جامـــعة الإسكندرية
كلية الآداب بدمنهور
الدراســـات العليـــا

الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية

دراسة جيومورفولوجية

بحث مقدم من

الطالب/ **أحمد محمد أحمد أبو ريه**

لنيل درجة الماجستير في الآداب من قسم الجغرافيا

إشراف

الأستاذ الدكتور/ **جودة حسنين جودة**
أستاذ الجغرافيا الطبيعية
وعميد كلية الآداب الأسبق – جامعة الإسكندرية

الأستاذ الدكتور / **محمد عبد القادر عبد الحميد**
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية المساعد
كلية الآداب بدمنهور – جامعة الإسكندرية

دكتور/ **ماجد محمد شعلة**
مدرس الجغرافيا الطبيعية
كلية الآداب بدمنهور- جامعة الإسكندرية

٢٠٠٣

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين، حمدا يوافى نعمة ويكافئ مزيده، له الحمد والشكر والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى اله أفضل الصلاة وأتم التسليم.
استهل شكرى بأن أسجد لله عرفانا وحمدا على توفيقة لي
وأقدم خالص الشكر وعظيم الإجلال لأستاذى الفاضل البحر الزاخر الأستاذ الدكتور/ **جودة حسنين جودة** الذى تعهدنى بالعناية والرعاية، الذى أكرمني الله بأن تتلمذت على يديه، فعلمنى الكثير سواء على المستوى الانسانى والأخلاقي، أو على مستوى علم الجغرافيا، وأفاض على من حبه حتى إتمام ما أنا بصدده، فكان نعم الأب ونعم الأستاذ، جزاه الله عنى خير الجزاء.

كما أتوجه بخالص شكرى وإعزازي للأستاذ الدكتور/ **محمد عبد القادر عبد الحميد** الذى تعلمت من سيادته الكثير وصبر على كثيرا حتى إتمام هذا البحث، والذي لم يأل جهدا فى رعايتي، فكان بحق نبعا فياضا من التوجيه والإرشاد فله منى عظيم الشكر والعرفان والتقدير أبدا.
وأتوجه بالشكر للدكتور/ **ماجد محمد شعلة** على ما قدمه لى من عون وإرشاد فجزاه الله عنى خير الجزاء بقدر ما أعطى.

كما أتقدم بالشكر والإعزاز للأستاذ الدكتور/ **محمد على بهجت الفاضلى** عميد الكلية على ما قدم للطالب من مساعدات وتسهيلات إدارية طول مدة إعداد البحث فله منى خالص الشكر والتقدير.
وأقدم عظيم الشكر والعرفان بالجميل للدكتور/ **عبد الرازق بسيونى رضوان** والسيد / **وهبه حامد شلبى** على صادق تعاونهما حتى إتمام هذا البحث، فكانا بحق معينا متجدد من النصح والإرشاد، فلهما منى خالص الشكر والتقدير.
كما أقدم جزيل الشكر لكل من قدم يدي العون فى سبيل إتمام هذا البحث أخص منهم بالذكر الزميل السيد / **محمد فؤاد عبد العزيز** على صادق تعاونه.

وأتوجه بخالص شكرى وتقديري لجميع أساتذتي الذين تتلمذت على أيديهم بآداب طنطا والإسكندرية ودمنهور، فلهم منى عميق الشكر والعرفان بالجميل.
وأخير أتوجه بعميق الود والعرفان والشكر والاحترام إلى جميع أفراد آسرتي التى أزالت كل العقبات ووفرت لى سبل الأمان والرعاية من أجل إنجاز هذا البحث جزاهم الله عنى خير الجزاء
وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

الفهارس

المحتويات

أولا : فهرس الموضوعات
ثانيا : فهرس الجـــداول
ثالثا : فهرس الأشكـــال
رابعا : فهرس الصـــــور

أولا : فهرس الموضوعات

أسم الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	١- ٨
- الموقع و الملامح العامة لمنطقة الدراسة	٢
- أسباب اختيار منطقة البحث	٢
- أهداف الدراسة	٤
- مصادر البحث	٤
- منهج الدراسة ومصادر البيانات ووسائل المعالجة	٦
- عرض وتحليل المادة العلمية	٧
الفصل الأول : جيولوجية المنطقة	٩ - ٤٩
أولا : التكوينات الجيولوجية	١١
ثانيا : البنية الجيولوجية	٢٧
ثالثا : التطور الجيولوجي	٣٩
الفصل الثاني: التحليل المورفومترى لأحواض وشبكات التصريف بالمنطقة	٤٩ - ١٢٨
أولا : مورفولوجية أحواض التصريف	٥٠
ثانيا : مورفولوجية شبكات التصريف	٩٢
ثالثا : العلاقات الارتباطية بين خصائص أحواض التصريف وشبكاتها	١٢٥
الفصل الثالث: الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات بالمنطقة	١٢٩ - ٢٠٠
أولا: الخصائص المورفولوجية للمنحدرات	١٣١
ثانيا: تحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات	١٤٨
ثالثا: أشكال المنحدرات بالمنطقة	١٧٥
رابعا: العوامل والعمليات المشكلة للمنحدرات	١٨٦

الفصل الرابع : تحليل الخريطة الجيومورفولوجية ٢٠١ ـ ٣١٠
أولا : الظاهرات البنيوية النشأة ٢٠٣
ثانيا : الظاهرات الناشئة عن فعل التعرية المائية ٢١٤
١- خصائص القطاعات الطولية للاودية ٢١٤
٢- خصائص القطاعات العرضية للاودية ٢٣٦
٣- أنماط المجارى المائية بالمنطقة ٢٦٥
٤- المراوح الفيضية ٢٧٨
٥- أسطح التعرية والتلال المتبقية ٢٩١
ثالثا: الظاهرات الناشئة عن فعل الرياح ٢٩٥
أ- ظاهرات النحت ٢٩٧
ب- ظاهرات الإرساب ٣٠٠
الفصل الخامس : الجيومورفولوجيا التطبيقية لمنطقة الدراسة ٣١١ ــ ٣٤٢
أولا : المخاطر الجيومورفولوجية ٣١٣
ثانيا : الأشكال الجيومورفولوجية وعلاقتها بالأنشطة البشرية ٣٢٩
ثالثا :الأشكال الجيومورفولوجية وعلاقتها بالطرق ٣٣٦
الخاتمة ٣٤٣ ــ ٣٤٦
الملاحق ٣٤٧ ــ ٣٥١
المراجع ٣٥٢ ـ ٣٦٠
الملخص العربي
الملخص الإنجليزي

ثانيا : فهرس الجداول

م	اسم الجدول	الصفحة
١	اتجاهات الصدوع وأطوالها بمنطقة الدراسة	٣٣
٢	مساحة الأحواض ونسبتها المئوية بمنطقة الدراسة	٥١
٣	أبعاد الأحواض بمنطقة الدراسة	٥٣
٤	الخصائص الشكلية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٦٢
٥	الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٧٤
٦	العلاقات الارتباطية بين متغيرات أحواض التصريف	٨٩
٧	رتب وأعداد المجاري بأحواض الحافة الشمالية للجلالة البحرية	٩٥
٨	معدل التشعب العام والمرجح بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٩٨
٩	أطوال الرتب بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	١٠٠
١٠	متوسط أطوال الرتب بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	١٠٤
١١	متوسط المسافات بين المجارى بكل رتبة بمنطقة الدراسة	١٠٥
١٢	النسبة المئوية لاتجاهات المجارى بمنطقة الدراسة	١٠٧
١٣	متوسطات نسب زوايا التقاء المجارى بأودية المنطقة	١١٢
١٤	الخصائص العامة للكثافة التصريفية لأحواض التصريف	١١٩
١٥	العلاقات الارتباطية بين متغيرات شبكات التصريف	١٢٤
١٦	العلاقات الارتباطية بين شبكات وأحواض التصريف	١٢٨
١٧	الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات جوانب الأودية	١٥٨
١٨	الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات الحافة الرئيسية	١٥٩
١٩	تصنيف ينج لزوايا الانحدار	١٥٩
٢٠	تصنيف زوايا انحدار منحدرات منطقة الدراسة	١٦١
٢١	الزوايا الشائعة بين زوايا الانحدار لمنحدرات المنطقة	١٦٢
٢٢	تصنيف زوايا انحدار منحدرات جوانب الأودية	١٦٥
٢٣	الزوايا الشائعة بين زوايا الانحدار لمنحدرات جوانب الاودية	١٦٦
٢٤	تصنيف زوايا انحدار منحدرات الحافة الرئيسية	١٦٨
٢٥	الزوايا الشائعة بين زوايا الانحدار لمنحدرات الحافة الرئيسية	١٦٩
٢٦	فئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة	١٧١
٢٧	فئات تقوس منحدرات جوانب الأودية	١٧٣
٢٨	فئات تقوس منحدرات الحافة الرنيسية	١٧٤
٢٩	خصائص القطاعات الطولية لأودية احواض التصريف الرنيسية	٢١٨
٣٠	خصائص مجارى الروافد الرنيسية لأودية منطقة الدراسة	٢١٩
٣١	أبعاد جزيرتي وادي الأبيض	٢٣٤
٣٢	الخصائص الجيومورفولوجية للقطاعات العرضية	٢٣٩
٣٣	السمات الجيومورفولوجية للمصاطب بمنطقة الدراسة	٢٤٢

٣٤	التحليل الميكانيكي لعينات المصاطب بمنطقة الدراسة	٢٤٧
٣٥	النسبة المئوية لدرجة استدارة رواسب المصاطب	٢٥٠
٣٦	مناسيب المصاطب بمنطقة الدراسة مقارنه بالأرصفة البحرية	٢٥٧
٣٧	الخصائص المورفومترية للخوانق النهرية بالمنطقة	٢٥٨
٣٨	متوسط أطوال عينات نمط المجارى المستقيمة	٢٦٧
٣٩	متوسط أطوال عينات المجارى المتعرجة بالمنطقة	٢٧٠
٤٠	متوسط الأبعاد الهندسية للمنعطفات بمنطقة الدراسة	٢٧٣
٤١	التوزيع التكراري لفئات الأبعاد الهندسية للمنعطفات	٢٧٥
٤٢	العلاقة بين أبعاد المنعطفات بمنطقة الدراسة	٢٧٦
٤٣	الخصائص المورفومترية للمراوح المنفردة بمنطقة الدراسة	٢٨٠
٤٤	التحليل الميكانيكي لعينات رواسب المراوح بالمنطقة	٢٨٣
٤٥	متوسط النسب المئوية لمعامل استدارة الرواسب الخشنة للمراوح	٢٨٥
٤٦	الخصائص المورفومترية لأسطح التعرية بالمنطقة	٢٩٤
٤٧	الأبعاد المورفومترية للنباك بمنطقة الدراسة	٣٠٣
٤٨	معدلات المطر الشهري وأكبر كمية سقطت في يوم واحد	٣١٥
٤٩	حجم الجريان السطحي الأقصى لأحواض منطقة الدراسة	٣١٦
٥٠	معدلات التسرب في التكوينات الصخرية	٣١٨
٥١	معدلات التسرب وزمن التباطؤ بأحواض منطقة الدراسة	٣١٩

ثالثا: فهرس الأشكال

م	الشكل	الصفحة
١	الملامح العامة للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية	٣
٢	التكوينات الجيولوجية للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية	١٢
٣	البنية الجيولوجية للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية	٣٠
٤	القطاعات الجيولوجية لمنطقة الدراسة	٣٢
٥	اتجاهات وأطوال الصدوع بمنطقة الدراسة	٣٤
٦	خط الساحل أثناء العصر الكربوني - الترياسي	٤١
٧	الملامح الرئيسية لأخدود خليج السويس	٤٣
٨	خط الساحل خلال عصور الجوراسى والأوليجوسين والبلايوسين	٤٥
٩	تطور ظهور أرض مصر	٤٦
١٠	مساحة أحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥٢
١١	أطوال أحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥٤
١٢	متوسط العرض الحوضى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٥٦
١٣	أطوال محيطات أحواض التصريف	٥٨
١٤	معدل الاستطالة بأحواض منطقة الدراسة	٦١
١٥	معامل الاستدارة لأحواض التصريف بالمنطقة	٦٤
١٦	معامل الشكل لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٦٥
١٧	التعرج النسبي للمحيط الحوضى لأحواض التصريف بالمنطقة	٧٠
١٨	نسبة الطول للعرض بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٧١
١٩	معدل تضرس أحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٧٣
٢٠	التضاريس النسبية لأحواض التصريف بالمنطقة	٧٦
٢١	المنحنيات الهبسومترية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٧٨
٢٢	التكامل الهبسومترى لأحواض التصريف	٨٠
٢٣	قيمة الوعورة لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٨٣
٢٤	الرقم الجيومترى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٨٥
٢٥	النسيج الحوضى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٨٧
٢٦	شبكات التصريف لأحواض أدوية الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية	٩٤
٢٧	العلاقة بين الرتبة وأعدادها بأحواض التصريف بالمنطقة	٩٦
٢٨	التشعب المرجح لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٩٩
٢٩	العلاقة بين الرتب وأطوالها بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	١٠١
٣٠	متوسط أطوال المجارى بأحواض التصريف بالمنطقة	١٠٣
٣١	العلاقة بين الرتب ومتوسط المسافة بينها بأحواض التصريف	١٠٦
٣٢	اتجاهات المجارى بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	١٠٨ - ١٠٩
٣٣	الوردة المركبة لاتجاهات الصدوع والمجارى المائية	١١١
٣٤	متوسط نسب زوايا التقاء المجارى لأودية المنطقة	١١٣
٣٥	أنماط التصريف بمنطقة الدراسة	١١٥

