	٤	١٠
	٣	٢	٣,٥	٠,٦٥	٣
	٥	٣	٤,٥	٠,٩٥	٣,٥
	٧	٤	٣	١,٦	٢,٥
	٢,٥	١,٢٥	١,٧٥	٠,٦٥	٢
	١,٥	٠,٩٥	١,٢٥	٠,٥٥	١,٥
	١	٠,٥٠	٠,٨٠	٠,٤٠	٢
	٠,٩٥	٠,٤٥	١,٥٠	٠,٦٠	٢,٥
	٠,٧٠	٠,٣	١٨	٢,٩٠	٣,٥
	٠,٤٥	٠,٦	٥	٣,٢٠	٥,٥
	٠,٦٥	٠,٦٥	٤,٦	٣,٥٠	٩
	٢,٥	٢	٣,٢٥	٠,٧٥	٣,٥
	٤,٥	٣	٢,٥٠	٠,٨٠	٤
	١٠	٤	٥	١,٣٠	٣
	٣,٥	١,٢٥	٢	٠,٧٠	٢,٥
	١,٧٥	٠,٩٥	١,٥	٠,٦٠	٢
	١,٢٥	٠,٥١	١	٠,٤٥	٢,٥
	٠,٨٥	٠,٤٤	٠,٩٠	٠,٥٥	٣
متوسط	١٠,٣٥	٩,٠٤	١٦,٨	١,٥٢	٣,٨
الانحراف المعيارى	١٩,١١	١٩,٤	٤٠,٩	١,٢٧	٢,٢٦
معامل الاختلاف	١٨٤,٦	٢١٤,٦	٢٤٣,٣٦	٨٤,١٦	٥٩,٤٤

الموضع	الطول م	العرض م	اتساع الخلجان	الارتفاع م	درجة الانحدار
رأس عويض	٤٥	٤٥	٥٠	٣	٦
	٣٠	٥٠	٤٥	٢,٥	٥
	٢٥	٣٥	٦٠	٣,٥	٤
	١٥	٣٠	٦٥	٢	٣
	١,٣٧	١,٢٥	١,٢٠	١,٥٠	١,٥
	١,٩٥	١,٤٠	٢,٤٠	١,٣٠	١,٥
	٢,١٧	١,٥٠	٠,٦٥	١,١٠	٢,٥
	١,٦٨	١,٢٠	١,٥٥	٠,٩٥	٢
	١,٩٠	١,٤٠	١,٣٠	٠,٨٠	١,٥
	٢	١,٤٥	١,١٠	٠,٤٥	١,٥
	٤,٥	٤,٥	٥	٢,٥	٥,٥
	٣	٥	٤,٥	٢	٤,٥
	٢,٥	٣,٥	٦	٣	٣,٥
	١,٥	٣	٦,٥	١,٧٥	٣
	٢,٢٥	١,٥	١,٤٠	١,٢٥	٢
	١,٧٢	١,١٠	١,٧٠	١,٤٠	٢,٥
	٢,٠٥	١,٣٠	٢,١٠	١	٢
	١,٤٥	١,١٠	١,٤٥	٠,٨٠	١,٥
	١,٣٠	١,١٥	٠,٦٥	٠,٧٥	١,٥
	١,٧	١,٣٠	١,٢٠	٠,٥٠	٢
متوسط	٧,٤٠	٩,٦٠	١٢,٩٠	١,٦٠	٢,٨
الانحراف المعيارى	١٢,٠٤	١٦,٠٦	٢١,٩٥	٠,٩٠	١,٤٥
معامل الاختلاف	١٦٢,٧	١٦٧,٦	١٦٩,٧	٥٦,٣	٥١,٤٤

المصدر / القياسات الميدانية .

تابع ملحق رقم (٧)

الموضع	الطول م	العرض م	اتساع الخلجان	الارتفاع م	درجة الانحدار
مرسى أم غيج	١,٣٧	١,٢٠	١,٥	٠,١٩	٣
	٢,٢٥	٢,١٠	٢,٥	٠,٣٥	٢
	١,٧٠	١,٥	٢	٠,٣٥	٤
	١,٩٥	١,٦	٢,١٠	٠,٤٨	٥
	٢,٢٥	٢,١٠	٢,٤٠	٠,٤٧	١,٥
	١,٦٠	١,٣٠	١,٩٠	٠,٦٤	٢,٥
	١,٤٠	١,٢٠	١,٢٥	٠,٧٦	٢,٥
	١,٥٠	١,٤٠	١,٧٥	٠,٨٠	٣,٥
	٣,٠٠	٢,٥٠	٤	١	٣
	٢,٦٠	١,٩٠	٣	١	١,٥
	١,٢٨	١,١٠	١,٤٠	٠,٢٠	٢,٥
	٢,٥٠	٢	٢,٧٥	٠,٣٠	٢,٥
	١,٦٠	١,٣٠	١,٨٠	٠,٤٠	٣,٥
	٢,١٠	١,٩٠	٢,٥٠	٠,٤٥	٦
	٢,٤٠	٢,٢٠	٢,٦٠	٠,٥٠	١,٥
	١,٨٠	١,٥٠	١,٩٥	٠,٦٥	٢,٥
	١,٣٠	١,١٠	١,٣٥	٠,٧٥	٢
	١,٣٥	١,٢٥	١,٥٠	٠,٨٠	٢,٥
	٢,٧٥	٢,٢٥	٣,٥	١,٠٥	٢
	٢,٤٠	١,٨٠	٢,٨٠	٠,٩٥	٢,٥
متوسط	١,٩٦	١,٦٦	٢,٢٣	٠,٦٠	٢,٨
الانحراف المعيارى	٠,٥٤	٠,٤٣	٠,٧٤	٠,٢٧	١,١٥
معامل الاختلاف	٢٧,٤٦	٢٦,١٦	٣٣,٢٢	٤٥,٢٨	٤١,١٣

الموضع	الطول م	العرض م	اتساع الخلجان	الارتفاع م	درجة الانحدار
رأس أبو حجار	٣,٣٠	٣	٥,٥	٠,٣	٢,٥
	٤,٥٠	٣,٧٥	٥,٢	٠,٤	٣
	٣,٢٥	٣,٥٠	٤,٨	٠,٥	٣,٥
	٢,٧٥	٢,٥٠	٣,٢٥	٠,٣٥	٣
	٢,٥٠	١,٩٠	٣	٠,٧٠	٢,٥
	٥,٥٠	٣,٢٥	٨	٠,٨٥	٣,٥
	٤,٥٠	٢,٥٠	٩	٠,٦٥	٢,٥
	٥,٧٥	٣,١٠	٢,٥	٠,٨٥	٢,٥
	١٠,٥	٥,٢٠	٩,٥	٠,٦٠	٢,٥
	١٤	٨,٢٠	١٠,٥	٠,٢٥	٢
	٣,٤٠	٢,٦٠	٤	٠,٣٥	٣,٥
	٤,١٠	٣,٥٠	٤,٩٠	٠,٥٥	٢,٥
	٣,٧٥	٣,٥٠	٤,٥	٠,٤٥	٥,٥
	٢,٥٠	٢,٧٥	٣	٠,٤٠	٤
	٤	٣	٤,٥	٠,٦٥	٣,٥
	٥	٣,٥	٦	٠,٧٥	٤,٥
	٧	٤	٦,٥	٠,٨٠	٣
	٦	٢,٤٠	٤,٥	٠,٩٥	٣
	٩	٤,٩٠	٨	٠,٥٥	٢,٥
	٢,٥	١,٦٠	٢,٩٠	٠,٥٨	٢,٥
متوسط	٥,١٩	٣,٤٣	٥,٥	٠,٦	٣,١
الانحراف المعيارى	٢,٩٨	١,٤٢	٢,٣٧	٠,٢	٠,٨٤
معامل الاختلاف	٥٧,٣٨	٤١,٥٤	٤٣,٠٣	٣٤,٩٥	٢٦,٩٩

المصدر / القياسات الميدانية .

ملحق رقم (٨) التحليل الميكانيكي لرواسب الشواطئ الرملية

الموقع		الرواسب الخشنة				الرواسب الناعمة							
		-١٦	-٨	-٤	المواد الخشنة %	المواد الناعمة %	-٢	-١	-٠,٥	-٠,٢٥	-٠,١٢٥	٠,٠٦٢٥	أقل من ٠,٠٦٢٥
الاسيود	أمامي	١,٥	٥,٥	٨,٥	١٥,٥	٨٤,٥	١٥,٥	١٥	١٤	١٩,٥	١٦	٣,٥	١
	خلفي	٩	٥,٥	٢,٥	١٧	٨٣	٣	٤	٦	٣٥	٣١	٣	١
زريب	أمامي	٠,٧٥	٢,٥	٤,٥	٧,٧٥	٩٢,٢٥	٢٣	٣٧,٧٥	٢٣	٢,٥	٣	٣	-
	خلفي	-	-	-	-	١٠٠	١٨,٥	٢٤	٢٥	٨,٥	١٨	٦	-
إسل	أمامي	٠,٥	١,٥	٢	٤	٩٦	٩	٢٠	٢٥	١٧	١٨,٥	٦,٥	-
	خلفي	-	-	-	-	١٠٠	١	٢,٥	٢٢,٥	٥٥	١٤,٥	٤	٠,٥
شرم بحري	أمامي	-	-	٤	٤	٩٦	٧	٦	١٠	٢٧	٢٣	٢٠	١
	خلفي	-	-	-	-	١٠٠	٠,٧	٠,٨	١,٥	٢٦	٥٢	١٨,٥	٠,٥
وزر	أمامي	٤,٥	١,٥	١	٧	٩٣	-	٣,٥	٢٣	٥٦	٩	١	٠,٥
	خلفي	١	٢,٥	٥	٨,٥	٩١,٥	١,٥	٢,٥	١٢	٦٠	١٣	٢	٠,٥
مرسى أم غيج	أمامي	١,٥	٣	١,٥	٦	٩٤	٢,٥	٦	١٦	٢٣,٥	٣٦,٥	٨	١,٥
	خلفي	-	-	-	-	١٠٠	٠,٥	١,٥	٣	٤٠	٤٩,٥	٥	٠,٥