٣٦	الكثافة التصريفية لأحواض منطقة الدراسة	١١٨
٣٧	معدل تكرار المجارى بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	١٢٠
٣٨	معدل بقاء المجارى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	١٢٢
٣٩	المواقع العامة لمواضع القطاعات الميدانية	١٣٢
٤٠	الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة	١٣٤
٤١	القطاعات التضاريسية لمنطقة الدراسة	١٣٦
٤٢	القطاع البانورامي للقطاعات التضاريسية	١٣٨
٤٣	القطاعات التضاريسية للمنطقة من الجنوب لشمال	١٤٠
٤٤	القطاعات التضاريسية للمنطقة من الشرق للغرب	١٤٢
٤٥	التضاريس النسبية لمنطقة الدراسة	١٤٥
٤٦	كوربليث الانحدار لمنطقة الدراسة	١٤٧
٤٧	المنحنى الهبسومترى لمنطقة الدراسة	١٤٩
٤٨	القطاعات العرضية (الميدانية) لجوانب الأودية	١٥٢ ــ ١٥٤
٤٩	القطاعات الطولية (الميدانية) لمنحدرات الحافة الرئيسية	١٥٥ ــ ١٥٧
٥٠	المدرجات التكرارية لفئات زوايا انحدار المنحدرات منطقة الدراسة	١٦٣
٥١	المدرجات التكرارية لتكرارات زوايا انحدار منحدرات منطقة الدراسة	١٦٤
٥٢	المدرجات التكرارية لفئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة	١٧٢
٥٣	الخريطة الجيومورفولوجية للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية	٢١٥
٥٤	القطاعات الطولية لمجارى أودية منطقة الدراسة	٢٢٣ ــ ٢٢٤
٥٥	التوزيع التكراري لأحجام رواسب المصاطب	٢٤٨
٥٦	توزيع التكراري لمعامل استدارة رواسب المصاطب	٢٥١
٥٧	علاقة المصاطب النهرية بالأرصفة البحرية الناتجة عن الذبذبات الإيوستاتية	٢٥٤
٥٨	عينات أنماط المجارى المستقيمة بأحواض منطقة الدراسة	٢٦٩
٥٩	عينات لأنماط المجارى المتعرجة بأحواض منطقة الدراسة	٢٧١
٦٠	عينات النمط المنعطف في مجارى أحواض التصريف بالمنطقة	٢٧٤
٦١	التوزيع التكراري للأبعاد الهندسية للمنعطفات	٢٧٧
٦٢	التوزيع التكراري لأحجام رواسب المراوح الفيضية	٢٨٤
٦٣	التوزيع التكراري لمعامل استدارة رواسب المراوح الفيضية	٢٨٧
٦٤	حجم الجريان السطحى الأقصى لأحواض منطقة الدراسة	٣١٧
٦٥	معدلات التسرب لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة	٣٢١
٦٦	التقيم الهيدرولوجى للاحواض	٣٢٣
٦٧	احتمالية حدوث السيول وتغذية الخزان الجوفي بمنطقة الدراسة	٣٢٤
٦٨	احتمالية تواجد المياه الجوفية	٣٣١

رابعا : فهرس الصـــــور

م	عنوان الصورة	الصفحة
١	مخروط إرسابى يغطى الجزء الأسفل من الصخور الكربونية	١٤
٢	تكوين أحمير على المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة	١٤
٣	المكاشف الصخرية لتكوينات الايوسين الأسفل على جانبي وادي أبو ديابة فى نطاق الحافة الرئيسية	١٩
٤	مكاشف تكوينات الايوسين الأوسط (تكوين المقطم) بالقطاع الأوسط لوادى الأبيض، وتبدو به نظم الفواصل المائلة والعمودية	٢١
٥	التكوينات الجيرية للايوسين الأعلى، ويبدو التدرج اللوني لها، نتيجة تأثير المياه المتسربة من حافة أحد روافد وادي القنا.	٢١
٦	غطاء من الصخور الاوليجوسينية تغطى أحد التلال بالقرب من وادي أبو قيثت، وتبدو داكنة اللون لتأثيرها بالتجوية	٢٣
٧	توضيح قاطع ديوريتيا على الجانب الأيسر لوادى الأبيض.	٢٣
٨	تكوينات الميوسين على الجانب الأيسر لوادى الخافوري بقطاعه الأدنى.	٢٥
٩	توضيح المصاطب الرسوبية، وراسب قيعان الأودية بوادى أم رسيس.	٢٨
١٠	الرواسب الفيضية وتباين أحجامها بالقطاع الأوسط لوادى نعوز ويلاحظ استدارتها الجيدة.	٢٨
١١	رواسب ملحية نتيجة تبخر المياه بالقرب من العين السخنة.	٢٩
١٢	توضح غابة البوص بالقرب من العين السخنة	٢٩
١٣	توضح الفواصل والشقوق المتعامدة فى الحجر الجيرى.	٣٧
١٤	توضح أحد الفواصل الرئيسية فى الحجر الجيرى، ومدى تأثير التجوية عليه، على الجانب الأيسر بوادى الخافورى بقطاعه الأدنى.	٣٧
١٥	توضح طية محدبة إلى الغرب من مخرج وادي الأبيض من نطاق الحافة الرئيسية.	٤٠
١٦	المنحدرات المحدبة المقعرة بنطاق الحافة الرئيسية بالغرب من مخرج وادي هاروز	١٧٧
١٧	المنحدرات المحدبة – المقعرة لجوانب الأودية لأحد روافد وادى الخافورى	١٧٧
١٨	الجروف المقعرة بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة	١٧٨
١٩	الجروف المقعرة على كلا جانبي مخرج وادى أبو ديابة من نطاق الحافة	١٧٨
٢٠	المنحدرات السلمية بالقطاع الأوسط لوادي هاروز	١٨٠
٢١	المنحدرات المستقيمة بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة	١٨٠
٢٢	المنحدرات المستقيمة على الجانب الأيمن لوادى الخافورى ويلاحظ كهوف التجوية خلف الواقف	١٨١
٢٣	توضيح واجهة رصيف بنبوي دقيق تكون بفعل التباين الليثولوجى للصخر على الجانب الأيمن لوادى أم رسيس بقطاعه الأوسط	١٨١
٢٤	توضح تتابع من الأرصفة البنيوية الدقيقة على كلا جانبي وادى هاروز فى قطاعه الأوسط	١٨٣
٢٥	الجروف الدقيقة على الجانب الأيسر لأحد المجارى المائية المتجهة نحو خليج السويس بجبل خشم الجلالة.	١٨٣
٢٦	أحد مخاريط الهشيم على الجانب الأيسر لوادى الخافورى بقطاعه الأوسط يلاحظ شدة انحدار سطح المخروط	١٨٤
٢٧	أحد مخاريط الهشيم بالحافة الرئيسية بالقرب من مخرج وادى الأبيض	١٨٤
٢٨	توضح أثار فعل السيول فى نحت وتعميق مخرج وادي الأبيض، وتكوين رصيفين متتالين، ويلاحظ الواجهات الرأسية لها، و وجود مصطبة رسوبية على حضيض الحافة الرئيسية ارتفاعها نحو ٤.٣٠ متر	١٨٥
٢٩	توضح بعض الكتل المتساقطة على الجانب الأيسر لوادى الأبيض بقطاعه الأوسط	١٨٩
٣٠	التدرج الحجمى للرواسب السطحية على منحدرات الحافة الرئيسية بالقرب من مخرج وادي العجرمية.	١٨٩
٣١	أثر المسيلات المائية بالجانب الأيمن لأحد التلال بالقطاع الأدنى لوادى القنا	١٩١

٣٢	توضح التدرج الحجمى لرواسب السيول بالقطاع الأوسط لوادى الأبيض	١٩١
٣٣	عملية التقشر فى صخر جيري عند أسفل الحافة الرئيسية بالقرب من مخرج وادى نعوز	١٩٣
٣٤	توضح عملية تشقق إنشطارى لكتلة من الحجر الجيرى بالجانب الأيسر لوادى الخافورى بقطاعه الأوسط	١٩٣
٣٥	التفكك الكتلى للصخور فى نطاق الحافة الرئيسية بالقرب من وادى أم حماطة.	١٩٥
٣٦	مظهر صحراوي منعزل عمداني الشكل، وتبدو به نظم الفواصل الأفقية والرأسية، بالمنابع العليا لوادى هاروز	١٩٥
٣٧	توضح التفكك الحبيبى بتكوين أحمير (كربوني) بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة	١٩٦
٣٨	فجوات التجوية لصخور الحجر الجيرى على الجانب الأيسر لوادى نعوز فى قطاعه الأوسط	١٩٦
٣٩	كهوف التافونى الناتجة عن عمليات التحلل والإذابة بصخور الحجر الجيرى، بالمنحدرات على الجانب الأيمن لوادى أم رسيس	١٩٨
٤٠	أقراص عسل النحل الناتجة عن التحلل الكيميائي ويلاحظ حجم المواد المجواة عن صخور الحجر الجيرى لأحد الكتل على أقدام الحافة الرئيسية بالقرب من وادى العجرمية	١٩٨
٤١	توضح ظاهرة أقراص النحل بعد اتصالها ببعضها، مكونة أحد كهوف التافونى على الجانب الأيسر لوادى القنا	٢٠٠
٤٢	توضح التساقط الكتلي من واجهة الحافة الرئيسية بالقرب من وادي العجرمية	٢٠٠
٤٣	توضح بقايا رواسب البريشيا في نطاق الحافة الرئيسية بالقرب من وادي نعوز	٢٠٥
٤٤	توضح الامتداد الخطي للحافة الرئيسية وتقطعها إلي واجهات مثلثية بفعل التعرية المائية	٢٠٦
٤٥	توضح الجوانب المستقيمة وشبة الرأسية لأحد روافد وادي أبو ديابة الناتجة عن احد الصدوع الثانوية	٢٠٨
٤٦	تشير لبقايا تكوينات البريشيا عند مخرج وادي أبو ديابة من نطاق الحافة ويلاحظ وجود نقطتي تجديد متجاورتين ، نتيجة شدة تماسك الرواسب	٢٠٨
٤٧	توضح جزء من حواف أسطح الصدوع ويبدو عليها اثر فعل التعرية المائية بوضوح	٢١١
٤٨	توضح واجهة احدي الكويستات المكونة من صخور الإيوسين الأوسط في المنابع العليا لوادي هاروز ، ويلاحظ الغطاء الكثيف من الرواسب المجواة أسفل واجهتها التي تبدو عارية من الرواسب .	٢١١
٤٩	توضح الهوجباك بالمنابع العليا لوادي هاروز وتظهر المكاشف الصخرية شبة عارية من الرواسب	٢١٣
٥٠	توضح الهوجباك بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة واثر المسيلات المائية في تقطيعها	٢١٣
٥١	شاهد صحراوي بالقطاع الادني لوادي الخافوري وتظهر الطبقة الصلبة بوضوح فوق قمتة ويلاحظ نشاط فعل التجوية علي طبقات الطفل أكثر من الحجر الجيري	٢١٦
٥٢	شاهد صحراوي بالقطاع الادني لوادي الأبيض ويلاحظ تشابه الشاهد مع تكوينات التل الجزيري بجوارها	٢١٦
٥٣ أ	توضح نقطة تجديد بالقطاع الأوسط لوادي هاروز يبلغ ارتفاعها من قاع المجري نحو ٧.٧٠ متر	٢١٨
٥٣ ب	توضح نقطة تجديد لوادي هاروز علي منسوب ٤.٢٠ متر قبل دخوله نطاق الخانق الجبلي	٢١٨
٥٤	توضح نقطة تغير تركيبية عند مخرج وادي أبو ديابة من نطاق الحافة الرئيسية	٢٣٠
٥٥	نقطة تغير تركيبية ناتجة عن التشقق الصخري علي طول امتداد احد الفواصل بالمنابع العليا لوادي هاروز	٢٣٠
٥٦	توضح بعض نقاط تجديد ليثولوجية في الرافد الشرقي لوادي هاروز ويلاحظ أكثر من مستوي لهذه النقاط ، ويلاحظ كذلك تبادل طبقات الحجر الجيري مع الطفل	٢٣١
٥٧	توضح احدي الحفر الوعائية بقاع وادي هاروز ويلاحظ مدي تطورها ونمو النباتات بها والرواسب الناعمة بها	٢٣٣
٥٨	تشير لإحدى الجزر بوادي الخافوري يبلغ ارتفاعها ٤.٥ متر	٢٣٥
٥٩	توضح احدي الجزر الرسوبية بوادي العجرمية في قطاعه الادني	٢٣٥
٦٠	توضح مدي تأثر جوانب الجزر بفعل المسيلات المائية بها	٢٣٧
٦١	توضح المصطبة العليا بوادي الخافوري شبة الرأسية ويلاحظ وجود المصطبة الوسطي	٢٤٤
٦٢	توضح المصطبة الوسطي بالقطاع الادني لوادي أم رسيس ويظهر عليها التخدد والتخوير بفعل المسيلات المائية مكونة مخاريط ارسابية بالجانب المحدب وراسية بالجانب المقعر	٢٤٤

٦٣	تشير للمصطبة السفلي علي الجانب الأيسر لوادي نعوز ويلاحظ مدي تقطعها بفعل المسيلات المائية	٢٤٥
٦٤	توضح مصطبة علي الجانب الأيمن لوادي الأبيض بعد خروجة من نطاق الحافة ، وترتفع عن قاع المجري نحو ٤.٣٠ متر وتوجد علي ارتفاع يبلغ ٢٢٤.٣٠ متر فوق سطح البحر	٢٥٥
٦٥	توضح مصطبة رسوبية بالمنابع العليا لوادي هاروز (الرافد الشرقي) علي ارتفاع ٧أمتار من قاع المجري ، ويبلغ ارتفاعها نحو ١٨٧ متر فوق سطح البحر	٢٥٥
٦٦	تشير لبقايا مصطبة توجد عند مخرج وادي هاروز من نطاق الهضبة وتوجد علي ارتفاع يبلغ ١٦٤ مترا فوق سطح البحر	٢٥٦
٦٧	توضح مدي اتساع الخانق النهري لوادي هاروز ويلاحظ ضيق المجري بالاتجاه نحو مخرجه وتبدو علي جوانب الخانق شدة الانحدار وتتسم بالتعرج	٢٦٠
٦٨	توضح مخرج وادي نعوز من نطاق الحافة الرئيسية ويلاحظ مدي اتساع الوادي بعد خروجة من الخانق	٢٦٢
٦٩	توضح الخانق النهري لوادي الأبيض في نطاق الحافة الرئيسية ويظهر استقامة جوانبه شبة الراسية	٢٦٢
٧٠	توضح مخرج وادي الخافوري من نطاق الحافة وتظهر جوانب الخانق شبة راسية	٢٦٣
٧١	توضح المسارات العشوائية التي تغطي أرضية حوض جبلي بوادي هاروز ويلاحظ شدة تقطع جوانب الحوض	٢٦٦
٧٢	تشير للشكل العام للحوض الجبلي بالمنابع العليا لوادي هاروز ويلاحظ مخرج الحوض الجبلي نحو الشرق وظهور القاع الصخري	٢٦٦
٧٣	نمط المجاري المستقيمة في روافد الرتب الدنيا بالجانب الأيمن لوادي أبو قيثت	٢٦٨
٧٤	توضح المنعطفات بالقطاع الادني لوادي الأبيض	٢٧٩
٧٥	تشير لأنماط المجاري المضفرة فوق سطح مروحة وادي الأبيض	٢٧٩
٧٦	توضح المروحة الفيضية لوادي هاروز	٢٨٢
٧٧	توضح المجاري الجافة فوق أسطح المراوح ويلاحظ قلة عمقها وظهور أكثر من مستوي للتعميق	٢٨٨
٧٨	احد الحواجز الحصوية علي الجانب الأيسر لمجري جاف ولا يزيد ارتفاعه عن ٤٠ سم	٢٨٨
٧٩	يلاحظ تركز المواد الخشنة في قمة مروحة وادي الخافوري مشكلة نطاق من الجلاميد الصخرية أمام واجهة الحافة الرئيسية	٢٩٠
٨٠	توضح البلايا الجافة فوق سطح مروحة وادي هاروز وتظهر بها التشققات الطينية بوضوح	٢٩٢
٨١	توضح التورق الطيني الذي يبدو علي هيئة شرائح صغيرة	٢٩٢
٨٢	تبدو التشققات الطينية ذات أشكال هندسية واضحة	٢٩٣
٨٣	توضح التفلق الطيني في رواسب البلايا ويلاحظ سمك الرواسب التي تتألف من ثلاث طبقات	٢٩٣
٨٤	تشير لأحد التلال الجزيرية بوادي الأبيض يظهر اثر المسيلات المائية علي جوانبه	٢٩٦
٨٥	توضح تلاً مزدوج القمة علي الجانب الأيسر لوادي الخافوري بقطاعه الادني	٢٩٦
٨٦	توضح حزوز الامتساح الناتجة عن فعل الرياح بإحدى النباك	٢٩٨
٨٧	توضح احد انفاق الرياح ويلاحظ الفواصل الأفقية وحجم الكتل المتساقطة علي الجانب الأيمن لوادي الخافوري	٢٩٨
٨٨	تشير لأحدي الكدوات بالقطاع الادني لوادي القنا ويلاحظ تماسك الرواسب واثر فعل الرياح عليها	٢٩٩
٨٩	توضح التموجات الرملية فوق سطح مروحة وادي نعوز	٣٠١
٩٠	تشير لفرشة رملية تتألف من خليط من الرمال والمفتتات الجيرية	٣٠٢
٩١	توضح تراكم الرمال أمام واجهة صخرية	٣٠٢
٩٢	توضح حقلاً من النباك الذيليه ويلاحظ مدي تباعدها بحوض وادي الأبيض	٣٠٥
٩٣	تشير لحقل من النباك الطولية ويلاحظ مدي تلاحمها بحوض وادي القنا	٣٠٥
٩٤	توضح احدي النباك صغيرة الحجم ويلاحظ مدي قلة محتواها الخضري	٣٠٧
٩٥	توضح حقل من النباك القبابية المتوسطة الحجم بحوض وادي أبو ديابة	٣٠٧
٩٦	مجموعة من النباك الجنينية ذات المحتوي الخضري الفقير بحوض وادي نعوز	٣٠٩
٩٧	تشير لمرحلة الشيخوخة وتدهور النباك وتظهر مكونات النبكة عرضة لفعل الرياح بعد جفاف محتواها الخضري	٣٠٩
٩٨	احدي السبخات القزمية علي ارتفاع ٢٠ متر بأحدي المجاري المائية بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة	٣١٠
٩٩	تشير لسبخة العين السخنة وتبدو رواسبها متماسكة بنية اللون ويلاحظ جفاف النباتات في الوسط	٣١٠

١٠٠	**تشير لارتفاع مياه السيول على حجم سد القنا حيث يبدو أثر الرواسب بوضوح على جسم السد كما تظهر التشققات الطينية أيضا**	٣١٤
١٠١	**توضح أثر التعرية المائية والتقويض السفلى لجوانب الأودية بالجانب الأيسر لوادى الأبيض.**	٣٢٦
١٠٢	**تشير إلى النحت الجانبي لجوانب الأودية وتأثير ذلك على أبراج الكهرباء بالمنطقة، بالقطاع الأدنى لوادى القنا.**	٣٢٦
١٠٣	**تشير إلى النحت الجانبي لجوانب الأودية وتأثير ذلك على أبراج الكهرباء بالمنطقة، بالقطاع الأدنى لوادى القنا.**	٣٢٨
١٠٤	**توضح السد الركامى المقام على وادى نعوز، ويتضح عدم اكتماله، بالإضافة لتأكل الصناديق البلاستيكية**	٣٢٨
١٠٥	**توضح حركة المواد على المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة**	٣٣٢
١٠٦	**تشير لوجود بئر القنا بالقطاع الأدنى لوادى القنا ويمر بالقرب منه أحد الطرق الممهدة.**	٣٣٢
١٠٧	**مصنع لإنتاج الأسمنت بمنطقة الدراسة تابع للشركة المصرية للأسمنت.**	٣٣٤
١٠٨	**توضح نمط العمران بمنطقة الدراسة، حيث يتألف من عشش البوص المبعثرة.**	٣٣٧
١٠٩	**يوضح مدى اتساع الطريق الساحلي (السويس / العين السخنة) وتبدو المنحدرات الرأسية على الجانب الغربي للطريق ملاصقة له**	٣٤٠
١١٠	**توضح أحد الطرق ٣٤٢١ الممهدة التي تمتد على أسافل الحافة الرئيسية مباشرة من وادي نعوز وحتى و حتى وادى القنا.**	٣٤٠
١١١	**تشير لإقامة سور على الجانب الغربي للطريق الساحلي لحمايته، ويلاحظ صغر قطر المواسير، وعدم تبطين قنوات تصريف مياه السيول ، مما يسمح بالتخوير أسفل الطريق.**	٣٤٢
١١٢	***تشير للنحت البحري للطريق الساحلي (السويس- الغردقة) ومحاولة حماية الطريق***	٣٤٢

المقدمة

أولا الموقع والملامح العامة لمنطقة الدراسة

تقع المنطقة بين دائرتي عرض ٠٠ً ١١َ ٢٩ْ ، ٢٠ً ٣٨َ ٢٩ْ شمال، وبين خطي طول ١٠ً ٤٣َ ٣١ْ ، ٠٠ً ٢٣َ ٣٢ْ شرقا ، أي أنها تشغل ما يقرب من نصف درجة عرضية ، ودرجة طولية وتشغل المنطقة مساحة تصل إلى حوالي ٢١٥٣.٥ كم ٢.

يحد المنطقة من الغرب خط تقسيم المياه بين الروافد الغربية لأودية القنا والعجرمية ومدسوس وأم حماطة بمنطقة الدراسة وبين روافد الأودية المتجهة نحو نهر النيل مثل: أبو ريشة وأبو رمث وطريفة. ويحد المنطقة من الشرق خليج السويس وخط تقسيم المياه الفاصل بين روافد وادي نعوز، وبين الأودية المتجهة نحو خليج السويس. ويتفق الحد الجنوبي للمنطقة مع خط تقسيم المياه الفاصل بين أودية اسخر وخيضر وبريده وبخيت وروض الحمل وخوري وأبو حريقات ، خارج منطقة الدراسة ، وبين أودية نعوز والأبيض والخافوري والقنا داخل منطقة الدراسة ، بينما يتفق الحد الشمالي للمنطقة مع قاع مجرى وادي غويبه (شكل رقم ١).

تقع هضبة الجلالة البحرية في الركن الشمالي الشرقي من الصحراء الشرقية ، وتتسم منطقة الدراسة بأنها متوسطة الارتفاع ، حيث أن أكثر أجزائها ارتفاعا يبلغ نحو ١٢٠٠ متر ، وتأخذ الأودية اتجاه الانحدار العام لسطح الهضبة من الجنوب نحو الشمال ، حيث أن الروافد العليا لأودية الخافوري والأبيض ونعوز تنبع في الجنوب لتصب في الشمال ، و تمتد الحافة الشمالية للهضبة من الشرق نحو الغرب لمسافة تزيد عن ٦٠كم ، وتأخذ شكل القوس المقعر نحو الجنوب في الوسط ، وتتدرج في الارتفاع من الشرق نحو الغرب ، حيث أن أكثر أجزائها ارتفاعا يقع في الشرق.

وبنظرة سريعة للخريطة الجيولوجية يتضح أن المنطقة معقدة جيولوجيا، فعلى الرغم من أنها تتكون أساسا من صخور الحجر الجيري الإيوسينى ، فان هناك بعض التكوينات الأقدم والأحدث منها، كالصخور الكربونية والكرتياسية والأوليجوسينية ، بالإضافة للرواسب السطحية التي تتعدد أنواعها تبعا لنشأتها .

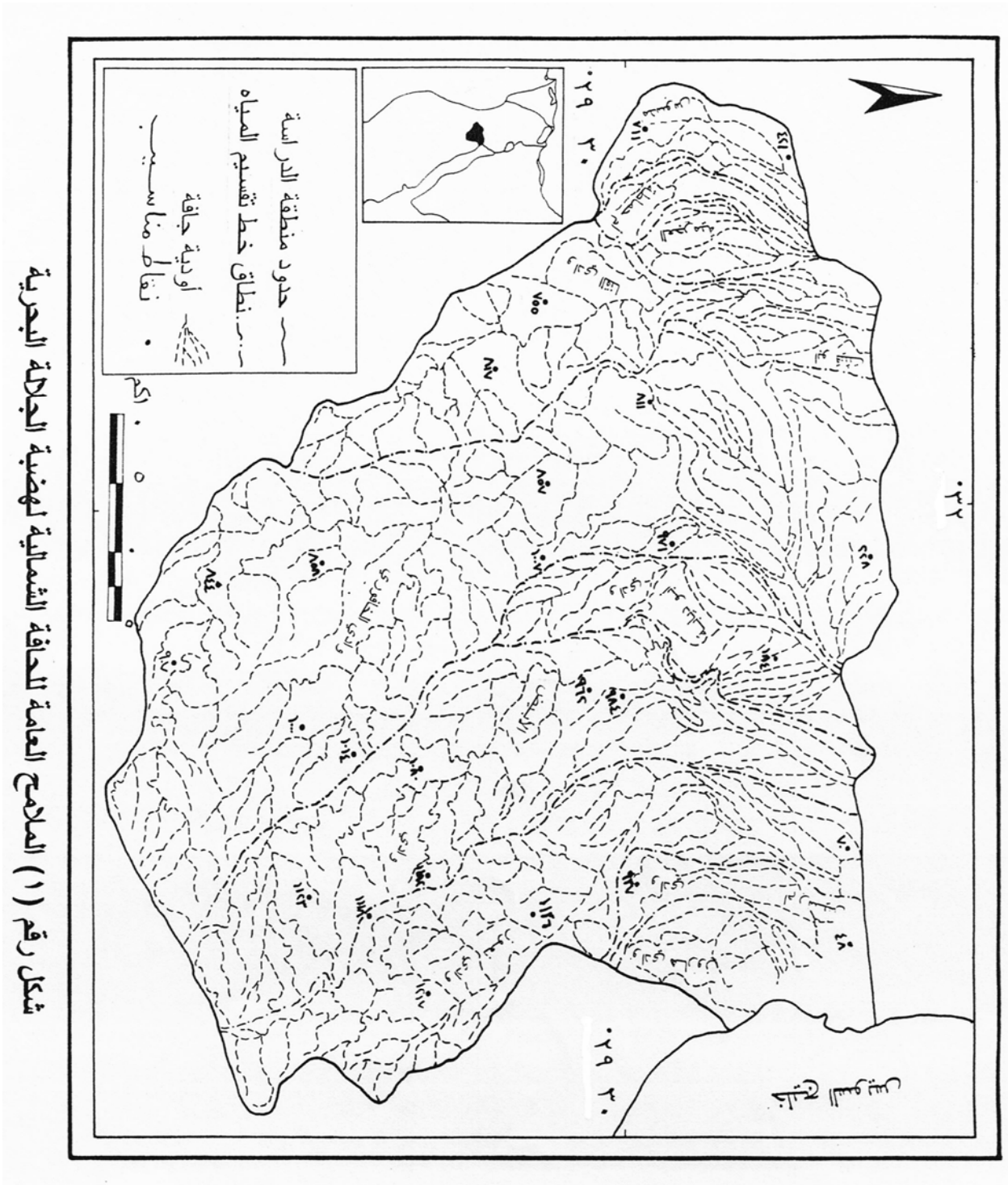
وقد تأثرت هذه التكوينات بالحركات التكتونية التي تعرضت لها منطقة الدراسة ، ويظهر أثارها بوضوح في نطاق الحافة الشمالية ، وفي بعض أجزاء أودية منطقة الدراسة.