ملحق رقم (٩) التحليل الإحصائي لرواسب الشواطئ الرملية

الموقع		التفلطح		الالتواء		التصنيف		المتوسط	∅ ٩٥	∅ ٨٤	∅ ٧٥	∅ ٥٠	∅ ٢٥	∅ ١٦	∅ ٥
		شكل	∅	شكل	∅	وصف	∅	∅							
الاسيود	أمامي	مفلطح	٠,٨١	سالب	-٠,٣	رديء جدا	٢,٠٣	٠,٢٧	٣	٢,٣	١,٨	٠,٤	-١,٥	-١,٩	-٣,٥
	خلفي	مدبب	١,٣٦	سالب جدا	-٠,٦٥		٢,٤٤	٠,٤٣	٢,٩	٢,٥	٢,٣	١,٦	٠,١	-٢,٨	-٤,٤
زريب	أمامي	مدبب	١,٢٠	موجب	٠,١٠	رديء	١,٣١	-٠,٥٧	٢,٥	٠,٦	٠,٣	-٠,٥	-١,٣	-١,٨	-٢,٢
	خلفي	مدبب	١,١٨	موجب	٠,٢٠	رديء	١,٦٤	٠,٤٧	٣,١	٢,٤	١,٩	٠,٢	-٠,٦	-١,٢	-١,٨
إسل	أمامي	مفلطح	٠,٨٥	متماثل	٠,٠٥	رديء	١,٥٩	٠,٨	٣,٢	٢,٥	٢	٠,٧	-٠,٤	-٠,٨	-١,٨
	خلفي	مدبب	١,٢٧		٠,٠٥	متوسط	٠,٩٥	١,٣٨	٢,٩	٢,٢	١,٨	١,٤	٠,٩	٠,٥٥	٠,١
شرم البحري	أمامي	متوسط	٠,٩٠	سالب	-٠,٢٨	رديء	١,٨١	١,٤٧	٣,٨	٣,٢	٢,٨	١,٨	٠,٦	-٠,٦	-١,٩
	خلفي	متوسط	١,٠٥	متماثل	٠,٠٤	متوسط	٠,٨٤	٢,٣٢	٣,٨	٣,١٥	٢,٨٥	٢,٣٥	١,٨	١,٤٥	١,١
وزر	أمامي	شديد التدبب	٢,٣٥	سالب جدا	-٠,٤٢	رديء	١,٣٥	١,١٧	٢,٦	١,٩	١,٧	١,٣	٠,٦	٠,٣	-٣,٧
	خلفي		٢,٥٥		-٠,٤٨	رديء	١,٢٥	١,٣	٢,٧	٢	١,٩	١,٥	١	٠,٤	-٢,٩
مرسى أم غيج	أمامي	مدبب	١,٣٢	سالب جدا	-٠,٣٤	رديء	١,٦٣	١,٦٢	٣,٤	٢,٩٥	٢,٥٥	١,٨	٠,٦	٠,١	-٢,٧
	خلفي	مفلطح	٠,٧٥	سالب	-٠,١٤	متوسط	٠,٦٨	٢,٠٧	٣	٢,٨	٢,٦	٢,١	١,٥	١,٣	١

ملحق رقم (١٠) التحليل الميكانيكي لرواسب الشواطئ الحصوية

الموقع		-٣٢	-١٦	-٨	-٤	المواد خشنة %	المواد ناعمة %	-٢	-١	-٠,٥	-٠,٢٥	-٠,١٢٥
مصب شرم القبلي	أمامي	٣,٥	٤,٥	١٣	٥٨	٧٩	٢١	٢١	-	-	-	-
	خلفي	٣	١٠	١٩	٥٩	٩١	٩	٨	١	-	-	-
مصب وزر	أمامي	١٢	٣٧	٣٥,٥	١١,٥	٩٦	٤	٠,٩	١,٥	١,٦	-	-
	خلفي	١٤	٦٠	١٧,٥	٤,٥	٩٦	٤	٢	١,٥	٠,٥	-	-
مرسى أم غيج	أمامي	-	-	٢,٧	١٥,٣	١٨,١	٨١,٩	٥٦,٥	٢٣,٥	٢	-	-
	خلفي	-	١	٩	١٣	٢٣	٧٧	٤٥,٥	٢٤,٥	٤	٢	١

ملحق رقم (١١) التحليل الإحصائي لرواسب الشواطئ الحصوية

الموقع		Ø ٥	Ø ١٦	Ø ٢٥	Ø ٥٠	Ø ٧٥	Ø ٨٤	Ø ٩٥	المتوسط Ø	التصنيف		الالتواء		التفلطح	
										وصف	Ø	شكل	Ø	Ø	شكل
شرم القبلي	أمامي	-٣,٥	-٢,٤	-١,٩	-١,٥٥	-١,١	-٠,٧٥	-٠,٢	-١,٥٧	متوسط	٠,٩١	سالب	-٠,٢٤	١,٦٩	شديد التدبب
	خلفي	-٣,٧٥	-٢,٨	-٢,٣	-١,٧	-١,٥	-١,١	-٠,٥	-١,٨٧	متوسط	٠,٩٢	سالب	-٠,٥	١,٦٧	
وزر	أمامي	-٤,٥	-٣,٨٥	-٣,٥٥	-٣	-٢,٤	-٢	-١,١	-٢,٩٥	متوسط	٠,٩٨	موجب	٠,١٥	١,٢١	مدبب
	خلفي	-٤,٧	-٣,٩٥	-٣,٨	-٣,٥	-٢,٩٥	-٢,٤	-١,٦	-٣,٢٨	متوسط	٠,٨٦	موجب جدا	٠,٣٩	١,٥٠	شديد التدبب
مرسى أم غيج	أمامي	-١,٩	-١,١	-٠,٨	-٠,٥	٠,٠٥	٠,٤	٠,٩	-٠,٤	متوسط	٠,٨٠	موجب	٠,١	١,٣٥	مدبب
	خلفي	-٢,٦	-١,٥٥	-٠,٩٥	-٠,٣٥	٠,٢	٠,٥	١,٣	-٠,٤٧	رديء	١,١	سالب	-٠,٢٧	١,٣٩	مدبب

ملحق رقم (١٢) التحليل الميكانيكي لرواسب النباك

الحقـل		-٤	-٢	-١	-٠,٥	-٠,٢٥	-٠,١٢٥	-٠,٠٦٢٥	أقل من -٠,٠٦٢٥
زريب	مقدمة	١٣	١٢,٤	١٤	٣٤,٥	١٨,٥	٣,٥	٢,١	٢
	ذيل	٣,٥	٢,٦	٤,٥	٢٦,٢	٤٨,٥	٨,٥	٤,٥	١,٧
اسل	مقدمة	٢,٧	١٤,١	٢٥,٢	٣٣,٤	١٢,٦	٦,٤	٣,٥	٢,١
	ذيل	٤,٢	٥,٩	١٦,٤	٢٣,٢	٣٢,٤	١١,٤	٣,٣	٣,٢
شرم البحري	مقدمة	١٢,٤	١١,٩	١٠,٥	١٧,١	٢٥,٨	١٤,٤	٤,٢	٥,٧
	ذيل	١٠,٥	٦,٢	٩,٥	٢٦,٣	٤١	٤,٢	١,٢	١,١
وزر	مقدمة	١,٢	٨,٣	١٩,٥	٤٨	١٨,٣	٢,٥	١,٢	١
	ذيل	٩,١	٩	١٢	٢٥,٥	٣١,٥	١١,٥	١	٠,٤
مرسى أم غيج	مقدمة	١,٩	٨,٣	١٨,٣	٤٥,٥	١٩,٣	٥,٥	٠,٥	٠,٧
	ذيل	٥,٦	٢,٤	٩,٦	٤٢,٥	١٦,٥	٩,٧	٩	٤,٧

ملحق رقم (١٣) التحليل الإحصائي لرواسب النباك

الموقع		Ø ٥	Ø ١٦	Ø ٢٥	Ø ٥٠	Ø ٧٥	Ø ٨٤	Ø ٩٥	المتوسط Ø	التصنيف Ø	التصنيف وصف	الالتواء Ø	الالتواء شكل	التفلطح Ø	التفلطح شكل
زريب	مقدمة	-٢,٦	-١,٨	-١,٠٥	٠,٣	١,١	١,٦	٢,٨	٠,٠٣	١,٦٧	رديء	-٠,٢	سالب	١,٠٣	متوسط
	ذيل	-١,٥	٠,٢٥	٠,٥٥	١,٣	١,٧٥	١,٩٥	٣,٢	٠,٥٨	١,١٤	رديء	-٠,٣٦	سالب جدا	١,٦٠	شديد التدبب
اسل	مقدمة	-١,٨٥	-١,٠٥	-٠,٦٥	٠,٢	١	١,٦٥	٣,١	٠,٢٧	١,٤٥	رديء	٠,١٩	موجب	١,٢٥	مدبب
	ذيل	-١,٩	-٠,٦	-٠,١	١	١,٨	٢,٢	٣,٥	٠,٨٧	١,٥٢	رديء	-٠,١٥	سالب	١,١٦	مدبب
شرم البحري	مقدمة	-٢,٥	-١,٧	-٠,٩	١,١	١,٩	٢,٤	٣,٧	٠,٦٠	١,٩٧	رديء	-٠,٣٧	سالب جدا	٠,٩١	متوسط
	ذيل	-٢,٦	-١,١	-٠,١	٠,٩	١,٦٥	١,٨	٢,٥	٠,٥٣	١,٥٠	رديء	-٠,٢٢	سالب	١,١٩	مدبب
وزر	مقدمة	-١,٥٥	-٠,٥٥	-٠,١	٠,٤٥	٠,٩٩	١,٢٥	٢	٠,٣٨	٠,٩٩	متوسط	-٠,١٢	سالب	١,٣٣	مدبب
	ذيل	-٢,٤٥	-١,٣٥	-٠,٤٥	٠,٨٥	١,٥٥	١,٨٥	٢,٧	٠,٤٥	١,٥٨	رديء	-٠,٣٣	سالب جدا	١,٠٦	متوسط
مرسى أم غيج	مقدمة	-١,٦	-٠,٦٥	-٠,٢٥	٠,٥٥	١,٠٥	١,٤٥	٢,٣	٠,٤٥	١,١٢	رديء	-٠,١٢	سالب	١,٢٣	مدبب
	ذيل	-٢,٠٥	-٠,١٥	٠,٢	٠,٨	١,٨٥	٢,٨	٤	١,١٥	١,٦٦	رديء	٠,٤١	موجب جدا	١,٥٠	شديد التدبب

ملحق رقم (١٤) خصائص القطاعات الطولية لأودية منطقة الدراسة

الوادي	الطول كم	منسوب بالمتر	درجة الانحدار	الأجزاء الدنيا الطول كم	الأجزاء الدنيا منسوب م	الأجزاء الدنيا درجة الانحدار	الأجزاء الوسطى الطول كم	الأجزاء الوسطى منسوب م	الأجزاء الوسطى درجة الانحدار	الأجزاء العليا الطول كم	الأجزاء العليا منسوب م	الأجزاء العليا درجة الانحدار
الاسيود	١٤,٥	٣٢٠	١,٢٦	٦,٥	٨٠/٥	٠,٧١	٤,٥	١٨٠/٨٠	١,٢٧	٣,٥	٣٢٠/١٨٠	٢,٣٠
زريب	١٥,٢٥	٣٥٠	١,٣١	٦	١٠٠/٥	٠,٩٥	٤,٢٥	١٨٠/١٠٠	١,٠٨	٥	٣٥٠/١٨٠	١,٩٥
زوج البهار	١٤	٣٠٣	١,٢٤	٦	٨٠/٥	٠,٧٦	٥	١٨٠/٨٠	١,١٤	٣	٣٠٣/١٨٠	٢,٢٣
إسل	٦٦,٥	١٤٣٩	١,٢٤	١٩,٥	١٦٠/٥	٠,٤٧	٢٦,٥	٤٦٠/١٦٠	٠,٦١	٢٠,٥	١٤٣٩/٤٦٠	١,٧٩
شرم البحري	٢٨	١١٠١	٢,٢٥	١٢	١٥٠/٠	٠,٧٢	٩,٥	٢٦٠/١٥٠	٠,٦٦	٦,٥	١١٠١/٢٦٠	٧,٣٦
شرم القبلي	٢٣,٥	١٠٩٦	٢,٦٧	٨,٥	٨٠/٠	٠,٥٧	٩	٢٢٠/٨٠	٠,٨٩	٦	١٠٩٦/٢٢٠	٨,٣٠
أم ودع	١٦,٥	٣٨٠	١,٣٢	٧,٥	٨٠/٠	٠,٦٥	٥,٥	١٧٠/٨٠	١,٠٣	٣,٥	٣٨٠/١٧٠	٣,٤٣
وزر	٢٠	٣٥٨	١,٠٣	٧,٥	٦٠/٠	٠,٤٦	٧	١٧٠/٦٠	٠,٩٠	٥,٥	٣٥٨/١٧٠	١,٩٦
أبو شيبريك	٧	١٩٢	١,٥٧	٣,٥	٥٠/٠	٠,٨٢	١,٥	١٠٠/٥٠	١,٩١	٢	١٩٢/١٠٠	٢,٦٣
الإجمالي	٢٠٥,٢٥	-	-	٧٧	-	-	٧٢,٧٥	-	-	٥٥,٥	-	-
المتوسط	٢٢,٨٠	-	١,٥٤	٨,٥٥	-	٠,٦٨	٨,٠٨	-	١,٠٥	٦,١٦	-	٣,٥٥
الانحراف	١٧,٤٦	-	٠,٥٥	٤,٧٢	-	٠,١٦	٧,٣٣	-	٠,٣٨	٥,٥٨	-	٢,٤٨

المصدر / من عمل الطالب اعتماداً على قياسات من الخرائط الطبوغرافية .

ملحق رقم (١٥) خصائص القطاعات العرضية للأودية بمنطقة الدراسة

م	موقع القطاعات	الأطـوال / م		الانحـدار		زاوية الاتصال		عرض المجرى / م	درجة التفلطح	تماثل جانبي الوادي
		أيمن	أيسر	أيمن	أيسر	أيمن	أيسر			
١	أدنى الاسيود	١٠٥	١٠١	١٩,٢	١٩,٣	١١	٩	١٥٠	٧٢,٨	٩٩,٥
٢	أوسط الاسيود	٩٦	٧١	١٧,٦٧	٢١	١٩	١٨	٧٥	٤٤,٩	٨٤,١
٣	أعلى الاسيود	٦١	٥٧	٢٢,٨	٢١,٤	٢٣	٢٢	١٥	١٢,٧	١٠٦,٥
٤	أدنى زوج البهار	١٧٧	٨٥	١٧,٨٦	١٥,٥	٤٠	١٠	٢٢٥	٨٥,٩	١١٥,٢
٥	أوسط زوج البهار	١١٧,٥	١١٢,٥	١٦,٧٥	١٨	١٢	٢٢	٧٥	٣٢,٦	٩٣,١
٦	أعلى زوج البهار	٧٠	٦٥	٣٣,٣	٣٥	١٠	٢٠	١٠	٧,٤	٩٥,١
٧	أدنى زريب	١٤٨	١٤٦	٢٦,٢٥	٢٠,٦	١٦	١٤	٢٨٠	٩٥,٢	١٢٧,٤
٨	أوسط زريب	١٢١	٩٦	٢٣,٦	٢٤,٦	١٥	١٠	١٠٠	٤٦,١	٩٥,٩
٩	أوسط زريب	١١٥	١٠٤	٣٥,٧٥	٢٨,٨٥	١٢	١٦	٥٠	٢٢,٨	١٢٣,٩
١٠	أعلى زريب	٥١	٤٧	٤٩,٥	٤٢,٢	٨٩	٩٠	١٢	١٢,٢	١١٧,٣
١١	أدنى إسل	٣٣٧	٣٧٠	٢٦,٤	١٤,٦	١٣	١٢	٥٩٠	٨٣,٥٠	١٨٠,٨
١٢	أوسط إسل	٣٠٠	٣٢١	٢٩,٢	٢٩	١٢	١٩	٢٥٠	٤٠,٣٠	١٠٠,٧
١٣	أوسط إسل	٢١٣	٢١٨	٣٢,٧٥	٣١,٤	١٩	١٤	٣٠٠	٦٩,٩٠	١٠٤,٣
١٤	أوسط إسل	١٧٢	١٧١	٢٣,٣	٢٣,٥	١٧	١٦	٢٠٠	٥٨,٣٠	٩٩,١
١٥	أعلى إسل	٧٣	٩٢	٢٥,٦	٢٢,٢٨	١٦	٢٤	٢٠	١٢,١٠	١١٤,٩
١٦	أعلى إسل	٥٤	٦٠	٢٥,٦	٢٥,٨	٢١	٢٨	٥٠	٤٣,٨٠	٩٩,٢
١٧	أدنى شرم البحري	٢٠١	٢٠٠	١٧,١	١٨,٩	١٠	١١	٣٥٠	٨٧,٣٠	٩٠,٥
١٨	أوسط شرم البحري	١٤٣	١٢٠	٣٥,٥	١٨	١٨	١٣	١٠٠	٣٨	١٩٧,٢
١٩	أوسط شرم البحري	٨٥	٨٨	٢٥	٢٥,٤	٢٢	٢٦	١٠٠	٥٧,٨	٩٨,٤
٢٠	أعلى شرم البحري	٤٧	٤٥	٢٤,٨	٢٣,٣	٣٠	٢١	٢٠	٢١,٧	١٠٦,٤
٢١	أعلى شرم البحري	٤٣	٤٢	٢٠,٢	٢٠,٤	٢٤	٢٢	١٢	١٤,١	٩٩
٢٢	أدنى شرم القبلي	١٨٣	١٨٩	٢٥,٩	٢٢,٧	٢٢	١٩	٢٩٥	٦٧,٢	١١٤,١
٢٣	أوسط شرم القبلي	١٠١	١٥١	٢١,٦	٢٠,٣	١٨	١٧	١٠٠	٣٩,٧	١٠٦,٤
٢٤	أعلى شرم القبلي	٧٥	٧٥	٢٩,٢	٢٨	٣٦	٣٥	٥٠	٣٣,٣	١٠٤,٣
٢٥	أعلى شرم القبلي	٥٤	٥٥	٣٣,٣	٢٦,٨	٤٧	٤١	٤٠	٣٦,٧	١٢٤,٣
٢٦	أدنى أم ودع	١٢٣	١١٨	٢٢,٣	٢١,٤	١٢	١١	١٩٠	٧٨,٨	١٠٤,٢
٢٧	أوسط أم ودع	٩٦	١٠٨	٢١,٣	١٩,٨	١٨	١٥	١٢٠	٥٨,٨	١٠٧,٦
٢٨	أدنى وزر	١٤٩	١٤٦	٢٠,٢	٢٤	٢٠	٢٦	٢٥٠	٨٤,٧	٨٤,٢
٢٩	أوسط وزر	١٣٤	١٣٢	٢٩,٢	٢٧,٤	٣١	٣٢	١٥٠	٥٦,٤	١٠٦,٦
٣٠	أعلى وزر	٣٨,٥	٣٨,٥	٢٩,٤	٣٩,٥	٣٠	٢٧	٢٥	٣٢,٥	٧٤,٤
٣١	أدنى أبو شيبريك	١٦٨	١٧٢	١٧,٨	١٩	١٧	١٦	٢٠٠	٥٨,٨	٩٣,٧
٣٢	أوسط أبو شيبريك	٨٣	٩٢	٣٠,٤	٢٢	١٤	١٦	١٠٠	٥٧,١	١٣٨,٢
٣٣	أعلى شيبريك	٥٩	٥٥	٢١,٣٣	٢٣	١٨	١٩	٢٢	١٩,٣	٩٢,٦

ملحق رقم (١٦) الخصائص المورفومترية للخوانق بمنطقة الدراسة

الخانق	الطول	اتساع المجرى / م			ارتفاع	درجة انحدار		ملاحظات
	م	قبل	خلال	بعد	الجوانب	أيمن	أيسر	
الأسيود	٦٥٥	٣١٠	١٠٠	١٥٠	١٠٥	٦٥	٧٥	قطاع الأدنى
زريب	٧٧٥	٢٤٠	١٦٥	٢٩٠	١٢٥	٦٠	٨٠	قطاع الأدنى
زوج البهار	٤٠٠	٥٠٠	١٠٠	٢٥٠	٨٥	٥٥	٦٠	صخور رسوبية
زوج البهار	٥٠٠	٢٩٠	١١٠	٣٢٥	٩٥	٨٥	٧٠	صخور متحولة
إسل ١	٦٥٠	٤٠٠	٢٠٠	٤٥٠	٦٠	٧٥	٥٠	صخور رسوبية
إسل ٢	٨٥٠	٤٦٥	٣٠٠	٦٤٠	٩٠	٦٥	٧٠	صخور متحولة
الهندوسي	٢٧٥٠	٧٥٠	١٧٥	٥٠٠	٢٠٠	٧٥	٨٥	رافد إسل
شرم البحري	٥٠٠	٣٥٠	٢٠٠	٤٥٥	٨٠	٧٠	٦٥	الحافة مركب القاعدة
خور أبو مريوة	٧٥٠	٢٥٥	١٥٠	٤٧٥	٤٠	٧٥	٨٠	رافد شرم البحري
شرم القبلي	١١٠٠	٢٥٠	١٠٠	٥٠٠	٨٠	٦٥	٧٠	الحافة الرسوبية
وزر	١٠٠٠	٣٥٥	٢٠٠	٦٥٠	٦٠	٥٥	٥٠	الحافة الرسوبية
المتوسط	٨٩٣	٣٧٨,٦	١٦٣,٦	٤٢٦	٩٢,٧	٦٧,٧	٦٨,٦	
الانحراف المعيارى	٦٨٢,٧	١٤٩,٨	٦١,٦	١٥٨,٧	٤٢,٤	٩,٣	١١,٦	

ملحق رقم (١٧) الأبعاد المورفومترية للجزر الإرسابية

الوادي		الطول / م	العرض / م	درجة الانحدار	الارتفاع من قاع الوادي / م	ملاحظـات
إسل	١	١٧٠٠	٢٥٠	١,١٥	٦,٥	أقدام الحافة الصدعية
	٢	١٧٥٠	٣٠٠	١,٠٥	٨	أقدام الحافة الصدعية
	٣	٧٥٠	١١٠	١,٢٥	٧	أقدام الحافة الصدعية
	٤	١٢٠	٤٠	١,٣١	٢,٧٥	القطاع الأدنى
	٥	٥٧	١٧	٣,٤	٤,٥	القطاع الأدنى
شرم البحري	٦	٣٥٠٠	٧٥٠	١,٣	٦	أقدام الحافة الصدعية
	٧	١٢٥٠	٣٥٠	٠,٩٨	٨,٥٠	أقدام الحافة الصدعية
	٨	١٠٠٠	٥٦٠	١,١	٦,٧٥	أقدام الحافة الصدعية
	٩	٤٠٠	١٠٠	١,١٩	٢	أقدام الحافة الصدعية
	١٠	١٨٠	٦٠	١,٣٥	٤,٢٥	القطاع الأدنى
شرم القبلي	١١	١٢٠٠	٦٠	١,٤	٦	أقدام الحافة الصدعية
	١٢	٣٠٠	٣٠	١,٨	٣	أقدام الحافة الصدعية
	١٣	٦٠	٢٠	١,٥	٣,٥	القطاع الأدنى
أم ودع	١٤	٧٠٠	٧٥	١,٧	٦	القطاع الأدنى
	١٥	٥٠٠	١٠٠	١,٨	٥,٥	القطاع الأدنى
	١٦	٧٥	٢١	٢,٨٢	٣,٧٠	القطاع الأدنى
وزر	١٧	٩٠	٣٠	٢,١	٣,٢٠	أقدام الحافة الصدعية
زوج البهار	١٨	٧٥٠	٢٥٠	١,٥	٤,١٠	أقدام الحافة الصدعية
المتوسط		٨٤٦	١٨٣,١	١,٦٩	٥,٣٧	–
الانحراف المعياري		٨٩٩	٢٠٨,٣	٠,٧٧	٢,٠٨	–