ثانيا: أسباب اختيار منطقة البحث

يمكن ايجاز الأسباب والدوافع لاختيار تلك المنطقة كموضوع للبحث الجيومورفولوجي فيما يلي:-

١- لم يتم دراسة الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية جيومورفولوجيا من قبل

٢- توافر عدد من الدراسات الجيولوجية عن المنطقة ، إلى جانب توفر إمكانيات البحث ، مثل الخرائط الطبوغرافية التي غطت المنطقة بمقاييس مختلفة، ١: ٢٥.٠٠٠ ، ١: ٥٠.٠٠٠ ، ١: ١٠٠.٠٠٠ ، ١: ٢٥٠.٠٠٠



شكل رقم (١) الملامح العامة للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية

٣- توافر الخرائط المصورة (الموزايك) ١ :٥٠.٠٠٠ والصور الجوية ١: ٤٠.٠٠٠ إلى جانب الخرائط الجيولوجية مقياس ١ : ٥٠٠.٠٠٠، ١: ٢٥٠.٠٠٠ ، مما شكل المادة الأولية اللازمة لإجراء البحث
٤- يمر بالمنطقة الطريق الإسفلتي (المعادي - العين السخنة) وإمكانية إجراء الدراسة الميدانية والإقامة اثناء العمل الحقلي
٥- ميل الطالب للتخصص في الدراسة الجيومورفولوجية

أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف يمكن ايجازها فيما يلي:-

١- رسم شبكة التصريف للمنطقة ، ودراسة خصائصها المورفومترية والمورفولوجية بهدف التعرف على أنماط التصريف السائد بها، وخصائص قطاعاتها العرضية والطولية ، واهم الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها.
٢- رسم وتحليل الخريطة الجيومورفولوجية للمنطقة ، كي تعطي صورة واضحة عن الظاهرات الجيومورفولوجية بها، واهم أشكال السطح بالمنطقة.
٣- عرض أهم ملامح التطور الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة ، من خلال الوصول لأصل هذه الظاهرات ونشأتها والعوامل التي ساهمت في تشكيلها وتطورها
٤- وضع تصور للجيومورفولوجية التطبيقية المتاحة للمنطقة ، من خلال تحديد أماكن المخاطر الجيومورفولوجية ، وتحديد أحجام السيول وكميات المياه المغذية للخزان الجوفي ، بالإضافة لإمكانيات التنمية الاقتصادية ، فى ضوء اهتمام الدولة بتنمية شمال خليج السويس

ثالثا: مصادر البحث

الدراسات السابقة

يقصد بها الدراسات المختلفة التي أجريت على المنطقة ، سواء على النطاق الإقليمي أو المحلي، وفيما يلي عرض لهذه الدراسات :

(أ) الدراسات الجيولوجية

تنقسم إلى مجموعتين ، الأولى عامة علي مصر والثانية محلية أجريت على المنطقة وبعض أجزاء منها

*** الدراسات العامة**

١- دراسة بارون وهيوم **Barron, T., and Hume, W., 1902** عن طبوغرافية وجيولوجية الصحراء الشرقية ، ودراسات هيوم أعوام ١٩٠٧، ١٩١٧، ١٩٣٤، ١٩٣٥ .
٢- دراسة جون بول **Ball, J., 1939** عن جغرافية مصر.
٣- دراسات عبده شطا عام ١٩٥٦ عن التطور البنيوي لسلسلة جبال البحر الأحمر. وسيناء (موسوعة سيناء)
٤- دراسة النقادي **EL Nakkady, 1958** عن التتابع الاستراتجرافى فى مصر.

٥- دراسة قسطندي **Kostand, A., 1959** عن الأحواض الرسوبية في مصر في زمني الباليوزوي والميزوزي، ودراسة سيجايف **Sigaev, N.A., 1959** عن الوضع الجيولوجي التكتونى لمصر.

٦- دراسة رياض و حجازي والرملى **Riad, A., Higazy and El Ramly, M., 1960** لتقدير أعمار بعض صخور الصحراء الشرقية بطريقة البوتاسيوم ارجون .

٧- دراسة رشدي سعيد **Said, R., 1962** عن جيولوجية مصر.

*** الدراسات التي أجريت على المنطقة :-**

أجريت على المنطقة أو على بعض أجزائها مجموعة من الأبحاث الجيولوجية التي اهتمت في المقام الأول بعرضها لتوزيع التكوينات الجيولوجية وتتابعها الاستراتجرافى ، وما طرأ عليها من ظروف تكتونية وتركيبية ، ومن أهم هذه الدراسات :

١ - دراسة صادق **Sadek, H., 1926** حيث قدم تقريرا تناول فيه التوزيع الجغرافي والجيولوجي للمنطقة المحصورة بين عتاقة وهضبة الجلالة البحرية .

٢ - دراسة النقادي **EL Nakkady, 1953** للتتابع الإستراتجرافي والتكوين الجيولوجي للمنطقة المحصورة بين الجلالتين

٣ - دراسة أمين عبد الله واحمد الادندانى **Abdallah, A., and El Adandany, A., 1963** منطقة الاتصال بين صخور السنيوماني (كرتياسى أسفل) والتوروني (كرتياسى أعلى) في الجلالتين ، وفي عام ١٩٦٤ درس أمين عبد الله تكوينات الجوراسى الأوسط على الساحل الغربي لخليج السويس .

٤ - درس سليمان وفارس وحسن **Saluman, S., Faris, M., and Hassan, M., 1956** الوضع الجيولوجي لمنطقة خليج السويس أثناء عصر الإيوسين

٥ - درس رنولدز **Renolds, M., 1979** جيولوجية منطقة شمال خليج السويس .

٦ - قدم الركايبي **El Rakaiby, M., 1980** دراسة عن التغير الفوتوجيولوجي لمنطقة الجلالة البحرية والقبلية وإشعاعيتها ، ورسم خريطة جيولوجية بمقياس ١: ٢٥٠.٠٠٠ وهذه تعد أول دراسة استراتجرافية تركيبية تفصيلية تشمل منطقة الدراسة ، وقد أوضحت دراسته أن الصدوع بالمنطقة تتخذ عدة محاور مختلفة بعضها في اتجاه شمال غربي / جنوب شرقي ، والبعض في اتجاه شمال / جنوب ، وشرق /غرب ، وان اختلف النمط محليا بالنسبة لهذه الاتجاهات .

٧ - دراسة سالم إسماعيل **Salam Asmil,1988** عن جيولوجية وهيدرولوجية المنطقة بين جبل عتاقة والجلالة البحرية

٨ - دراسة درويش وآخرون **Darwish, M., et.al, 1984** عن العصر الجوراسي في هضبة الجلالة البحرية

٩ - دراسة عاطف نسيم **Atef, Nassim 1990** لجيولوجية وهيدرولوجية وادي عربة حيث شملت الدراسة الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة .

١٠ - دراسة قنديل **Kandil, Aey, 1996** عن جيولوجية امتداد رواسب صخور الكرتياسى الأعلى فى وادي أم رسيس وجبل خشم الجلالة فى شرق منطقة الدراسة.

(ب) الدراسات الجيومورفولوجية

لم تدرس المنطقة جيومورفولوجيا بصورة تفصيلية من قبل ،وإنما كانت هناك دراسات اجريت بالقرب منها وهى :

١- دراسة سعد قسطندى ١٩٦٨ ، لساحل خليج السويس دراسة إقليمية
٢- فى عام ١٩٨٠ ، قدم الركايبى تحليلا مورفومتريا لشبكة الأودية الجافة فى الجلالتين .
٣- درس أحمد معتوق ١٩٨٤، الظاهرات الجيومورفولوجية للساحل الغربى لخليج السويس على وجه العموم .
٤- درس سعيد هيكل ١٩٨٥ ، حوض وأدى غويبة دراسة جيومورفولوجية
٥- دراسة كريم مصلح ١٩٩١، للحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية، والتي تمثل حدود منطقة الدراسة الجنوبية

رابعا : منهج الدراسة ومصادر البيانات ووسائل المعالجة

سوف يتم دراسة المنطقة بأسلوب تحليلي للبيانات فى إطار المنهج الجيومورفولوجي القائم على ثلاثية ديفيز : البناء الجيولوجي والعامل والعملية ، ثم المرحلة التطورية التي يمر بها الشكل والعملية ، بالإضافة إلي استخدام وسائل الدراسة الكمية الحديثة والعمل الحقلي المكثف القائم على المشاهدة والملاحظة والقياس .

وقد مرت الدراسة فى مراحل يجملها الطالب فيما يلي

١- مرحلة جمع المادة العلمية
٢- مرحلة عرض وتحليل المادة بكل فصل
٣- مرحلة إخراج المتن وكتابته

وهذه المراحل تمت بشكل متكامل ومتزامن، ويمكن استعراضها كما يلي

١- مرحلة جمع المادة العلمية

تم جمع المادة العلمية من خلال عدة مصادر أهمها، الدراسة الميدانية والخرائط الطبوغرافية ، والصور الجوية ، إضافة إلى الدراسات السابقة والتحليلات المعملية

(١- أ) الدراسة الميدانية

تمثل الدراسة الميدانية لب العمل الجيومورفولوجي حيث أن الخرائط والصور الجوية تعجز عن إيضاح بعض الظاهرات الجيومورفولوجية لذلك هى من أهم مصادر الدراسة الخاصة بمنطقة البحث.

وقد تمت الدراسة الميدانية للمنطقة على فترتين ، بالإضافة للزيارة برفقة إحدى البعثات الجيولوجية الخاصة بدراسة إمكانيات هضبة الجلالة البحرية الاقتصادية.

وقد شملت فترة الدراسة الميدانية الأولى ، دراسة الأودية من حيث خصائصها المورفومترية ، وعمل قطاعات عرضية لها ، والتي بلغ عددها ٢٩ قطاعا عرضيا ، بالإضافة إلي أخذ عينات من رواسب المصاطب على جوانب الأودية ، ودراسة الظاهرات الجيومورفولوجية المتعلقة بالقطاعات العرضية و الطولية للاودية ، وتم

دراسة عدد ١٦ قطاعا طوليا للحافة الرئيسية بهدف تحديد خصائصها الانحدارية ومدى تطورها، وقد استغرقت هذه الزيارة نحو عشرين يوما خلال الفترة من (٢ / ٢ / ٢٠٠٠) إلي (٢٢ / ٢ / ٢٠٠٠). واهتمت الزيارة الميدانية الثانية بدراسة مخاطر السيول وأثرها على الطرق، والمخاطر الجيومورفولوجية على المنطقة ، وإمكانيات تنميتها، وجمع عينات لرواسب المراوح الفيضية .

(١- ب) الخرائط الطبوغرافية:

قد غطت منطقه الدراسة خرائط طبوغرافية بمقياس رسم ١: ١٠٠.٠٠٠، وخرائط ١: ٥٠.٠٠٠ الصادرة عن المشروع الفنلندي والمساحة العسكرية ، وعددها(٩) لوحات بالإضافة للخرائط الطبوغرافية ١: ٢٥.٠٠٠ الصادرة عن المساحة العسكرية .

(١- ج) الخرائط الجيولوجية :

قد توفر للطالب عدد من هذه الخرائط هي:

* الخـريطــة الجيولوجية مقياس ١: ١٠٠.٠٠٠ التي أعـدتها شركــة ستانــدرد أويل.
* خريطة الركايبى ١٩٨٠ مقياس ١ : ٢٥٠.٠٠٠ شملت معظم منطقة الدراسة.
* خريطة الركايبى و الشافعي ١٩٨٣ ، شملت أجزاء من المنطقة.
* خريطة الجيولوجية ١: ٥٠٠.٠٠٠ لوحة بنى سويف ، التي أعدتها شركا كونكو كورال ونشرت عام ١٩٨٧ بواسطة الهيئة المصرية العامة للبترول .
* خريطة عاطف نسيم ١٩٩٠ لوادى عربه ، حيث شملت الجزء الجنوبي من منطقة الدراسه .

(١- د) الصور الجوية

اعتمد الطالب عليها في رسم الخرائط الرئيسية الهامه ، كالخريطة الجيومورفولوجة وشبكات التصريف ، ويغطي منطقة الدراسة حوالي ٢٢٠ صورة جوية ١: ٤٠.٠٠٠ ، وهي تبدأ من خط طيران (٨) مسلسلة حتى خط طيران (١٧) من شمال المنطقة حتى جنوبها، وتقع ضمن مشروع رقم (١٤) بالإضافة للصور الجوية توفرت تسع لوحات من الموزايك تغطي المنطقة بمقياس ١: ٥٠.٠٠٠ .

٢- المرحلة الثانية عرض وتحليل المادة العلمية بكل فصل

في هذه المرحلة تمت معالجه المادة العلمية التي جمعت من مصادرها المختلفة بكل فصل.

وفيما يلي عرض لمحتوى كل فصل على حده:-

* تناول الفصل الأول دراسة الخصائص الجيولوجيه للمنطقة، من خلال ثلاثة محاور، هي التوزيع الأفقي للوحدات الصخريه والخصائص البنيوية لها، وأخيرا التطور الجيولوجي للمنطقة، وتم الاعتماد علي الخرائط الجيولوجية المختلفة ، في تحليل مجموعات الصخور المتباينة إلى جانب توضيح الظاهرات البنيوية من تلك الخرائط ومطابقتها بالصور الجوية، كذلك حصر أطوال الصدوع وجدولتها ثم رسمها في أشكال بيانية ، وتوضح العلاقة بين الصدوع وأنواع الصخور ، وحصر أطوال ومحاور الطيات واتجاهاتها.

* أما الفصل الثاني فيدرس أهم خصائص شبكات التصريف لأحواض منطقة الدراسة وذلك من خلال بعض المعاملات المورفومترية، واعتمد في رسم شبكات التصريف تحليل الصور الجوية، إلى جانب الموزايك والخرائط الطبوغرافية حيث استخدمت في قياس وتحليل مورفولوجية شبكات التصريف والعلاقات المورفومترية المختلفة .

* ويتناول الفصل الثالث التحليل المورفومترى للمنحدرات واهم الأشكال التي تتخذها، واعتمد على الخرائط الكنتورية في تحديد مواقع القطاعات الميدانية ، وكذلك القطاعات الكارتوجرافية.

تحليل القطاعات الميدانية من حيث، تحليل زوايا الانحدار وتحليل زوايا التقوس وأشكال المنحدرات، والعوامل والعمليات المشكلة للمنحدرات.

* ويدرس الفصل الرابع الخريطة الجيومورفولوجية للمنطقة وتحليلها، واهتم بمعرفة اصل نشأة الأشكال الأرضية، عن طريق أي من العمليات الباطنية أو الظاهرية (تعرية مائية وريحية وعمليات تجوية).