المصدر من عمل الطالب اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية

ملحق رقم (١٨) التحليل الميكانيكي لعينات رواسب المصاطب

الاتجـاه	الارتفاع م	١٦ -	٨ -	٤ -	٢ -	١ -	٠,٥ -	٠,٢٥ -	٠,١٢٥ -	٠,٠٦٢٥ -	أقل من ٠,٠٦٢٥
أدنى إسل	٢٤,٥	١٦	١٢	١٣,٥	١٥,٥	١٠,٢٥	٨,٥	٥,٩٠	٦,١٠	٦,٥٠	٥,٧٠
أدنى شرم البحري	٢٣,٥	٣٥,٥	٢٠	١٧	٨,٥	٥,٥	٣	٦	٣,٥	١	٠
أدنى زوج البهار	٢٤,٩٠	١٥	١٩	١٠,٥	٢٥,٣	٥,٢٥	٤,٥	٥,٢٥	٦,٣٧	٥,٥٥	٣,٢٨
أوسط الاسيود	٢٥	٤٠	١٥	٥,١٦	٦,٦٢	٣,٢٦	٤,٧٥	٤,٥	٥,٣٥	٤,٤٥	١٠,٩١
أدنى إسل	١٦,٥	١٩,٥	١١	١٨,١٠	٧,٥	٤,٥	٩,٤	١٠,٦	٨,٥	٦,٣٠	٤,٦٠
أوسط زوج البهار	١٤	١٠,٥	٥,٤	٢	٨,٦	١٢,٥	١٥,٣	١٧,٦	١٥,٩٠	٧,٨	٤,٤٠
أدنى زريب	١٩	١٣,٥	٦,٧	٦	٢٠	١٢,٥	١٣,٢٥	١١,٤٠	٧,٤٠	٥,٥	٣,٧٥
أوسط شرم القبلي	١٧,٥	٢٧,٥	١٥	١٣,٥	١٦,٥	٨,٥	٤,٢٥	٤,٥	٣,٥	٤,٢٥	٢,٥
أوسط شرم البحري	٧	٢١,٥	١٠	١٧,٥	١٦	١٤,٥	٣,٥	٤,٥	٣,٥	٦,٥	٢,٥
أدنى أبو شبيريك	٦	٣٢	٢٤	١٥,٥	٩	٧,٥	٥	٢	٣	١,٥	٠,٥
أدنى وزر	٢	١٠,٥	١٨,٧	٢٠,٢٥	٩,٧٥	٨,٢٥	٨,٧٥	٧,٥٠	٦,٢٥	٥,٢٥	٤,٨٠
أدنى أم ودع	٣,٥	٢٠,٥	١٨,٥	١٥,٥	١٧,٥	٧,٥	٦,٥	٥,٥	٤,٥	٢,٢٥	١,٧٥

ملحق رقم (١٩) التحليل الإحصائي لعينات رواسب المصاطب

الموقع	<٢مم %	>٢مم %	٥ ∅	١٦ ∅	٢٥ ∅	٥٠ ∅	٧٥ ∅	٨٤ ∅	٩٥ ∅	متوسط الحجم ∅	التصنيف		الالتواء		التفلطح	
											∅	وصف	∅	شكل	∅	شكل
أدنى إسل	٥٧	٤٣	-٤,٨	-٤	-٣,٢٥	-١,٤	٠,٩٩	٢,٣	٤,١٥	-١,٠٣	٢,٩٣	ردي جدا	٠,٢٠٧	موجب	٠,٨٧	مفلطح
أدنى شرم البحري	٨١	١٩	-٤,٨٥	-٤,٥٥	-٤,٣	-٣,٢٥	-١,٧	-٠,٥	٢	-٢,٧٦	٢,٣٠		٠,٤٥	موجب جدا	٠,٤٧	شديد التفلطح
أدنى زوج البهار	٦٩,٨	٣٠,٢	-٤,٦٥	-٣,٩٥	-٣,٥٠	-١,٨	صفر	١,٩٥	٣,٧	-١,٢٧	٢,٧٤		٠,٢٩	موجب	٠,٩٨	متوسط
أوسط الاسيود	٦٦,٧٨	٣٣,٢٢	-٤,٩	-٤,٦	-٤,٤	-٣,٤٥	١	٢,٩٥	٤,٥	-١,٧	٣,٣١		٠,٦٩	موجب جدا	٠,٧١	مفلطح
أدنى إسل	٥٦,١	٤٣,٩	-٤,٧٥	-٤,٢	-٣,٤٥	-١,٨	١,٥	٢,٤	٤	-١,٢	٢,٩٧		٠,٢٩	موجب	١,٢١	مدبب
أوسط زوج البهار	٢٦,٥	٧٣,٥	-٤,٥	-٣	-١,١	٠,٧٥	٢,٢٥	٢,٨	٤	٠,١٨٣	٢,٧٣		-٠,٢٦	سالب	١,٠٤	متوسط
أدنى زريب	٤٦,٢	٥٣,٨	-٤,٦٥	-٣,٧٥	-٢,٢	-٠,٧	١,٢٥	٢,١٥	٣,٧	-٠,٧٧	٢,٧٤		-٠,١٦	سالب	٠,٩٩	متوسط
أوسط شرم القبلي	٧٢,٥	٢٧,٥	-٤,٨	-٤,٤٥	-٤,١	-٢,٤٩	-٠,٧٥	٠,٩٩	٣,٥	-١,٩٨	٢,٦٢		٠,٣٦	موجب جدا	١,٠١	متوسط
أوسط شرم البحري	٦٥	٣٥	-٤,٧٥	-٤,٢٥	-٣,٦٥	-١,٩٥	-٠,٣	١,١	٣,٥٥	-١,٧	٢,٩١		٠,٢٣	موجب	١,٠٢	متوسط
أدنى أبو شبيريك	٨٠,٥	١٩,٥	-٤,٧٥	-٤,٥	-٤,٢٠	-٣,٢٥	-١,٥٥	-٠,٥	٢	-٢,٧٥	٢,٠٢		٠,٤٦	موجب جدا	١,٠٤	متوسط
أدنى وزر	٥٩,٢	٤٠,٨	-٤,٥	-٣,٧	-٣,٢٥	-١,٩٥	-٠,٨٥	٢,١	٤	-١,١٨	٢,٧٤		٠,٣٨	موجب جدا	٠,٥٨	شديد التفلطح
أدنى أم ودع	٧٢	٢٨	-٤,٧٥	-٤,٢٥	-٣,٧٥	-٢,٢٥	-٠,٦٥	٠,٧	٢,٧٥	-١,٩٣	٢,٥٢		٠,٢٦٢	موجب	١,١٢	مدبب

ملحق رقم (٢٠) التحليل الميكانيكي لعينات رواسب المراوح

الموقع		- ١٦	- ٨	- ٤	- ٢	- ١	- ٠,٥	- ٠,٢٥	- ٠,١٢٥	- ٠,٠٦٢٥	أقل من ٠,٠٦٢٥
أبو راكب	قمة	٢٦	١٢	١٥,٦	١٠,١	١٠,٦٥	٩,٥	٦,٢٥	٣,٢٥	٤,٣٠	٣,١٦
	وسط	٣٤	٩,٥	٦,٥	٩	٩,٩	٧	٩,٥	١٠,١	٣	١,٥
	قاعدة	٣٠,٥	١٢,٥	٧,٥	٥	١٢,٥	٧,٥	١١,٥	٩,٥	٢,٥	٢
زريب	قمة	٢٠,٤	٢٢,٥	١٤,٢	١٧,٥	١٢,٧٠	٥,٤٠	٤,٥	١,٥	٠,٨	٠,٥
	وسط	١٧,٣	١١,٥	٨,٥	١٥,٤٠	٢١,٦	٩,٧٠	٩,٥٠	٣,٤	٢,١	١
	قاعدة	١٥,٦	١٤,٥	١٢,٤٠	١٢,٦	١٢,٤٠	٩,٦٠	١٠,٧	٥,٢٠	٤,٥	٢,٥
إسل	قمة	١٧,٥	١٠,١	١٣,٥٠	١٠,٥	١٤,٥	١٠,٢٥	١١,٢٥	٥,٤٥	٥,٢٠	١,٧٥
	وسط	١٧	١٠,٥	١٢,٦٠	٩,٤٠	٢٣,٥	٧,٧	٨,٢٠	٥,١٠	٣,٥	٢,٥
	قاعدة	٩,٥٠	٨,٥	١٤,١٠	١٠	١٣,٤٥	١٤,٦٠	١١,٣٥	٩,٥٠	٥,٥	٣,٥
أبو مريوه	قمة	٣١	٢٤,٥	١٢,٥	١١,٥	٩,٥	٦,٥	٢,٥	٠,٥	١,٥	-
	وسط	٢٥,٥	١٩,١	١٤,٤٠	٧,٥	١٠,٥	٩,٧٥	٥,٢٥	٣,٧٥	٣	١,٢٥
	قاعدة	٢٢,٢٥	٩,٥	١٠,٧٥	٧,٧٥	١٢,٢٥	١١,٥٠	١٥,٥٠	٤,٧٥	٣,٢٥	٢,٥٠

ملحق رقم (٢١) التحليل الإحصائي لعينات رواسب المراوح

الموقع	∅ ٥	∅ ١٦	∅ ٢٥	∅ ٥٠	∅ ٧٥	∅ ٨٤	∅ ٩٥	المتوسط ∅	التصنيف ∅	التصنيف وصف	الالتواء ∅	الالتواء شكل	التفلطح ∅	التفلطح شكل
قمة	-٤,٨	-٤,٢٥	-٣,٧٥	-٢,٢٥	٠,١	١	٣,٦٥	-١,٨٣	٢,٥٩	رديء جداً	٠,٣١٧	موجب جدا	٠,٧٣	مفلطح
وسط	-٤,٨٥	-٤,٥٥	-٤,٢٧٥	-٢	٠,٩	١,٨٥	٢,٩٩	-١,٥٧	٢,٧٨	رديء جداً	٠,٢٣٧	موجب	٠,٦٢	تفلطح شديد
قاعدة	-٤,٨٦	-٤,٥	-٤,٢	-٢	١	١,٧٥	٣	-١,٥٨	٢,٧٥	رديء جداً	٠,٢٣٦	موجب	٠,٦٢	
قمة	-٤,٧٥	-٤,٢	-٣,٧٥	-٢,٥	-٠,٩٥	-٠,٢	١,٥	-٢,٣	١,٩٥	رديء	٠,٢١٥	موجب	٠,٥٤٥	تفلطح شديد
وسط	-٤,٧٥	-٤,١	-٣,٣	-١,١	٠,١	١	٢,٥	-١,٤	٢,٣٧	رديء جداً	-٠,٠٩١	متماثل	٠,٨٧	مفلطح
قاعدة	-٤,٧	-٤	-٣,٣٥	-١,٤٥	٠,٨	١,٧	٣,٣٥	-١,٢٥	٢,٦٤	رديء جداً	٠,١٤٩	موجب	٠,٧٩	مفلطح
قمة	-٤,٧	-٤,١٥	-٣,٢	-١,١	٠,٩	١,٧٥	٣,٣	-١,١٦	٢,٦٨	رديء جداً	٠,٠٣٣	متماثل	٠,٧٨	مفلطح
وسط	-٤,٧٥	-٤,١	-٣,٢٥	-١	٠,٣	١,٤	٣,٨	-١,٢٣	٢,٦٧	رديء جداً	-٠,٠٠٢	متماثل	٠,٩٨	متوسط
قاعدة	-٤,٤	-٣,٢٥	-٢,٥	-٠,٤٥	١,٤٥	٢,٣	٣,٧	-٠,٤٧	٢,٦١	رديء جداً	٠,٠٠٨	متماثل	٠,٨٤	مفلطح
قمة	-٤,٨٥	-٤,٥	-٤,٢٥	-٣,٢٥	-١,٤	-٠,٥	١	-٢,٧٥	١,٨٩	رديء	٠,٤١٣	موجب جدا	٠,٨٤	مفلطح
وسط	-٤,٨	-٤,٤	-٤	-٢,٦	-٠,٢	٠,٨	٣	-٢,٠٦	٢,٤٨	رديء جداً	٠,٣٧٢	موجب جدا	٠,٨٤	مفلطح
قاعدة	-٤,٧٩	-٤,٣	-٣,٧٥	-١	١,٠٥	١,٧	٣,٤	-١,٢	٢,٧٤	رديء جداً	-٠,٠١٣	متماثل	٠,٦٧	مفلطح

ملحق رقم (٢٢) أبعاد عينات المجاري المستقيمة بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

م	الحـوض	رتبة المجرى	الطول الحقيقي كم	الطول المستقيم كم	معدل التعرج	متوسط العرض	الطول الحقيقي عرض
١	الاسيود	٣	١,٣٧٥	١,٣٥٠	١,٠١٨	٧٥	١٨,٣٣
٢		٤	٢,١٥٠	٢,١٠٠	١,٠٢٣	١٥٠	١٤,٣٣
٣	زريب	٣	٠,٩٠٠	٠,٨٦٠	١,٠٤٦	٧٥	١٢
٤		٤	٢,٤٥٠	٢,٣٥٠	١,٠٤٢	١٢٥	١٩,٦
٥		٥	٢,٥٠٠	٢,٤٤٠	١,٠٢٤	٢٢٥	١١,١١
٦	زوج البهار	٤	٢,٤٠٠	٢,٣٠٠	١,٠٤٣	٢٠٠	١٢
٧		٥	٣,٥٠٠	٣,٤٥٠	١,٠١٤	٣٠٠	١١,٦٧
٨	اسل	٤	١٣,٥٠٠	١٣,٢٥٠	١,٠١٩	٢٧٥	٤٩,١٠
٩		٤	٥,٤٠٠	٥,٢٠٠	١,٠٣٨	٢٠٠	٢٧
١٠		٥	٨,٢٥٠	٨	١,٠٣١	١٧٥	٤٧,١٤
١١		٦	١٢,٥٠	١٢	١,٠٤٢	١٠٠٠	١٢,٥
١٢		٧	٥,٥٠٠	٥,٤٠٠	١,٠١٨	٥٠٠	١١
١٣	شرم البحري	٤	٥,٥	٥,٤	١,٠١٨	٢٠٠	٢٧,٥
١٤		٥	٩,٠٠	٨,٨٠٠	١,٠٢٢	٣٠٠	٣٠
١٥		٥	٤,٠٠	٣,٨٥٠	١,٠٣٩	٢٥٠	١٦
١٦		٦	٤,٧٥٠	٤,٧٠٠	١,٠١٠	٣٥٠	١٣,٥٧
١٧	شرم القبلي	٣	٢,٧٥٠	٢,٦٥٠	١,٠٣٨	١٥٠	١٨,٣٣
١٨		٥	٣,٥٠	٣,٤٠٠	١,٠٢٩	٢٤٠	١٤,٥٨
١٩		٦	٤,٢٥٠	٤,١٥٠	١,٠٢٤	٢٥٠	١٧
٢٠	أم ودع	٤	٣,٦٥٠	٣,٥٠٠	١,٠٤٢	١٠٠	٣٦,٥
٢١		٥	٥,٠٠٠	٤,٨٠٠	١,٠٤١	٢٠٠	٢٥
٢٢	وزر	٤	٢,٥٠	٢,٤٥٠	١,٠٢٠	١٠٠	٢٥
٢٣		٥	٣,٦	٣,٥٠٠	١,٠٢٨	٢٥٠	١٤,٤
٢٤		٦	٣,٢٥٠	٣,٢	١,٠١٥	٣٠٠	١٠,٨٣
٢٥	أبو شبيريك	٥	١,٥٠	١,٤٧٥	١,٠١٧	١٥٠	١٠

الجدول من عمل الطالب اعتماداً على قياسات من الخرائط المصورة الموازيك ١ : ٥٠,٠٠٠

ملحق رقم (٢٣) أبعاد عينات المجاري المتعرجة بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

م	الحـوض	رتبة المجرى	الطول الحقيقي كم	الطول المستقيم كم	معدل التعرج	متوسط العرض م	الطول الحقيقي عرض
١	الاسيود	٤	٢,٥٠	٢	١,٢٥	٧٥	٣٣,٣٣
٢	اسل	٤	٤,٢٥	٣,٥	١,٢١	١٠٠	٤٢,٥٠
٣		٤	٥,٠٠	٣,٧٥	١,٣٣	١٥٠	٣٣,٣٣
٤		٥	٣,٧	٢,٩	١,٢٧	٣٥٠	١٠,٦
٥		٦	٦,٣٥	٥,٧٥	١,١٠	٤٥٠	١٤,١
٦		٦	٦,٨٥٠	٦	١,١٤	٤٥٠	١٧,١٣
٧	شرم البحري	٣	٣,٨٥	٣,٢	١,٢	١٢٥	٣٠,٨
٨		٤	٢	١,٨	١,١١	١٧٥	١١,٤٣
٩		٥	٥	٤,٢٥	١,١٧	٢٠٠	٢٥
١٠	شرم القبلي	٣	٤,٨٥	٣,٥	١,٣٨	١٢٥	٣٨,٨
١١		٤	٣,٦٥	٢,٩٥	١,٢٤	٢٥٠	١٤,٦
١٢	وزر	٣	٢,٧٥	٢,٢٥	١,٢٢	٧٥	٣٦,٦٧
١٣		٤	٥	٤,٥	١,١١	١٠٠	٥٠

الجدول من عمل الطالب اعتماداً على قياسات من الخرائط المصورة (الموازيك) ١ : ٥٠,٠٠٠

ملحق رقم (٢٤) أبعاد عينات مجاري المنعطفات بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

م	الحوض	طول المنعطف / م	عرض المنعطف / م	طول محور المنعطف / م	نق المنعطف / م	متوسط اتساع المنعطف
١	الاسيود	١١٠٠	٧٥	٤٠٠	٢٠٠	٥٠
٢		١٠٠٠	٥٠	٣٠٠	١٧٥	٥٠
٣		٩٠٠	٥٠	٢٥٠	١٥٠	٥٠
٤	زريب	٦٥٠	٧٥	١٠٠	٢٥٠	٥٠
٥		١٠٠٠	٢٠٠	٣٠٠	١٥٠	١٠٠
٦	إسل	١٥٠٠	٢٠٠	٢٥٠	١٢٥	٧٥
٧		٢٠٠٠	١٠٠	٧٥٠	٥٠٠	٥٠
٨		٢١٠٠	٣٥٠	١٠٠٠	٢٥٠	٢٠٠
٩		١٩٥٠	٣٠٠	١٥٠٠	٥٠٠	٢٥٠
١٠		٧٥٠٠	٤٠٠	٤١٠٠	٢٥٠٠	٣٥٠
١١		١٤٥٠	٢٠٠	١٢٥٠	٣٠٠	٢٠٠
١٢		٤٠٠٠	٣٥٠	١٣٠٠	٣٥٠	٢٩٠
١٣		٣٤٥٠	٢٢٥	١٥٠٠	١١٠٠	١٥٠
١٤	شرم البحرى	٢٢٥٠	٦٠٠	١٧٥٠	٦٥٠	٤٠٠
١٥		٢٠٠٠	٢٥٠	٩٠٠	٤٥٠	٣٠٠
١٦		١١٠٠	٢٠٠	٨٠٠	٣٥٠	١٠٠
١٧	شرم القبلى	١٧٥٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٣٠٠
١٨		١٥٠٠	١٢٥	٥٥٠	٣٠٠	١٠٠
١٩	وزر	١٨٥٠	١٥٠	١٣٠٠	٤٠٠	١٠٠
٢٠		٣٥٠٠	٣٠٠	٢٥٠٠	٥٥٠	٢٠٠

الجدول من عمل الطالب اعتماداً على قياسات من الخرائط المصورة (الموازيك) ١ : ٥٠,٠٠٠

المـــراجـــــع

أولاً : المراجع والمصادر العربية

١ - **أبو العز ، محمد صفى الدين** (١٩٩٩) : مورفولوجية الاراضى المصرية ، دار غريب ، القاهرة .

٢ - **أبو راضي ، فتحي عبد العزيز** (١٩٨٣) : الأساليب الكمية فى الجغرافيا ، دار المعارف الإسكندرية .

٣ - **أبو راضي ، فتحي عبد العزيز** (١٩٩٠) : ديناميات التعرية الشاطئية والتغيرات المعاصرة لساحل دلتا النيل ، مجلة كلية الآداب جامعة طنطا العدد السادس ص ص ١١- ٩٦ .

٤ - **أبو راضي ، فتحي عبد العزيز** (١٩٩١) : التوزيعات المكانية ، دراسة فى طرق الوصف الإحصائي وأساليب التحليل العددي ، دار المعرفة الجامعة الإسكندرية .

٥ - **أبو راضي ، فتحي عبد العزيز** (١٩٩٥) : ضروس الشاطئ وتوزيعها ، تصنيفها ، نشأتها ، مجلة الآداب – جامعة الإسكندرية ، المجلد (٤٢) ، ص ص ٥٧١-٦٣١

٦ - **أبو راضي ، فتحي عبد العزيز** (١٩٩٦) : أسس الجغرافيا الطبيعية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

٧ - **أبو راضي ، فتحي عبد العزيز** (٢٠٠٣) : الاستشعار عن بعد أسس وتطبيقات ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

٨ - **أبو راضي ، فتحي عبد العزيز** (٢٠٠٦) : مورفولوجية سطح الأرض ، دراسة فى الجغرافيا الطبيعية ، الجزء الأول ، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية .

٩ - **أبورية ، أحمد محمد** (٢٠٠٣) : الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب بدمنهور جامعة الإسكندرية .

١٠ - **استرالر ، آرثر** (١٩٩٨) : الجغرافيا الطبيعية ، ترجمة محمد السيد غلاب ، مكتبة الإشعاع الفنية ، القاهرة .

١١ - **(امبابى) نبيل سيد** (١٩٧٢) : أشكال السفوح ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد رقم (٥)، ص ص ٧٤ - ٩٥.

١٢ - **امبابى ، نبيل سيد** (١٩٧٣) : طرق دراسة سفوح التلال ، حوليات كلية الآداب جامعة عين شمس ، العدد (١٣) القاهرة ، ص ص ١٠١ - ١٢٤.

١٣ - **امبابى ، نبيل ، عاشور ، محمود** (١٩٨٥) : الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر الجزء الثانى ، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية ، جامعه قطر .

١٤ - **الأنصارى ، مدحت سيد أحمد** (٢٠٠٠) : جيومورفولوجية منطقة نويبع – دهب بشمالى غرب خليج العقبة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعه الإسكندرية .