وقد اعتمد الطالب على نشرة المعهد الدولي للمساحة الجوية وعلوم الأرض (I.T.C) بالنسبة للرموز الجيومورفولوجية والتي نشرت بهولندا عام ١٩٧٥ .

* وتناول انفصل الخامس الجيومورفولوجيا التطبيقية لمنطقة الدراسة من حيث، دراسة المخاطر الجيومورفولوجية والاستغلال الاقتصادي وشبكة الطرق ومدى صلاحيتها وموارد المياه وإمكانية استغلالها.

وتنتهي الرسالة بخاتمة تتضمن أهم النتائج التي توصلت اليها الرسالة .

الفصل الأول

جيولوجية الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية

المحتويات

أولا: التكوينات الجيولوجية
ثانيا: البنية الجيولوجية
ثالثا: التطور الجيولوجي

جيولوجية الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية

تهدف الدراسة الجيولوجية للمنطقة إلى التعرف على التكوينات الجيولوجية من حيث، النوع والخصائص البنيوية، ومدى تأثيرها على المظهر المورفولوجى للمنطقة، ويمكن دراسة جيولوجية المنطقة من خلال العناصر التالية:

أولا: التكوينات الجيولوجية

ثانيا: البنية الجيولوجية

ثالثا: التطور الجيولوجي

أولا: التكوينات الجيولوجية:-

تتنوع التكوينات الجيولوجية بالمنطقة بين القدم والحداثة (شكل رقم٢)، إذ ترجع أقدم التكوينات التي تظهر على السطح إلى العصر الكربوني، أحد عصور الزمن الأول، حيث لم يستدل على وجود دلائل ارسابية لتكوينات ما قبل الكربوني بالمنطقة.

وفيما يلي عرض للتكوينات الجيولوجية بالمنطقة:-

-أ- تكوينات الزمن الأول:

تتمثل تكوينات الزمن الأول بالمنطقة في مساحات محدودة تبلغ حوالي(٩كم٢)، وتعد صخور الكربوني أقدم الصخور التابعة للزمن الجيولوجي الأول بمنطقة الدراسة.

-١- تكوينات العصر الكربوني:

تظهر فى مناطق محدودة بنطاق خط تقسيم المياه بين وادي نعوز بمنطقة الدراسة، وبين وادي روض الحمل خارج منطقة الدراسة، وتوجد كذلك في المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، وتشغل تكوينات الكربوني حوالي ٩كم٢ أو ما يعادل ٠.٤٢٪ من المساحة الإجمالية للمنطقة، وتتميز تكوينات الكربوني بكثرة الفواصل والشقوق وهي متباينة الاتجاهات، مما ساعد على نشاط كل من التعرية والتجوية بها وتغطي المخروطات الارسابية أجزاء من المكاشف السفلي لهذه الصخور (صورة رقم١)، وتنقسم تكوينات العصر الكربوني بالمنطقة إلى تكويني ثانويين هما:(Abdallah, and Adindani, 1963,p.1)

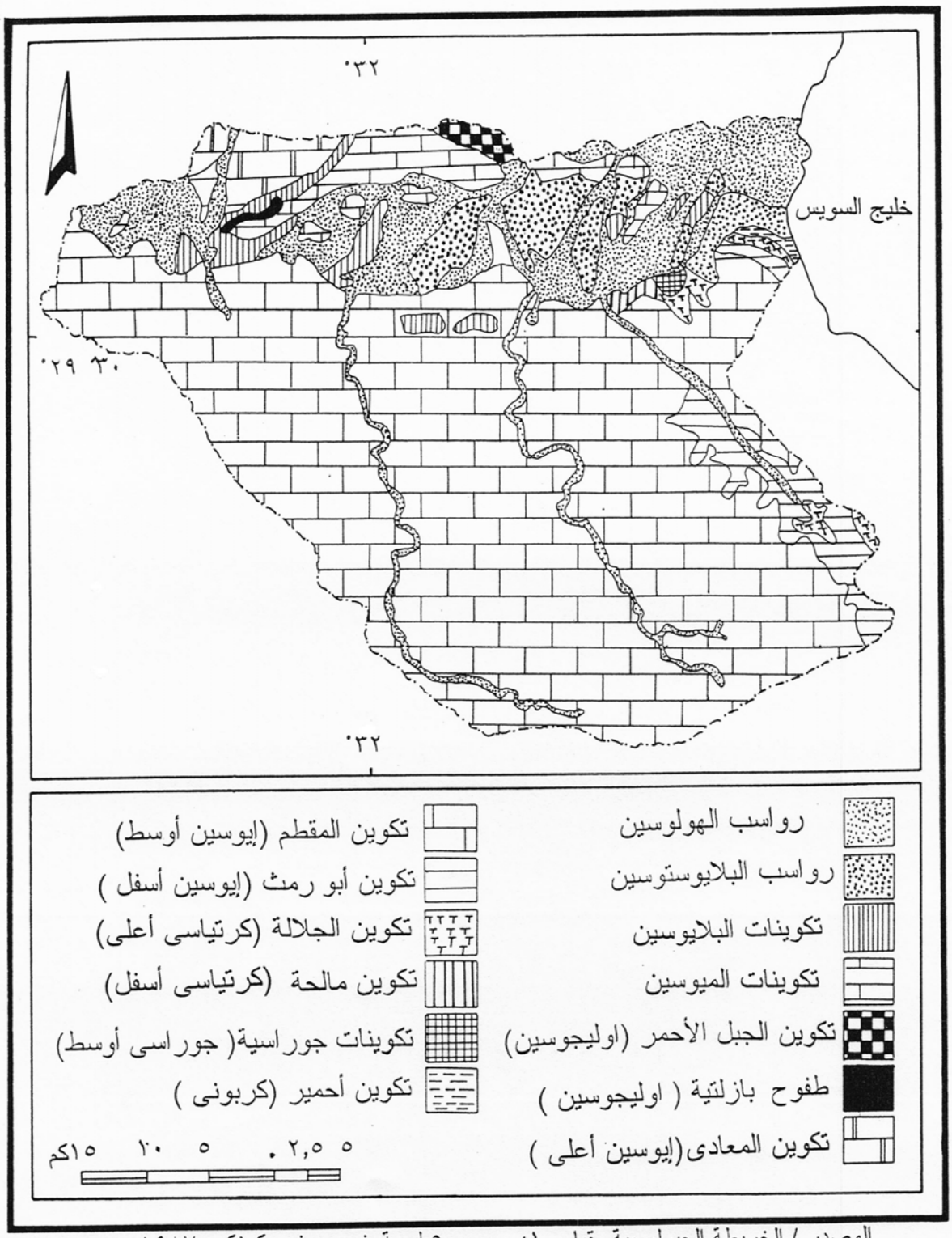
* تكوين احمير
* تكوين روض الحمل

تكوين احمير Ahmeir formation

يمتد هذا التكوين على طول الساحل الغربي لخليج السويس، فيما بين دائرتي عرض (٢٣َ ٢٩ْ، ٣٥َ ٢٩ْ) وينقسم تكوين احمير إلى ثلاثة وحدات متتابعة من أعلى إلى اسفل على النحو التالي(Abdallah, and Adindani,1963,p.p.10 -14)

الوحدة الأولى:

تتألف من السلت والحجر الرملي والطفل ويصل سمكها حوالي ٩٧.٥م وترتكز بعدم توافق مع صخور الحجر الجيري وأشرطة من الطفل أو الطين، ويميل الحجر



المصدر / الخريطة الجيولوجية مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ لوحة بنى سويف، كونكو، ١٩٨٧

2- Sadek,H,1926 ,Fig 3

3- El Rakaiby,1980 ,Fig 11

شكل رقم (٢) التكوينات الجيولوجية للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية

الرملي للون الأبيض، في حين يميل كل من الطفل والطين إلى الألوان الداكنة وتظهر في نطاق الساحل حيث تقطعها المسيلات والمجاري المائية.

*** الوحدة الثانية:-**

تتكون من الحجر الجيري والحجر الرملي والحجر الجيري المحاري، بالإضافة لوجود حفريات رملية توجد داخل الطبقات، ويبلغ سمكها نحو ١٠٦.٥متر وتظهر في المنابع العليا لوادي هاروز.

*** الوحدة الثالثة :-**

تتألف من الطفل الغني بالحفريات الكلسية ويحتوي على المرجان ويصل سمكها نحو ٥٤مترا ويتراوح لونها بين الرمادي والأخضر الداكن، ويرجع تباين اللون إلى تأثره بعمليات الأكسدة في فترة ما بعد الارساب (صورة رقم ٢)، وتوجد هذه الوحدة بالقرب من العين السخنة، حيث يمكن ملاحظتها على طول جانب الطريق الممتد بمحازاه خليج السويس.

تكوين روض الحمل Rod Elhamal formaion

يظهر هذا التكوين في نطاق تقسيم المياه لوادي نعوز وبين الاودية المتجهة نحو خليج السويس، وينقسم إلى خمس وحدات متتابعة من أعلى لأسفل كالآتي:
(El Rakaiby, 1980,p.94)

الوحدة الأولى:

تتألف من طبقات الطفل والحجر الرملي التي يعلوها رواسب أو مفتتات من المرجان ويبلغ سمكها الإجمالي حوالي ١١٢مترا.

الوحدة الثانية:

تتكون من المارل الأخضر داخل الطبقات والحجر الرملي وطبيقات من الحجر الجيري ويصل سمكها الكلي حوالي ٤٥ مترا.

الوحدة الثالثة:

تشتمل على الطفل والحجر الرملي والحجر الجيري، ويبلغ سمك هذه الوحدة نحو ٧٠ مترا.

الوحدة الرابعة:

تتكون من الحجر الجيري الدولوميتى والمارل الأخضر، وتحتوي على العديد من الحفريات، ويبلغ سمك الوحدة حوالي ٦٠ مترا.

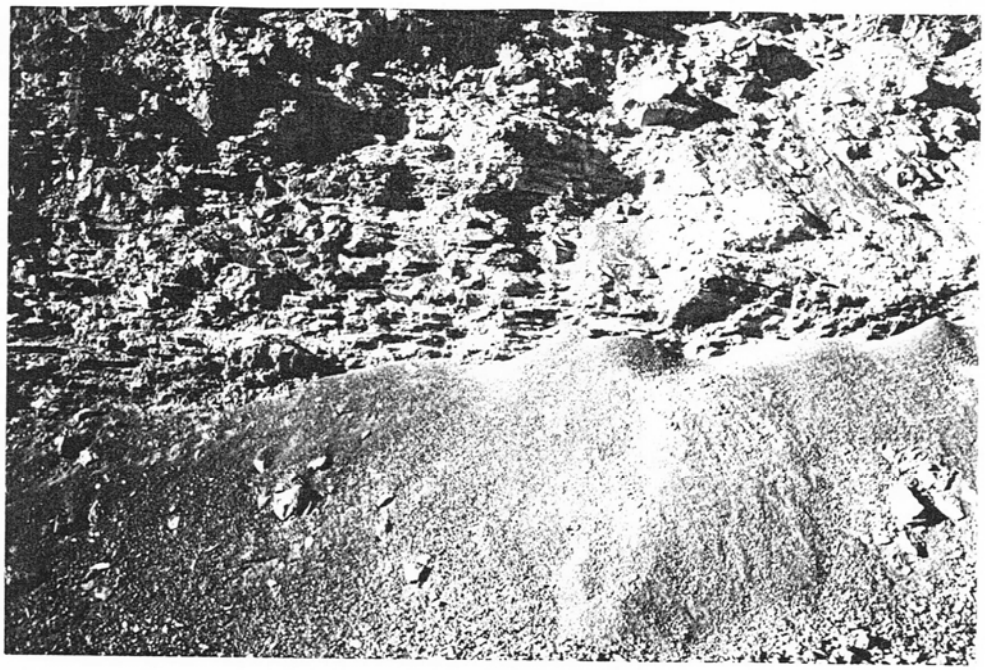
الوحدة الخامسة:

تتألف من الحجر الرملى الخشن الحبيبات المتعاقب مع الطفل متعدد الألوان ويبلغ سمكها حوالي ٧٠مترا.

وتبدو الوحدة الخامسة بوضوح في نطاق المنابع العليا لروافد وادي نعوز الشرقية، ولا تظهر المكاشف الصخرية لباقي الوحدات في منطقة الدراسة.

- ب- تكوينات الزمن الثاني:

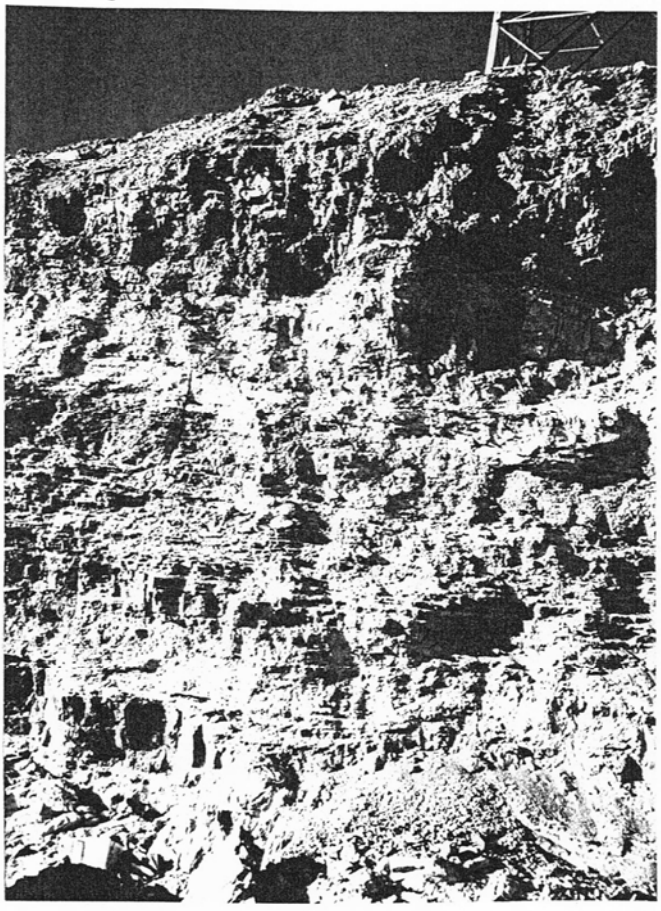
تشمل تكوينات الزمن الثاني بمنطقة الدراسة الصخور التابعة لعصري الجوراسي والكرتياسي، وتبلغ مساحة تكوينات الزمن الثاني نحو ١.٥٪ من جملة المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، ويمكن دراستها على النحو التالي:



صورة رقم(١)

مخروط إرسابى يغطى الجزء الأسفل من الصخور الكربونية.

" ناظرا صوب الغرب"



صورة رقم (٢):
تكوين أحمير على
المنحدرات الشرقية
لجبل خشم الجلالة

١- تكوينات الجوراسى:

مع بداية العصر الجوراسي نشطت التعرية البحرية في تشكيل شمالي خليج السويس، ويدل على ذلك قلة مساحة التكوينات التي تنتمي للعصر الجوراسي، وتوجد تكويناته فوق سطح المنحدرات الشمالية والشرقية لجبل خشم الجلالة، وتتسم بالصلابة وتبلغ نسبة مساحة التكوينات الجوراسية حوالي (١٤.٠٪) من جملة مساحة منطقة الدراسة.

وتتألف تكوينات الجوراسي من الحجر الجيري والمارل والحجر الرملي، ويبلغ سمك تكويناته حوالي ٢٢٠ مترا (Sadek,H,1926,P.36) وتميل الطبقات بمقدار

(١٥˚) نحو الجنوب الغربي وقد أوضح رشدي سعيد(Said,R,1962,P.162) أن القطاع الجيولوجي لمنطقة خشم الجلالة ينقسم إلى:

- الجوراسى الأسفل Liassic age
- الجوراسى الأوسط Bathanian age
- **الجوراسي الأسفل (فترة اللياس)**

تتكون من طبقات متداخلة من صخور الرمل القرمزي والطفل المارل وهي خالية من الحفريات ويبلغ سمكها حوالي ٦٠ مترا.

- **الجوراسي الأوسط (فترة الباثوني)**

تتألف من تتابع صخور الحجر الجيري الرملي والمارل والطفل وتحتوي على حفريات كبيرة غير مستمرة في كل الطبقات ويبلغ إجمالي سمكها حوالي ١٦٠ مترا (Darwish,et.al,1984,p.173) وينقسم الجوراسى الأوسط إلى ثلاث وحدات متتابعة من الأقدم للإحداث على النحو التالي:

الوحدة الأولى:

تتكون من صخور الحجر الرملي متبادلة مع الصخور الطينية داخل الطبقات والطفل، وتتراوح أحجام الحبيبات المشكلة للحجر الرملي بين الناعمة إلى متوسطة الخشونة، ولا يحوي حفريات، ويبلغ سمكها الإجمالي ٦٠مترا. (Carpenter and Farag, 1948,P.P686- 688)

الوحدة الثانية:

تتألف من صخور الحجر الجيري والحجر الرملي ويوجد الطفل الرملي بصورة ثانوية، ويتراوح سمك الحجر الجيري بين (٢و٥) أمتار ويبلغ سمكها الإجمالي حوالي ٨٥ مترا.

الوحدة الثالثة:

يمثلها الحجر الرملي والطفل الذي يخلو من وجود الحفريات ويبلغ سمكها الإجمالي حوالي ٢٧.٥ مترا.

وتبدو الأودية الجافة التي تقطع تكوينات الجو راس الأوسط خانقية الشكل ذات جوانب شبه رأسيه شديدة الانحدار، ويرجع ذلك لصلابة الصخور وتماسكها وقلة الفواصل والشقوق بها كما يبدو في المنابع العليا لوادي هاروز.

٢- تكوينات الكرتياسي:

تمتد التكوينات الكرتياسية في نطاق الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية من وادي أم رسيس شرقا ولمسافة ١٠كم نحو الغرب، وفي المنحدرات الشرقية والشمالية لجبل خشم الجلالة، وتشغل التكوينات الكرتياسية مساحة تقدر بنحو ١.٣٦٪ من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة، ويتضح بدراسة القطاع الجيولوجي للحافة الشمالية للجلالة البحرية والمنحدرات الشمالية لجبل خشم الجلالة قدم التكوينات الكرتياسية، بينما تبدو تكوينات الجوراسى أسفل الكرتياسي في المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة.

وتنقسم تكوينات الكرتياسي في منطقة الدراسة إلى:

٠ كرتياسى اسفل (الحجر الرملي النوبي) Nubian Sand Stone

٠كرتياسى أعلى (السينوماني) Cenomanian

تكوينات الكرتياسى الأسفل:

وهي التكوينات الأقدم و تتألف من الحجر الرملي الخشن الحبيبات ويتميز باللون الأحمر الداكن، وتتدخل بين طبقاته طبيقات من الطفل والمارل ويقدر سمك تكوينات الكرتياسى الأسفل بحوالي ١٥٠ مترا، وتوجد متتابعة من أسفل لأعلى على النحو الآتي: (Sadek, H, 1926,P.41)

* مارل وطفل ناعم داخل الطبقات مع الحجر الرملي الصلب ٣٠مترا
* حجر رملي ارجواني اللون كاذب الطباقية يشكل المنحدرات الرأسية لجوانب الأودية ٢٠ مترا
* حجر رملي كثيف يتخلله طبقات من المارل الأحمر الحديدي الداكن الذي يتحول إلى الأسود أحيانا ٥٠ مترا
* حجر رملي بني اللون كاذب الطباقية به طبيقات من الطفل ٥٠ مترا

وتوجد تكوينات الكرتياسي الأسفل غير متوافقة مع تكوينات الجوراسى الأوسط في المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، وقد درس الركايبي تكوين محلي ينتمي للكرتياسي الأسفل يسمى مالحة (ElRakaiby,1980, P.106).

تكوين مالحة: Malha formation.

يتألف من صخور الحجر الرملي والطفل الرملي ويبلغ سمكه حوالي ١٥٠ مترا، ويوجد إلى الغرب من وادي أم رسيس بنحو ٥كم ويحوي هذا التكوين بعض الطفل الغني بمكونات كربونية، ولا يوجد به حفريات (Sadek,H,1926,P.41)

. تكوينات الكرتياسي الأعلى:

وهي التكوينات الأحدث وتتألف من صخور المارل والطفل والحجر الرملي والحجر الجيري المارلى، وتتميز بكثرة الحفريات، وتوجد متوافقة مع تكوينات الكرتياسي الأسفل، وتشمل تكوينات الكرتياس الأعلى كل من:

* تكوين الجلالة Galala formation
* تكوين واطا Wata formation

تكوين الجلالة:

يتكون من صخور الحجر الرملي والدولوميت والحجر الجيري والمارل والطفل ويتراوح سمكة الإجمالي ما بين (٧٠-١٠٠متر).

ويرتكز هذا التكوين بغير توافق فوق تكوين مالحة في المنحدرات الشمالية لجبل خشم الجلالة، ويظهر على هيئة مكاشف طبقات متقطعة في الحافة الشمالية للجلالة البحرية، ويتألف هذا التكوين من وحدتين هما (ElRakaiby,1980,P.112)

الوحدة الأولى:

وهي العليا وتتألف من الحجر الرملي والطفل والحجر الجيري الرملي وهي غنية بالأصداف oyster (Said,R,1962,P.P.166-167)

الوحدة الثانية:

وهي السفلى وتتكون من صخور المارل والحجر الجيري المارلى الدولوميتي، وهي غنية بالحفريات البحرية كالقنافد البحرية والبطنقدميات Gastropods

تكوين واطا:

يتألف من الطفل والطباشير وطبيقات من الحجر الجيري ويحوي حفريات وحجر رملي داخل الطبقات، ويبلغ سمكه نحو ١٥٠ مترا (ElRakaiby,1980,P.113)

وقد لوحظ من الدراسة الميدانية لأودية هاروز، وأم رسيس، ونعوز، تأثر تكوينات الكرتياسي الأعلى بعوامل التعرية التي استطاعت التأثير عليه، حيث اتسعت عندها قيعان الأودية وغطت جوانبها مفتتات مكونه لمخاريط ارسابية تتألف من الطفل والحجر الرملي وبعض الكتل الجيرية المتساقطة.

جـ - تكوينات الزمن الثالث:

يمثل الزمن الثالث زمن الارساب الرئيسي بمنطقة الدراسة، حيث يغطي مساحة كبيرة تبلغ حوالي ٨٠.٣١٪ من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة

١- تكوينات الإيوسين:

تعد تكوينات الإيوسين اكثر التكوينات الجيولوجية انتشارا على سطح منطقة الدراسة، وتظهر في أماكن عديدة، حيث توجد في جبل خشم الجلالة وجبل المنيدرة، وتغطي سطح الهضبة، بالإضافة إلى منطقة التقاء أودية القنا والعجرمية وأم حماطة، وتمثل تكويناته نحو ٧٤.١٦٪ من جملة مساحة المنطقة ويرجع ذلك إلى الطغيان البحري الواسع على اليابس، ويدل على ذلك غنى تكوينات الإيوسين بالحفريات البحرية، ويتراوح سمك تكويناته ما بين (٤٠٠ - ٦٠٠متر)

(El Rakaiby, 1980, P. 121) وتنقسم تكوينات الإيوسين إلى ثلاث فترات ثانوية هي كالآتي (El Nakkadi, S., 1958,p.p 57-84)

- تكوينات الايوسين الأسفل.
- تكوينات الايوسين الأوسط.
- تكوينات الايوسين الأعلى.

تكوينات الإيوسين الأسفل:

تمتد تكوينات الإيوسين الأسفل كشريط يبدأ من المنابع العليا لوادي هاروز ويمتد حتى مخرج وادي الخافوري من الحافة الرئيسية، بما يزيد عن ٢٥كم وتقترب هذه التكوينات بالتدريج من حضيض الحافة الشمالية للجلالة البحرية بالاتجاه نحو الغرب حتى تختفي تحت السطح، وتبدو واضحة كذلك فوق قمم المنحدرات الشمالية والشرقية لجبل خشم الجلالة، بالإضافة إلى انتشارها حول المنابع العليا لوادي نعوز وتغطي تكوينات الإيوسين الأسفل مساحة تبلغ ٥٩.٤ كم٢ مشكلة نحو ٢.٧٦٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتتألف من الطباشير والحجر الجيري الكلسي الذي يغلب عليه اللون الأبيض، وطبقات من الطباشير الفنية بالحفريات من نوع قروش الملائكة Nummulites Gizhensis وتوضح (الصورة رقم٣) تكوينات الايوسين الأسفل عند مخرج وادي أبو ديابة من نطاق الحافة الرئيسية، ويبلغ سمك تكويناته نحو ٢٠٠ متر في وادي أم رسيس، وتبدو التكوينات في صورة تتابع من أعلى لأسفل كالأتي (Sadek,H,1926,P.44)

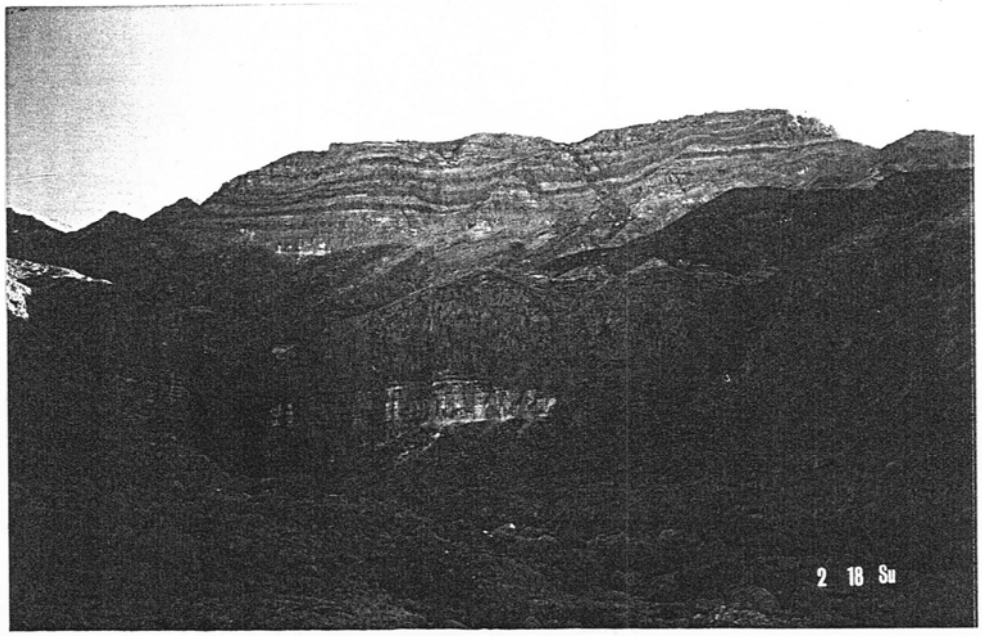
- حجر جيري طباشيري ابيض به حفريات صغيرة ومتوسطة الحجم.
- طبقات من الحجر الجيري الأبيض تمثل الحافات الرئيسية.
- طبقة من الطباشير الفني بالحفريات والمحار يعلوها حجر جيري كونجلوميرات.
- حجر جيري متبلور جيد الطباقية به حفريات صغيرة.
- كونجلوميرات مارلية وحجر جيري به حفريات من نوع Nummulites

وتشمل تكوينات الايوسين الأسفل تكوين فرعي يسمى أبو رمث Abu Rmith Formation ويوجد حول المنابع العليا لوادي نعوز، ويبلغ سمكه نحو ١٦٠ مترا ويوجد غير متوافق مع تكوينات الكرتياسي.

- تكوينات الإيوسين الأوسط:

تمتد هذه التكوينات فوق تكوينات الإيوسين الأسفل في جبل خشم الجلالة، وفي الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية فيما بين واديي الخافوري والقنا، وتوجد كذلك في بعض الكتل الهابطة أمام الحافة الرئيسية، كجبل المنيدرة وبعض التلال وتغطي سطح الهضبة، وتوجد على جانبي وادي نعوز، وعلى الجانب الغربي لوادي هاروز، نتيجة صدوع مضربي تأثرت به المنطقة.