١٥ - **البارودي ، محمد سعيد** (١٩٩٧) :مورفولوجية الشعاب المرجانية البلايوستوسينية والحديثة وأثر التغير البيئي عليها فى مواقع مختارة على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر ، نشرة قسم الجغرافيا ، الجمعية الجغرافية الكويتية .

١٦ - **الشامي ، إبراهيم زكريا** (١٩٩٥) : التحكم فى السيول ، الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها ، الجمعية الجغرافية المصرية ، ندوة المياه فى الوطن العربي ، المجلد الأول ، القاهرة .

١٧ - **التركماني ، جودة فتحى** (١٩٩٩) : جيومورفولوجية مروحة وادي معير غربى شبة جزيرة سيناء ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد (٣٣) الجزء الأول ، القاهرة .

١٨ - **الحسينى ، السيد السيد** (١٩٧٥) : التحليل الميكانيكى للرواسب وتطبيقه على بعض مدرجات مصر العليا ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز ، العدد الأول .

١٩ - **الحسينى ، السيد السيد** (١٩٩٨) : دراسات فى الجيومورفولوجيا ، الجزء الأول ، دار الثقافة العربية ، القاهرة .
٢٠ - **الدسوقي ، صابر أمين** (١٩٩١) : أساليب دراسة السفوح ، الفصل السادس من كتاب وسائل التحليل الجيومورفولوجي ، القاهرة .
٢١ - **الدسوقى ، صابر أمين** (١٩٩٢) : جيومورفولوجية الأشكال الرملية فى حوض وادي الحاج والجدى بسيناء ، المجلة الجغرافية العربية رقم (٢٤) ، القاهرة .
٢٢ - **الدسوقى ، صابر أمين** (١٩٩٥) : مصاطب وادى الرملية بالصحراء الشرقية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد (٢٧) ، القاهرة .
٢٣ - **القيشاوي ، عاطف عبد الهادي** (١٩٩١) : حوض وادي الطرفا ، دراسة جيومورفولوجية رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الزقازيق .
٢٤ - **الكومى ، عبد الرازق بسيونى** (١٩٩٧) : حوض وادي مبارك جنوب القصير ، دراسة جيومورفولوجية رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب جامعة طنطا .
٢٥ - **الكومى ، عبد الرازق بسيونى** (٢٠٠١) : منطقة جبل حماطة بالصحراء الشرقية بين وادي الجمال وشمالاً ووادي لحمي جنوباً ، دراسة جيومورفولوجية رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة طنطا .
٢٦ - **تراب ، محمد مجدى** (١٩٨٨) : حوض وادى بدع جنوب غرب السويس ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعه الإسكندرية .
٢٧ - **تراب ، محمد مجدى** (١٩٩٦) : أشكال الصحارى المصورة ، مطبعه الانتصار ، الإسكندرية
٢٨ - **تراب ، محمد مجدى** (١٩٩٧) : الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقتى قارة أم الصغير ومنقار أبو دويس ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد رقم (٢٩) الجزء الأول القاهرة .
٢٩ - **تراب ، محمد مجدى** (٢٠٠٠) : تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جغبون بليبيا ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد رقم (٣٦) الجزء الثانى القاهرة .
٣٠ - **تومبسون ، وآخرون** (١٩٩٧): العمليات البيوفيزيائية فى البيئة الطبيعية (منهجية جغرافية) ترجمة سمير الرديسى ، الدار السودانية للكتب ، الخرطوم .
٣١ - **جاد ، طه محمد** (١٩٧٧) : ضوابط مائية السطح بين النظرة التفصيلية والنظرة العامة ، مجلة البحوث والدراسات العربية ، القاهرة .
٣٢ - **جاد ، طه محمد** (١٩٨٠) : بعض خصائص التصريف المائي بمرتفعات مصر الشرقية مجلة البحوث والدراسات العربية ، القاهرة .
٣٣ - **جاد ، طه محمد** (١٩٨٤) : تحليل الخريطة الكنتورية باهتمام جيومورفولوجى ، الأنجلو المصرية ، القاهرة .
٣٤ - **جودة ، حسنين جودة** (١٩٦٤) : الاكتساح والنحت بواسطة الرياح ، مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية .
٣٥ - **جودة ، حسنين جودة** (١٩٧١) : عصر المطر فى الصحراء الكبرى الإفريقية بحث فى الجيومورفولوجية المناخية لعصر البلايوستوسين ، مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية .
٣٦ - **جودة ، حسنين جودة** (١٩٨٤) : الجغرافية الطبيعية لصحاري العالم العربي ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .
٣٧ - **جودة ، حسنين جودة وآخرون** (١٩٩١) : وسائل التحليل الجيومورفولوجي ، الطبعة الأولي القاهرة .
٣٨ - **جودة ، حسنين جودة** (١٩٩٦) : الأراضي الجافة وشبة الجافة ، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية .

٣٩ - **جودة ، حسنين جودة** (١٩٩٧) : الجغرافيا الطبيعية للزمن ، زمن الجليد والمطر مع التطبيق على أراضي العالم العربي ، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية .
٤٠ - **جودة ، حسنين جودة** (١٩٩٨) : الجيومورفولوجيا ، علم أشكال سطح الأرض ، مع التطبيق بأبحاث فى جيومورفولوجية العالم العربي منشأة المعارف ، الإسكندرية .
٤١ - **حنظل ، جمال** (١٩٦٥) : ملاحظات على توزيع صخور الميوسين فى منطقة خليج السويس ، مؤتمر البترول الخامس ، القاهرة ١٦-٢٣ مارس ، المجلد الثاني ، شعبة الإنتاج
٤٢ - **دردير ، أحمد عاطف** (٢٠٠٠) : موارد الثروة المعدنية ذات الميزة النسبية وفرص التصدير ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد ٣٥ الجزء الأول ، القاهرة .
٤٣ - **ذكى ، عبد العزيز** (١٩٩٤) : معدل أمطار مناسب للتصميمات الهيدرولوجية بشبة جزيرة سيناء ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الهندسة – جامعة القاهرة .
٤٤ - **سالم ، طارق زكريا** (٢٠٠٣) : الأمطار والسيول على سيناء وساحل البحر الأحمر ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد (٤١) الجزء الأول ، القاهرة ، ص ص ٣٠٥-٣٤٠
٤٥ - **سلامة ، حسن رمضان** (١٩٨٢) : الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية ، نشر رقم (٤٣) صادر عن القسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية .
٤٦ - **سلامة ، حسن رمضان** (١٩٨٥) : اختلاف التصريف المائي للأدوية الصحراوية في الأردن، نشرة رقم (٧٥) صادرة عن قسم الجغرافيا جامعة الكويت الجمعية الجغرافية الكويتية
٤٧ - **شاور ، أمال إسماعيل** (١٩٧٩) : الجيومورفولوجيا والمناخ ، دراسة تحليلية للعلاقة بينهما مكتبة الخانجي ، القاهرة .
٤٨ - **شاور ، أمال إسماعيل** (١٩٨٢) : التغير الكمي لدورة التعرية عند ديفيز ، مع التطبيق على بعض الأودية فى مصر ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد رقم (١٤) ، القاهرة .
٤٩ - **صالح ، أحمد سالم** (١٩٨٥) : حوض وادي العريش ، دراسة جيومورفولوجية رسالة دكتوراه غير منشورة كلية الآداب جامعة القاهرة .
٥٠ - **صالح ، أحمد سالم** (١٩٩٤) : السيول والتنمية فى وادي فيران بسيناء دراسة تطبيقية من منظور جيومورفولوجى ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد رقم (٢٦) ، القاهرة
٥١ - **صالح ، أحمد سالم** (١٩٩٩) : السيول فى الصحاري نظريا وعمليا ، دار الكتاب الحديث ، القاهرة .
٥٢ - **عاشور ، محمود محمد** (١٩٨٣) التحليل المورفومترى لشبكات التصريف المائى ، مصادر البيانات وطرق القياس ، المجلة الجغرافية العربية العدد رقم (١٥) القاهرة .
٥٣ - **عبد الله ، عزة أحمد** (١٩٩٨) : أنماط المجاري المائية فى حوض وادي فاطمة (المملكة العربية السعودية) ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد رقم (٣٢) الجزء الثاني ، القاهرة .
٥٤ - **عقل ، ممدوح التهامى** (١٩٩٤) : جيومورفولوجية المراوح الفيضية والعوامل المتحكمة فى تطورها بحوض أم غيج بالصحراء الشرقية ، مجلة كلية الآداب جامعة المنوفية ، العدد رقم (١٦) شبين الكوم .
٥٥ - **عيسى ، كريم مصلح** (١٩٩٥) : جيومورفولوجية الحافة الجبلية والمنطقة الساحلية فيما بين رأس الزعفرانة ورأس أبو بكر ،رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعة عين شمس
٥٦ - **غنيم ، إيمان محمد** (١٩٩٥) : حوض وادي أم غيج ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب جامعة طنطا .
٥٧ - **فرج ، طارق كامل** (٢٠٠٥) : جيومورفولوجية الشعاب المرجانية فى البحر الأحمر بمصر ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعة حلوان .

٥٨ - **فرحان ، يحيى عيسى** (١٩٨٠) : التطبيق الهندسى للخرائط الجيومورفولوجية نشرة رقم (١٣) صادرة عن قسم الجغرافيا جامعه الكويت ، الجمعية الجغرافيا الكويتية .
٥٩ - **كليو ، عبد الحميد ، الشيخ ، محمد** (١٩٨٦) : نباك الساحل الشمالي فى دولة الكويت ، دراسة جيومورفولوجية ، وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية .
٦٠ - **كليو ، عبد الحميد** (١٩٨٨) : أودية جال الزور بالكويت ، تحليل جيومورفولوجى ، وحدة البحث والترجمة قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية .
٦١ - **مانجور ، كارستين ، حسن ، أحمد** (٢٠٠٣) : إرشادات إدارة خط الشاطئ ، الهيئة العامة للتنمية السياحية ، الجيزة مصر .
٦٢ - **محسوب ، محمد صبرى** (١٩٩١) : جيومورفولوجية السواحل ، دار الثقافة والنشر والتوزيع ، مصر .
٦٣ - **محسوب ، محمد صبرى** (٢٠٠١) : أطلس الأشكال الجيومورفولوجية ، القاهرة .
٦٤ - **محسوب ، محمد صبرى** (٢٠٠١) جيومورفولوجية الإشكال الأرضية ، دار الفكر العربى ، القاهرة .
٦٥ - **محمود ، سمير سامي** (١٩٩٣) : جيومورفولوجية منطقة الغردقة بين جبل نقارة جنوباً وجبل أبو شعرة القبلي شمالاً ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعة القاهرة .
٦٦ - **محمود ، سمير سامي** (٢٠٠٠) : السمات الجيومورفولوجية لساحل خليج صلالة بجنوب سلطنة عمان ، المجلة الجغرافية العربية ، عدد (٣٦) ص ص ١٤٥-٢١٦
٦٧ - **مرقص ، سليم ، فارلي ، آلن** (١٩٩٠) : البحر الأحمر وخليج عدن وقناة السويس ، ببلوغرافيا عن أبحاث علوم المحيطات وبيئة البحر ، برنامج بيئة البحر الأحمر وخليج عدن ، منشورات اليونسكو
٦٨ - **مصطفى ، أحمد احمد** (١٩٩٨) : الخرائط الجيولوجية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية
٦٩ - **مصطفى ، أحمد احمد** (١٩٩٨) : الخرائط الكنتورية ، تفسيرها وقطاعاتها ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .
٧٠ - **معتوق ، أحمد السيد** (١٩٨٤) : الظاهرات الجيومورفولوجية فى المنطقة الساحلية الغربية لخليج السويس ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب جامعة الإسكندرية .
٧١ - **معتوق ، أحمد السيد** (١٩٨٨) : حوض وادي العمباجى ، غرب القصير دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعة الإسكندرية.
٧٢ - **منبارى ، نبيل يوسف** (١٩٩١) : بعض الظاهرات الجيومورفولوجية على السهل الساحلي للبحر الأحمر ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعة عين شمس .
٧٣ - **موسي ، عواد حامد** (٢٠٠٠) : السيول فى أودية خليج العقبة بمصر ، دراسة جغرافية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب – جامعة المنوفية .
٧٤ - **متولى ، محمد** (١٩٨٤) : وجه الأرض – دراسة تطبيقية وتحليلية لظاهرات سطح الأرض دار المريخ للنشر ، الرياض .
٧٥ - **هاشم ، سهام محمد** (١٩٨٥) : البطيخ المسخوط ، دراسة جيومورفولوجية ، المجلة الجغرافيا العربية ، العدد (٢٢) ، القاهرة .
٧٦ - **هاشم ، سهام محمد** (بدون) : ضوابط الإرساب الريحي (أمثلة من مصر) ، مجلة كلية الآداب جامعة عين شمس .
٧٧ - **هاشم ، سهام محمد** (١٩٩٠) : عش الغراب بمنخفض الفيوم ، دراسة جيومورفولوجية المجلة الجغرافية العربية العدد (٢٢) ، القاهرة .