وتمثل تكوينات الإيوسين الأوسط نحو ٧٠.٨٧٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة وهي تميل غرب خليج السويس بصفة عامة إلى اللون الأبيض، كما تتميز بالصلابة وبتركيبها البلوري، ويشير وضع الطبقات إلى حدوث حركة رفع تدريجية مع نهاية الإيوسين الأوسط، صاحبها تكون صدوع ثانوية معظمها من النوع العادي تأخذ اتجاه شمال غرب/ جنوب شرق (Said,R,1962,PP.173-175) ولذلك لم تتح الفرصة لظهور تكوينات الإيوسين الأعلى فوق سطح الهضبة وتميل الطبقات حوالي ٤ درجات في المتوسط في اتجاه الجنوب الغربي في منطقة الدراسة، ويصل ميل الطبقات في جبل خشم الجلالة حوالي ١٠ درجات في اتجاه الجنوب الغربي (Sadek, H,1926,P.52) .



صورة (٣):
المكاشف الصخرية لتكوينات الايوسين الأسفل على جانبى وادي أبو دياية فى نطاق الحافة الرئيسية
" ناظرا صوب الجنوب"

وتشمل تكوينات الايوسين الأوسط بمنطقة الدراسة ما يلي:
* تكوين المنيا El Minia formation
* تكوين المقطم El Mokattam formation

تكوين المنيا:

يوجد في جبل المنيدرة وعلى جانبي واديي الخافوري ونعوز، بالإضافة إلى الأجزاء المرتفعة من الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، ويتألف تكوين المنيا من صخور المارل والحجر الجيري المارلى، وتتميز طبقات الحجر الجيري بوجود حفريات متوسطة الحجم، ويتسم الحجر الجيري باللون الرمادي الذي يميل إلى اللون الأبيض، وهو متوسط الصلابة، ويبلغ سمك هذا التكوين حوالي ١٤٠ مترا (El Rakaiby, 1980, P.128)

تكوين المقطم:

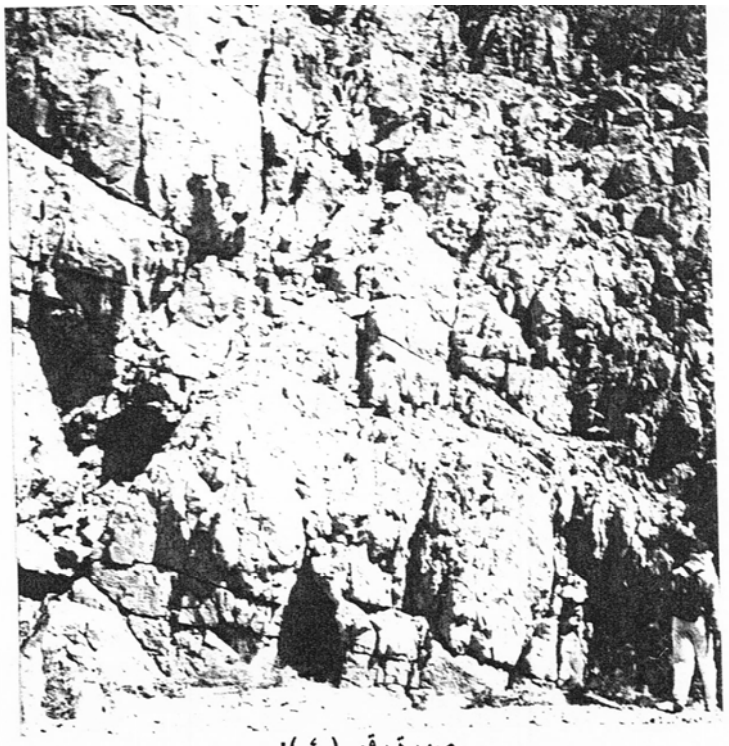
تبدو مكاشف هذا التكوين بوضوح في المنابع العليا لأودية نعوز والأبيض وأبو ديابة والخافوري والقنا حيث ينبعوا من سطح الهضبة، كذلك يوجد في نطاق الحافة الشمالية للجلالة البحرية، حيث تنبع منها باقي أودية منطقة الدراسة، ويتألف من الحجر الجيري والمارل والحجر الجيري الطباشيري، ويتميز بكثرة الفواصل والشقوق، ويميل لونه إلى الرمادي والأبيض، ويتميز التكوين بوجود عدسات من الصوان، ويبلغ سمك تكوين المقطم عند وادي أم رسيس نحو ٢٥٠ متر، في حين يزيد السمك بالاتجاه نحو الشمال والغرب، حيث يبلغ حوالي ٥٦٠ مترا بمتوسط سمك بلغ ٤٠٠ متر (Said.R,1962,P.174) وتبدو التكوينات في صورة تتابع من اسفل إلى أعلى في جبل المنيدرة كالأتي (Sadek,H,1926,P.P. 52-53)

- حجر جيري به حفريات من نوع قروش الملائكة.
- حجر جيري به طبيقات من الصوان.
- حجر جيري طباشيري لين يحوي عقدا صوانية ويبدو متأثر بالتجوية.

ويتميز تكوين المقطم بكثرة الفواصل والشقوق مختلفة الاتجاهات، مما ساعد على زيادة فعلى التعرية والتجوية، بالإضافة إلى تساقط الكتل الصخرية، لذلك تبدو جوانب الأودية رأسية الشكل شبه عارية من الرواسب(صورة رقم٤)

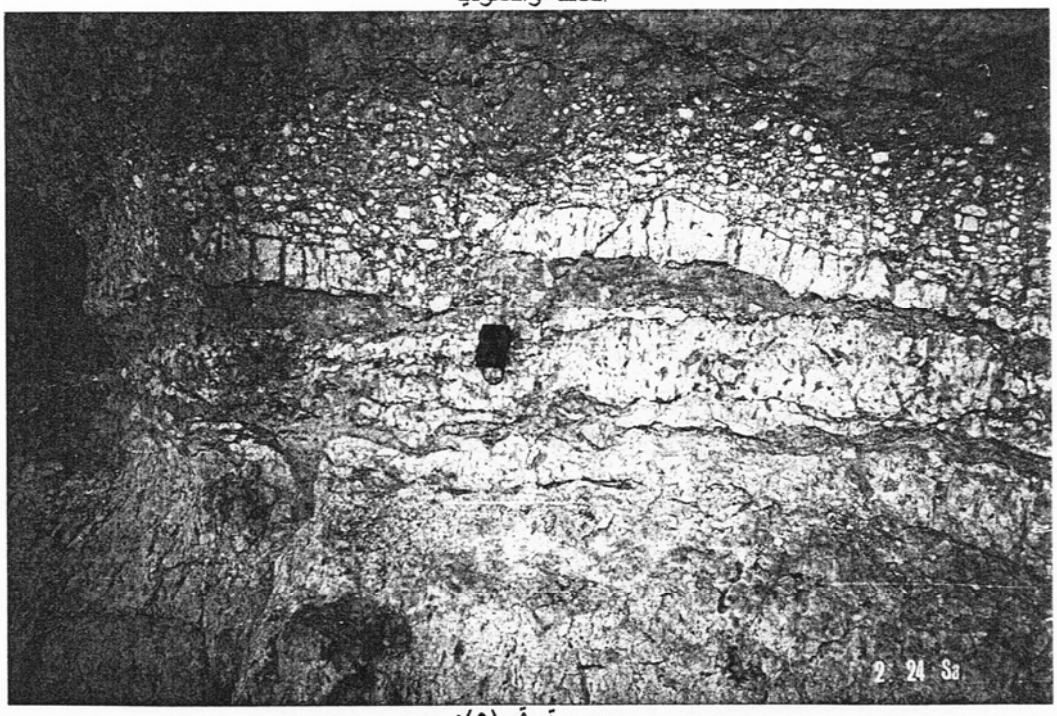
تكوينات الايوسين الأعلى:

تظهر تكوينات الايوسين الأعلى في بعض التلال عند أسافل الحافة الشمالية للجلالة البحرية بالقرب من وادي نقب الغول (رافد الخافوري) ويظهر كذلك في منطقة التقاء أودية القنا والعجرمية وأم حماطة بالقرب من بئر القنا (صورة رقم٥) وتغطي تكوينات الايوسين الأعلى مساحة تبلغ حوالي ٠.٥٣٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتتألف من صخور الحجر الرملي والمارل الأصفر اللون الذي يحوي حفريات بحرية من نوع اوستريا Ostria بالإضافة إلى طبقة من الكوارتز والجريت الخشن، ويرتكز الايوسين الأعلى متوافقا مع الايوسين الأوسط، ويمثل تكوينات الايوسين الأعلى بمنطقة الدراسة تكوين محلي يسمى تكوين المعادي El Maadi formation



صورة رقم (٤):

مكاشف تكوينات الايوسين الأوسط(تكوين المقطم) بالقطاع الأوسط لوادى الأبيض، وتبدو به نظم الفواصل المائلة والعمودية



صورة رقم (٥):

التكوينات الجيرية للايوسين الأعلى، ويبدو التدرج اللونى لها، نتيجة تأثير المياه المتسربة من حافة أحد روافد وادي القنا.

" ناظراً صوب الغرب"

، والذي يظهر بوضوح على السطح في الشمال الغربي لمنطقة الدراسة عند التقاء أودية القنا والعجرمية وأم حماطة، ويبلغ سمك تكوين المعادي حوالي ٣٠ مترا، وتميل طبقاته نحو الجنوب الشرقي بمقدار خمس درجات

٢- تكوينات الاوليجوسين:

تنقسم تكوينات الاوليجوسين إلى نوعين من الصخور مختلفين من حيث النشأة، الأول رسوبي والثاني بركاني، وتغطى تكوينات الاوليجوسين نحو (٠.٤٪) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وترجع قلة التكوينات الاوليجوسينية لنشاط عوامل التعرية، أو انطمارها اسفل التكوينات الأحدث منها (sadek,H,1926,P.66)

تكوين الجبل الأحمر El Gabel El Ahmer Formation

يوجد هذا التكوين في التلال الموجودة عند اسافل الحافة الشمالية بالقرب من مصب وادي الأبيض، وفي الجانب الشرقي لوادي القنا على بعد ٥كم من بئر القنا، ويتألف من صخور ذات اصل رسوبي قاري يشيع بها الطباقية الكاذبة من الحصى الصواني والحصباء والكوارتز، بالإضافة إلي شظايا من الخشب المتحجر، ويتراوح طول الواحدة منها بين (٤٠سم ، ٦٠سم) وهي صخور شديدة التماسك لالتحام مكوناتها بالسيليكا(sadek.H,1926, P.65) ويبلغ سمك هذا التكوين حوالي ٥٠ مترا، ويتألف التتابع الطبقي لهذا التكوين من الأحدث للأقدم كالأتي (Sadek.H,1926,p.71)

- فرشة بازلتية ٣٥ مترا
- رمال مفككة متعددة الألوان ٥ متر
- طبقة من الحجر الصواني ٦٠ مترا

وقد تأثرت صخور تكوين الجبل الأحمر بفعل التجوية، حيث تبدو داكنة اللون (صورة رقم ٦).

- الصخور البركانية.

تتمثل في الانبثاقات البازلتية، حيث تمتد في صورة عرق بازلتي لمسافة ٥كم، ويبلغ سمكه حوالي ٣٥ مترا، ويتكون من صخور البازلت والديوريت (Sadek.H,1926,p.76) كذلك يوجد قاطع رأس بسمك ١٠ أمتار شرق وادي نقب الغول (رافد الخافوري) ويتكون من صخور الديوريت الصلبة، ومن خلال الدراسة الميدانية أمكن التعرف على قاطع رأس بسمك ٧ أمتار، ويظهر مرتفعا عن قاع مجرى وادي الأبيض بحوالي مترين في قطاعه الأوسط (صورة رقم٧) ويلاحظ من الصورة الفواصل الرأسية والأفقية التي تغطي القاطع.

٣- تكوينات الميوسين:

خلال هذا العصر ظهر خليج السويس كذراع مائي للبحر المتوسط، مما كان له اكبر الأثر في ترسيب مكوناته بمساحة كبيرة على كلا جانبي خليج السويس، وتعد مجموعة المتبخرات Evaporites أهم تكويناته، وتغطي تكوينات الميوسين الأراضي السهلية على جوانب الأجزاء الدنيا للأودية التي تنبع عن سطح الهضبة، وكذلك تبدو بوضوح عند مخارج الأودية المتسعة من نطاق الحافة الرئيسية

صورة رقم(٦):

غطاء من الصخور الاوليجوسينية تغطى أحد التلال بالقرب من وادي أبو قيثت، وتبدو داكنة اللون لتأثيرها بالتجوية

"ناظراً صوب الجنوب"

صورة رقم(٧):

توضيح قاطع ديوريتيا على الجانب الأيسر لوادى الأبيض.

" ناظراً صوب الشمال الغربى"

كالخافوري والأبيض (Sadek,H,1959,p.p44-46) (صورة رقم ٨) تشغل تكوينات الميوسين نحو ٣.٤٣٪ من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة، وتتألف من ثلاث وحدات جيولوجية متتابعة؛ تنتمي الوحدة السفلي الميوسين الأسفل، والوحدة الوسطى للميوسين الأوسط، في حين تنتمي الوحدة العليا للميوسين الأعلى ومن خلال الدراسات الجيولوجية لم يستدل على دلائل ارسابية للميوسين الأسفل، وقد يرجع ذلك لوجودها اسفل التكوينات الأحدث منها، او انحسار مياه البحر مما أدي لنشاط عوامل التعرية.

وتتسم التكوينات الميوسينية بوجود الحفريات والرخويات البحرية بالإضافة لحفريات المياه الضحلة والبحيرية.