ثانيا : المراجع الأجنبية : Reference

1- **Abd EL Razik, T.K.,** (1967) : Stratigraphy of Sedimentary Cover of Anz-Atshan, South Duwi district, Bull. Fac. sci., Cairo, No.41 ,p.p.153-179

2- **Abd EL Rahman, M.A., et.al** (1980-1981) : Some Geomorphological aspects of Siwa Region, Bull., Soc.Geog., Egypt,Vol.53-54, p.p17-41

3- **Abou Raddy, F.A.,** (1993) : Relationships Among selected Geological And Geomorphological properties of valley Networks in apart of Mersa Matruh area North West, Egypt, Bull., Fac. Arts, Menoufia University Vol.12, p.p3-3

4- **Abou Raddy, F.A,** (1997) : A multivariate Analysis of spatial Variations in Beach Morphology and their Relations to Near shore processes along the Coast of Alexandria City, Egypt, Bull., Soc. Geog., Egypt, Vol.70,p.p.33-69

5- **Abu Anbur, M.M,** (1988) : Geology of the District around wadi EL Dabbah Eastern desert, Egypt, ph.D. Geol., Fac. Sci, Tanta University

6- **Akaad, M., and Abu EL ela**, (2002) : Geology of the Basement Rock in the Eastern Half of The Bell between latitudes °25 ´30 and °26 ´30 central Eastern desert , Egypt, Geol. Survey Egypt , paper No .78

7- **Ashmawy, M. H.,** (1979) : Geology of the Basement Rocks in wadi Zareeb and wadi Ambagi area in Eastern Desert, Egypt Msci. Geol., Fac. sci., Tanta University

8- **Bagnold, R.A.,** (1960) : Some aspects of the shape of River meanders, U.S. Geol. survey prof., paper No.282-E, p.p.135-144.

9- **Barron, T., and Hume, W.F,** (1902) : Topography and Geology of Eastern desert, Egypt, Geol. survey and Dept. Cairo

10- **Ball, J.,** (1937) : The water supply of Mersa Matruh, Geol. Survey and mines Dept., paper No.42,Cairo

11- **Ball, J.,** (1939) : Contributions to the Geography of Egypt Geol. Survey ,Cairo.

12- **Beltogy, A.J.,** (1983) : Hydrography of Red Sea waters Near AL Ghardoqa, Bull Inst. Oceanog . and Fish.,Vol.9

13- **Beaty, C.B.,** (1959) : Desert Flooding and debris flow deposition, Bull. Geol. Soc. Amer.,Vol.70,p.1774

14- **Bird, E.,** (1984) : Coasts - An introduction to coastal,3th .Ed, Basil Black well, New York.

15- **British Admiralty** (2003) : Admiralty tide Tables, Np.203, London.

16- **Bull, W.B.,** (1963) : Alluvial Fan Deposits in Western Fresno Country, California, Chicago university Press,p.p.243-251

17- **Bull, W.B.,** (1964) : Geomorphology of Segmented alluvial Fans In western Fresno, California, U.S. Geol Survey, prof., paper No.352-E, p.p.89-129

18- **Butzer, K.W.,**(1959) : Environment and Human Ecology in Egypt During Pre Dynastic and Early Dynastic times, Bull. Soc. Geog., Egypt, Vol.32,p.p.43-88

19- **Butzer, K.W., and Hansen, C.I.,** (1968) : Desert and River in Nubia, the University Of Wisconsin press, Madison.

20- **Carlston, G., and longbein, W.**(1960) : Rapid Approximation of Drainage Density : line inter section mouthed, U.S. Geol. survey, water Resources, Div. Bull,p.11

21- **Carlston , G.W.,** (1963) : Drainage Density and stream flow U.S. Geol Survey, prof., paper No. 422, P.P1-8

22- **Carson ,M.A., and Kirrkby , M.J.,** (1972) : Hill Slope Form and Process , Cambridge University Press , P.P.188-271

23- **Chorley, R.J.,** (1957) : Climate and Morphology , Jour . Geol .Vol. 65, P.P. 628-638

24- **Chorley, R.J.,** (1962) : Geomorphology and General Systems Theory, U.S. Geol . Survey Prof. , Paper No . 500 – B , P.P. 1-10

25- **Chorley , R.J.,** (1971) : Physical Geography :A Systematic Approach London

26- **Chorley , R.J.,** (1972) : Introduction to Physical Hydrology , London

27- **Doornkamp , J.G. , and King , C.A.** (1971) : Numerical Analysis in Geomorphology : an introduction , Longman , London

28- **Doornkamp , J.G. , and Cook , R.V.** (1977) : Geomorphology in Environmental Management : an introduction , Clarendon Press , London

29- **Davis, R.,** (1985) : Coastal sedimentary Environments , Springerverlag , Berlin

30- **Dury , G.H.,** (1970) : Rivers and River Terraces , Edinburgh, Scotland

31- **EL Bassyony, A.,** (1982) : Stratigraphical Studies on Miocene and younger Exposures between Quseir and Berenice, Red Sea Coast , Egypt, ph.D Geol., Fac. sci., Ain Shams University

32- **EL Etr, H.A., et. al,** (1999) : Regional study of The Drainage Basins Of Sinai and the Eastern desert of Egypt with Preliminary Assessment of their flash flood Potential , Geo. survey, Vol.22, p.p. 335-356

33- **EL Haddad, A.,** (1984) : Sedimentlogical and Geological studies of the Neogene sediments of Egyptian part Of the Red Sea Coast , ph.D. Geol., Fac. sci Sohag University

34- **EL Akaad, S., and Dardir, A.,** (1966) : Geology of Red Sea Coast between Ras Shagara and Mersa Alam, Egypt, Geol Survey , paper No.35

35- **EL Nakkady , S.E .,** (1958) : Stratigraphy and petroleum Geology of Egypt, Assuit University , Monography Series No.1, p.p.96 -150

36- **Edwards , F.J.** (1987) : Climate and Oceanography , Pergamon Press , Oxford

37- **Finkel , H.H.** (1979) : Water Resource in Arid Zone Settlement , A Case Study in arid Zone Settlement , The Isreli experience Geolonged Progamm Press , P.P 440-473

38- **Gardiner, V.** (1975) : Drainage Basin Morphology , British Geomorph . Research Group, Technical, Bull. No.14 , P.P. 1- 48

39- **Geological Survey of Egypt** (1994) : Mineral Map of Egypt , Geol . Survey Second Ed.

40- **Gregory , K.J. , and Walling , D.E. ,** (1973) : Drainage Basin Form Processes A Geomorphological Approach , London

41- **Gunter , D. ,** (1967) : General Oceanography , 3rd Ed. , John Wiley and Sons , U.S.A

42- **Horton , R.E. ,** (1945) : Erosional Development of Stream and their Drainage Age Basins , Hydro physical Approach to Quantitative Morphology , Geol . Soc. Amer. Bull. No. 56 , P.P. 275 – 370

43- **Hume , W.F. ,** (1965) : Geology of Egypt , The Stratigraphical History of Egypt From The Cretaceous Period to The end of Oligocene , Vol. 3, Part 2 ,Geol. Survey, Egypt

44- **King , C.A. ,** (1966) : Techniques in Geomorphology , Edward and Arnold , London

45- **Leopold, L. B. , and Wolman , M.G.** , **Miller, V.** (1964) : Fluvial Process in Geomorphology , Free man , London

46- **Mansour, E. R., et.al** (1983) : Some Textural Characteristics of Recent Sediments along The Red Sea Coast of Egypt Bull. Inst. Oceanog and Fish., Vol. 9

47- **Meltin, M.,** (1957) : An Analysis of The Relations among Elements of Climate, Surface Properties and Geomorphology , Project NR 389 – 42 ,tech Rept.11, Columbia University.

48- **Miller, V.,** (1953) : A Quantitative geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in The Clinch Mountain area , Project 389- 42 , tech Rept . 3, Columbia University

49- **Morisawa, M.E.** (1962) : Quantitative Geomorphology of Some Water Sheds in The Appalachian Plateau , Geol . Soc. Amer., Bull. No. 73

50- **Morisawa , M.E.** (1985) : Rivers Forms and Process , Long man , London

51- **Noweir, M.** (1983) : Geology of The area around Wadi Umm Gheig , Eastern desert , Egypt, Msci. Geol., Fac. Sci. , Tanta University

52- **Ollier , C.D.** (1975) : Weathering , Longman , London

53- **Pethick , J.** (1984) : An Introduction to Coastal Geomorphology , Edward and Arnold , London

54- **Philobbas, H.H., et.al** (1983) : Mineralogy of Recent Sediments Along The Red Sea Coast, Bull. Inst. Oceanog. and Fish. Vol. 9

55- **Said, R. and Shukri, N.** (1959) : Ancient shore lines of Egypt , Part 1 The Paleozoic , Bull . Soc. Geog. Egypt , Vol. 28

56- **Said , R.** (1992) : The Geology of Egypt , Elsevier Publishing Amsterdam

57- **Schumm, S.A.** (1954) : The Relation of drainage basin relief to Sediment Loss , internal. Assoc. Sci. Hyd. Pub., Paper No. 36, P.P. 19-216

58- **Schumm , S.A.** (1987) : Experimental Fluvial Geomorphology , John Wiley and Sons , New York

59- **Schumm, S.A.** (1956) : Evolution of Drainage Systems and Slopes in badland at Perth Amboy New Jersey, Bull. Amer. Geol. Soc., Paper No. 67, P.P.597-646

60- **Sharma , V.K.** (1986) : Geomorphology Earth Surface Processes and Forms , Mc Grow – Hill Publishing , New Delh

61- **Sigaev, N.A.** (1959) : The Main Tectonic Features of Egypt , Geol. Survey, Egypt , Paper No . 39

62- **Smith , K.G.** (1950) : Standards for Grading Texture of Erosional topography , Amer. Jour. Sci., Vol.248, P.P. 655-668

63- **Snyder, F.M**. (1938) : Synthetic Unit Hydrographs, Trans, Amer. Geohys. Union Vol.19, P.P. 446-454.

64- **Soliman, G.F., et.al** (1983) : Effect of bottom topography on The Tide in the Red Sea, Bull. Inst. Oceanog and fish., Vol. 9

65- **Strahler, A.M**. (1952) : Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional topography, Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 63, P.P. 1117-1142.

66- **Strahler, A..M.** (1956) : Quantitative Slope Analysis, Bull. Geol. Soc. Amer. Vol. 67, P.P. 571-596

67- **Strahler, A..M.** (1971) : Physical Geography, Wiley Eastern, New delh,3rd Ed.

68- **Strahler, S.** (2001) : Physical Geography : science and systems of Human Environment, second Ed. , Johe Wiley & sons, New York.

69- **U.S Conservation service** (1979) : Hydrology, section 4, Natural engineering ,hand book, Washington, D .C

70- **Sunamura, T.** (1992) : Geomorphology of Rocky coasts, 3rd Ed . John Wiley and sons Chichester.

71- **Verstappen, H., and von-suidan, R.** (1975) : I.T.C system of Geomorphological survey , Nether land .

72- **Wassef, R. K., et.al** (1983) : Wind driven Circulation in the Red Sea as A homogenous Basin, Bull. Inst. oceanog and fish., Vol.9

73- **Young, A.,** (1972) : Slopes, Oliver and Boyd, Edinburgh.

74- **Zaghloul ,Z.M., and El Bedew, F.M** (2001) : Geo-Environmental Evaluation of the Red sea coast Nat.1 Commission for UNESCO, No.3-4, p.114

75- **Zakrzenska, B.** (1976) : Trends and Methods in land form Geography annals of the Assoc., Amer geog., Vol.57, No.1

جامعـــــــة الإســـــــكندرية
كليـــــــــــــــــة الآداب
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات
الجغرافية

المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج ، دراسة جيومورفولوجية

ملخص

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في الآداب من قسم الجغرافيا

إعداد

أحمد محمد أحمد أبورية

إشراف

الأستاذ الدكتور

فتحى عبد العزيز أبو راضى

أستاذ الجغرافيا الطبيعية والخرائط ،

عميد كلية الآداب السابق - جامعة الإسكندرية

الإسكندرية
٢٠٠٧

المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج، دراسة جيومورفولوجية

ملخص الدراسة

تقع المنطقة فى وسط الصحراء الشرقية، على الجانب الغربى للبحر الأحمر، بين دائرتى عرض ٠٥" ٣٦ ′ ٢٥°، ٤٥" ٥ ′ ٢٦° شمالاً، و خطي طول ٢"٠ ′ ٣٤°، ٦" ٣٢ ′ ٣٤° شرقاً، شاغله مساحة تقدر بحوالى ١٤٠٠ كم٢.

تتناول هذه الدراسة مجموعة من الجوانب المختلفة تبرزها فصول الدراسة، والتى تقع فى ستة فصول يسبقها مقدمة ويعقبها خاتمة.

الفصل الأول: جيولوجية منطقة القصير – مرسى أم غيج

تناول هذا الفصل دراسة الملامح الجيولوجية للمنطقة؛ من خلال دراسة التوزيع المكانى لأنواع الصخور والتكوينات الجيولوجية، والتى يتراوح عمرها بين ما قبل الكمبرى والرباعى ، وقد تركز وجود مركب صخور القاعدة فى الغرب والصخور الرسوبية فى نطاق السهل الساحلى فى الشرق .

أعقب ذلك دراسة البنية الجيولوجية؛ والتى تضم الصدوع والطيات والفواصل والتداخلات النارية، كما تناول دراسة التطور الجيولوجى التى مرت به المنطقة،

الفصل الثانى:التحليل المورفومترى لأحواض وشبكات التصريف بالمنطقة

اهتم بدراسة خصائص أحواض التصريف بالمنطقة، وينقسم إلى جزئين:

الجزء الأول يتناول التحليل المورفومترى لأحواض التصريف من حيث؛ مساحة الأحواض وأبعادها وأشكالها وخصائص أسطح الأحواض

يتناول الجزء الثانى شبكات التصريف بالمنطقة والبالغ عددها تسعة أحواض، برتب تتراوح بين الخامسة والسابعة، بالإضافة لعرض أهم خصائص الشبكات من حيث أطوالها وأعدادها ونسب تشعبها وكثافة التصريف وتكرار المجارى والمسافات بين المجارى، ثم تم دراسة أنماط التصريف الرئيسية مثل النمط الشجرى.

تمت دراسة العلاقات الارتباطية بين خصائص أحواض التصريف وبين شبكات التصريف باستخدام الطرق الإحصائي.

الفصل الثالث:الخصائص الجيومورفولوجية لمنحدرات منطقة الدراسة

درس الخصائص التضاريسية، حيث قسمت المنطقة إلى ثلاثة نطاقات تضاريسية، كما تم تقسيمها لأجزاء مختلفة من حيث التضاريس المحلية وكروبليث الانحدار

تحليل القطاعات الميدانية، ثم تحليل زوايا الانحدار لجميع المنحدرات، وقد تباينت قيم متوسطات زوايا الانحدار على مختلف أجزاء المنحدرات

تم دراسة معدلات التقوس؛ حيث ارتفعت نسب العناصر المقعرة؛ مما يدل على سيادة المياه الجارية فى تشكيل المنطقة، وعوامل تشكيل المنحدرات واهم الظاهرات المرتبطة بالمنحدرات، تمت دراسة أشكال المنحدرات وتطورها حتى الوقت الحالى

الفصل الرابع: جيومورفولوجية السهل الساحلى والظاهرات المرتبطة به

تناول الخصائص العامة للسهل الساحلى بمنطقة الدراسة، وقد اهتم بالظاهرات الجيومورفولوجية على امتداده، والتى انقسمت إلى ظاهرات نحت شملت؛ الجروف الساحلية والأرصفة الشاطئية والرؤوس البحرية والخلجان، بالإضافة إلى الكهوف والمسلات البحرية والضروس الشاطئية، وتمثلت ظاهرات الإرساب فى الشواطئ والمستنقعات، كذلك تم تناول بعض الظاهرات المرتبطة بالسهل الساحلى كالنباك والفرشات الرملية والسبخات.

قد شملت الظاهرات الناتجة عن تغير مستوى القاعدة بمنطقة الدراسة كلمن ؛ الأرصفة البحرية والشروم الساحلية ،

الفصل الخامس: تحليل الخريطة الجيومورفولوجية السهل لمنطقة الدراسة

يتناول هذا الفصل دراسة الأشكال الجيومورفولوجية؛ حيث تم تقسيمها حسب العامل المشكل لها إلى ثلاثة أجزاء:

يضم الجزء الأول الأشكال البنائية النشأة وتشمل الحافات الصدعية وحواف أسطح الصدوع والسلاسل الفقارية والضهور.

يتناول الجزء الثانى الأشكال التى ترجع فى نشأتها لفعل المياه، وقد تمت معالجتها عن طريق دراسة القطاعات الطولية و العرضية للأودية، واهم الظاهرات المرتبطة بها. كما درست أنماط المجارى والتى شملت؛ النمط المستقيم والمتعرج والمنعطف والمضفر.

يهتم الجزء الثالث بالأشكال التى ترجع لفعل الرياح مثل نيم الرياح والفرشات الرملية.

الفصل السادس: الأخطار الجيومورفولوجية وإمكانات التنمية

يهتم بدراسة الأخطار الجيومورفولوجية التى تتعرض لها المنطقة، كأخطار السيول وحركة المواد على المنحدرات ونمو بللورات الملح ونحت الأمواج ومحاولة وضع بعض الحلول التى تحد من حجم هذه الأخطار والتعايش معها بأقل الأضرار.

إلى جانب إبراز أهم إمكانات التنمية الاقتصادية بالمنطقة ومدى الاستفادة منها.

Alexandria University
Faculty of Arts
Department of Geography
and GIS

The Region between Al Quseir and Marsa Umm Gheig

Geomorphological Study

Abstract of PH. D. dissertation

Submitted by

Ahmed Mohamed Ahmed Abou Raiah

Supervision of

Prof. Fathy A. Abou Raddy
Prof. of Physical Geography and Cartography,
Former Dean of the Faculty of Arts
Alexandria University

Alexandria
2007

The Region between Al Quseir and Marsa Umm Gheig
A Geomorphological Study

Summary

The study area lies in the Middle part of Egyptian Eastern desert, on western side of the Red Sea, between latitudes 25° 36' 05" N - 26° 05' 45" N and longitudes 34° 00' 2" E - 34° 32' 06" E .It occupies about 1400 square kilometers.

The research contains six chapters preceded by an introduction and followed by a conclusion.

Chapter one: "Geological study of the area"

It deals with studying the distribution and description of various kinds of rocks and the time rock units ranging from pre-Cambrian to Quaternary. It includes basement rocks in the western part and sedimentary rocks in the coastal zone (eastern part)

It also concern with studying the secondary structural features, (faults, folds, joints and intrusive rocks).

This chapter also gives an idea about the geological evolution of the area.

Chapter Two: " Morphmetric analysis of the drainage basins and networks of the study area"

It concerned with studying the main characters of the drainage basins in the area. This chapter includes two parts:

* The First part deals with Basins characters (their areas, dimensions, forms, and characteristics of their Surfaces)

* The Second part discuses (The nine drainage networks, their streams order from the Fifth to Seventh order, also it discuses their Morphmetric characters (lengths, numbers, bifurcation ratio, drainage density, stream frequency, and distances between Streams).

It deals with studying the most important Drainage Patterns e.g. Dendritic.

This chapter explains the relationship between the basins variables and drainage networks by using the statistical methods.

Chapter Three: " The morphmetric analysis of the slopes "

It describes the relief character. The studied area can be divided into different belts, e.g. coastal plain, scarpments, mountain belt.

* The area classified into different parts according to the local relief, and the slopping croplith.

* It offers an analysis to the field sections, and slope angles. It was noticed that the slope angles changed on the different parts of various section of slopes.

* This chapter describes the curvature ratio of slopes which have been studied. Increasing the ratio of concave elements indicates the dominance of fluvial erosion in the area. It also describes the forms of the slopes, the slope formation factors, and their evolution, in addition to the main phenomena related to slopes.

Chapter Four: "The coastal forms in the study area"

It deals with the general features of the coastal plain and the most important geomorphological forms along coast.

The coastal forms include; corrosion forms e.g. the coastal cliffs, wave-cut platforms, headlands, and lagoons, besides caves and rocky horns.

This chapter also describes the depositional forms like shores, sabkha, and the forms of wind accumulation e.g. the sand dunes and sand sheets.

The chapter discuses different shapes resulting from the Eustatic changes,

Chapter Five: "Geomorphological forms of the area"

This area can be divided according to their origin into three parts:

* The First part deals with Structural Forms, which include; the faults scarp, the hog's back, and the horsts.

The Second part deals with land forms made by the running water. It describes The geomorphologic features on both longitudinal profiles and cross sections, the streams pattern (straight streams, sinuous streams, meandering, and the braided).

The third part deals with wind forms erosion made by wind, e.g. ripples marks, and sand accumulation.

Chapter six:

It concerned with studying of geomorphological hazards like; flash floods, mass movement slopes, growing salt crystals and wave erosion.

* This chapter introduced the trail of solutions to prevent hazards and help to adapt with them to eliminate the possible harms.

Beside this it offers the most important economic possibilities and benefits