الميوسين الأوسط:

يتألف من صخور المارل الأخضر الناعم مع طبيقات من الحصى البني والحجر الجيري الرملى، ويحوي الحصى والحجر الجيري في معظم أجزاء الطبقة حفريات من نوع البطنقدميات Gasteropods، وينتشر بها بقايا حفريات البيئة البحرية الضحلة والبحيرية، في حين يحتوي المارل على شظايا المحارات والأصداف البحرية oyster والمحارات المروحية Pectens ويبلغ سمك تكوينات الميوسين الأوسط ١٠ أمتار على جانبي وادي هاروز ويتألف التتابع الطبقي للميوسين الأوسط من الأحدث للأقدم كالأتي:

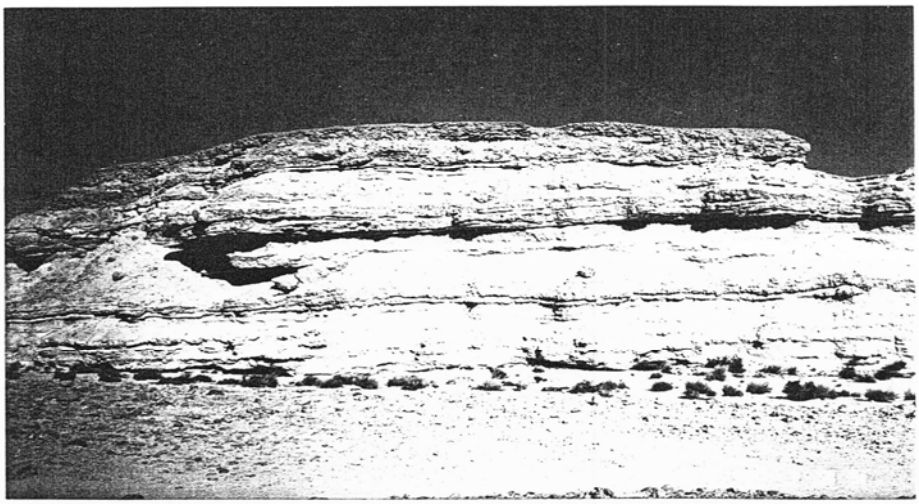
(Sadek.H,1926, p.94)

- حصى خشن بني اللون ٠.٥ متر
- مارل ناعم اخضر اللون ٣.٠ متر
- حصى كلي بني يحوي حفريات ٣.٠ متر
- حصى به تجمعات حفريات من نوع Lithathamnium على شكل عقد ٠.٥ متر
- حصى بني كاذب الطباقية به حفريات بحرية ٣.٠ متر

يلاحظ أن سمك التكوينات يقل في وادي هاروز بالاتجاه نحو مصبه، قد يرجع ذلك إلى الارسابات الحديثة التي انطمرت اسفل منها.

الميوسين الأعلى:

تتألف تكويناته من صخور الحجر الرملي والطباشير الرملي الناصع البياض في بعض الأحيان، وذات لون وردي في أحيان أخرى، وذلك تبعا لكثافة الحفريات بتكويناته (Sadek,H,1959,P.45) وتوجد تكوينات الميوسين الأعلى في القطاعات الدنيا لأودية الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية اسفل الرواسب الفيضية الحديثة من الحصى والمصاطب الرسوبية، وتمتد من حضيض جبل خشم الجلالة حتى وادي القنا، وفي القطاع الأدنى لوادي هاروز، وتشكل كذلك تكوينات الميوسين الأعلى المنحدرات في القطاع الأدنى لوادي الأبيض وكذلك في وادي الخافوري وتمتد حتى وادي نقب الغول (رافد الخافوري)، وتميل الطبقات حوالي ٥ درجات ميلا ظاهريا نحو الجنوب، و٣٠ درجة ميلا حقيقيا نحو الشرق، ويبلغ سمك



صورة رقم (٨):

تكوينات الميوسين على الجانب الأيسر لوادى الخافوري بقطاعه الأدنى.

"ناظراً صوب الشمال الغربى"

التتابع الطبقي للميوسين الأعلى حوالي ٣٥ مترا، يتألف من ست طبقات متتابعة من أعلى لأسفل كالآتي: (Sadek,H,1926,P.100)

- دولوميت رمادي اللون وحجر جيري مجوف به رخويات ٠.٥٠ متر
- مارل ناعم وحجر رملي وجبس طباشيري. ١٠ مترا
- حجر جيري طباشيري وعقد صخرية صلبة. ١٠ مترا
- طباشير ورمل ناعم به حفريات من نوع phonorbis buliminius ٢.٠ متر
- طبقة من الحجر الجيري الصلب تحتوي على رخويات ٠.٥ متر
- طبقة من الطباشير تشكل قاعدة الحافة ١٢ متر

٤- تكوينات البلايوسين:

تتألف تكوينات البلايوسين من الزلط والحصى الصواني المستدير الشكل وحصى من الحجر الجيري يوجد في قالب رملي يميل للون الأحمر الوردي، ويتراوح سمك هذه التكوينات ما بين (٥ - ١٠ متر) تمثل غطاء لصخور الميوسين الأعلى على هيئة نطاق من الروابي والتلال المتبقية التي توجد في الأراضي السهلية، وتتميز بحصواتها الصوانيه كبيرة الحجم، ويميل لونها إلى الأحمر الداكن، وتشغل تكوينات البلايوسين نحو ٢.٣٢٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

وتوجد هذه الرواسب في جبل المنيدرة وعلى جوانب وادي هاروز، وتوجد كذلك بالقرب من مخرج وادي الأبيض من نطاق الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، وتمتد على الجانب الغربي لوادى الخافورى لمسافة تبلغ ٥ كم،ويشكل الحصى البلايوسينى فى وادى الخافورى طية محدبة بسيطة مع ميل طفيف تجاه الشرق والغرب (sadek.H.1926.P.102).

د- تكوينات الزمن الرابع :

بالرغم من كونه أحدث الأزمنة الجيولوجية عمرا، فإنه وضع بصماته بوضوح على منطقة الدراسة، من خلال تشكيله للظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة، وتشغل تكوينات الزمن الرابع نحو ١٧.٧٧ ٪ من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة، وتتمثل تكوينات الزمن الرابع فيما يلى :

١- تكوينات البلايوستوسين :

تنقسم إرساباته إلى نوعين هما المصاطب الرسوبية والرواسب الفيضية بمنطقة الدراسة .

المصاطب الرسوبية :

توجد على جوانب الأودية حيث جلبتها من أحواضها و أرسبتها فى قطاعاتها الوسطى والدنيا، ويمكن تتبع المصاطب من بداية جبل خشم الجلالة، وحتى نهاية منطقة الدراسة، وتخلو هذه المصاطب من الحفريات والتى كان من الممكن تحديد عمرها بواسطة الحفريات (صورة رقم ٩).

الرواسب الفيضية :

تختلف هذه الرواسب من حيث الحجم، والتى تتراوح بين الرواسب الناعمة جدا وبين الجلاميد، وتتباين درجة خشونتها من منطقة لأخرى ومدى استدارة

الرواسب الفيضية (صورة رقم ١٠) وتتألف من رواسب كلسية وطمييـة ورواسب السبخات على ساحل خليج السويس .

٢- ارسابات الهولوسين :

تتمثل ارسابات الهولوسين فى منطقة الدراسة فى نطاق الأراضـى السهلية بصفة عامة، وتنقسم إلى:

ارسابات التجوية :

تظهر فى ارسابات مخاريط الهشيم عند أسافل المنحدرات وخاصـة فـى نطـاق الحافة الرئيسية، ووجود الكتل والجلاميد الحرة المنفصلة من واجهات المنحدرات والتفكـك الحبيبـى للـصخر، بالإضـافة إلـى الرواسـب المفككـة فـوق قيعـان الأوديـة ومخارجها من نطـاق الحافـة الرئيسية، وتتميز هذه الرواسب بصغر حجمها حيث يتراوح قطرها بين أقل من (١مم : ٢٥٦مم) وبصفة خاصة فى القطاعات الوسطى والدنيا للأودية .

ارسابات ريحية :

تتمثل فى الارسابات الرملية المختلفة مثل البنـاك وفرشـات رمليـة قليلـة السمك متموجة

ارسابات بحرية :

تظهر فى السبخات و الرواسب الملحية (صورة رقم ١١) بالإضافة إلى وجود المستنقعات المتمثلة فى غابة البوص (صورة رقم ١٢) حيث توجد بالقرب من منطقة العين السخنة .

رواسب العيون الحارة :

تتمثـل فـى رواسـب العين الكبريتيـة (العين السخنة) ومـا ترسـب مـن مـواد وعناصر كبريتية.

ثانيا : البنية الجيولوجية

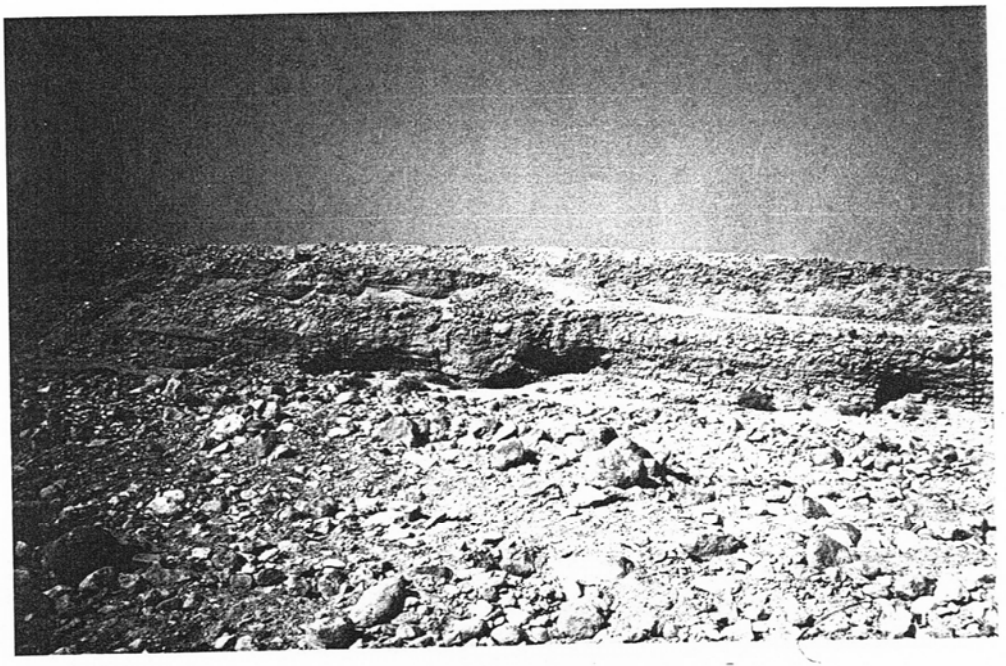
تبرز أهميـة دراسـة البنيـة الجيولوجيـة فـى كونهـا توضـح الأحداث الجيولوجيـة التـى مـرت بهـا المنطقـة، ممـا يساهم فـى محاولـة إ ستقراء التطـور الجيولـوجى للمنطقـة، ومـدى تأثرهـا بالحركـات الأرضـية المختلفـة، وذلـك يـساعد علـى تفـسير بعـض الظاهرات الجيومورفولوجية .

وتنقسم دراسة البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة إلى :

١- الصدوع
٢- الفواصل والشقوق
٣- الطيات

١- الصدوع

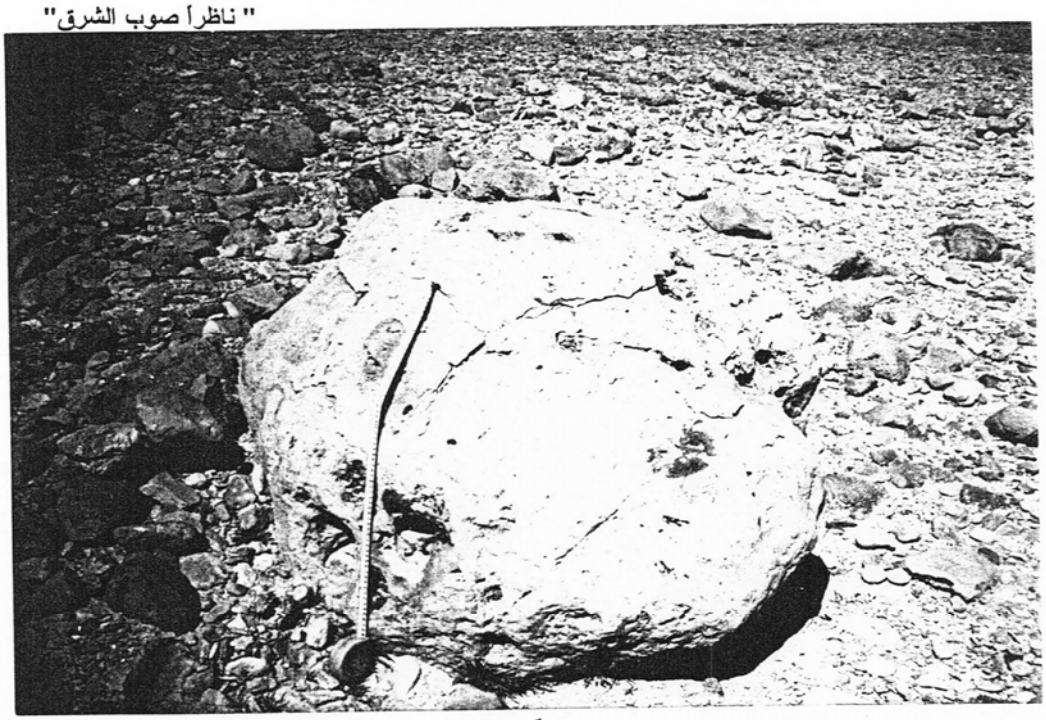
مـن دراسـة الـشكل رقـم (٣) يتـضح أن منطقـة الدراسـة قـد تـأثرت بالحركـات الأرضـية التـى نجـم عنهـا العديـد مـن الـصدوع الرئيسية والثانويـة، ويلاحـظ تركـز الصدوع الرئيسية فى نطاق الحافة الشمالية للجلالة البحرية فى شكل نطـاق عرضـى يمتد باتجاه شرق / غرب، وتوجد كذلك الصدوع الرئيسية فى شرق منطقة الدراسة



صورة رقم (٩):

توضيح المصاطب الرسوبية، وراسب قيعان الأودية بوادى أم رسيس.

" ناظراً صوب الشرق"



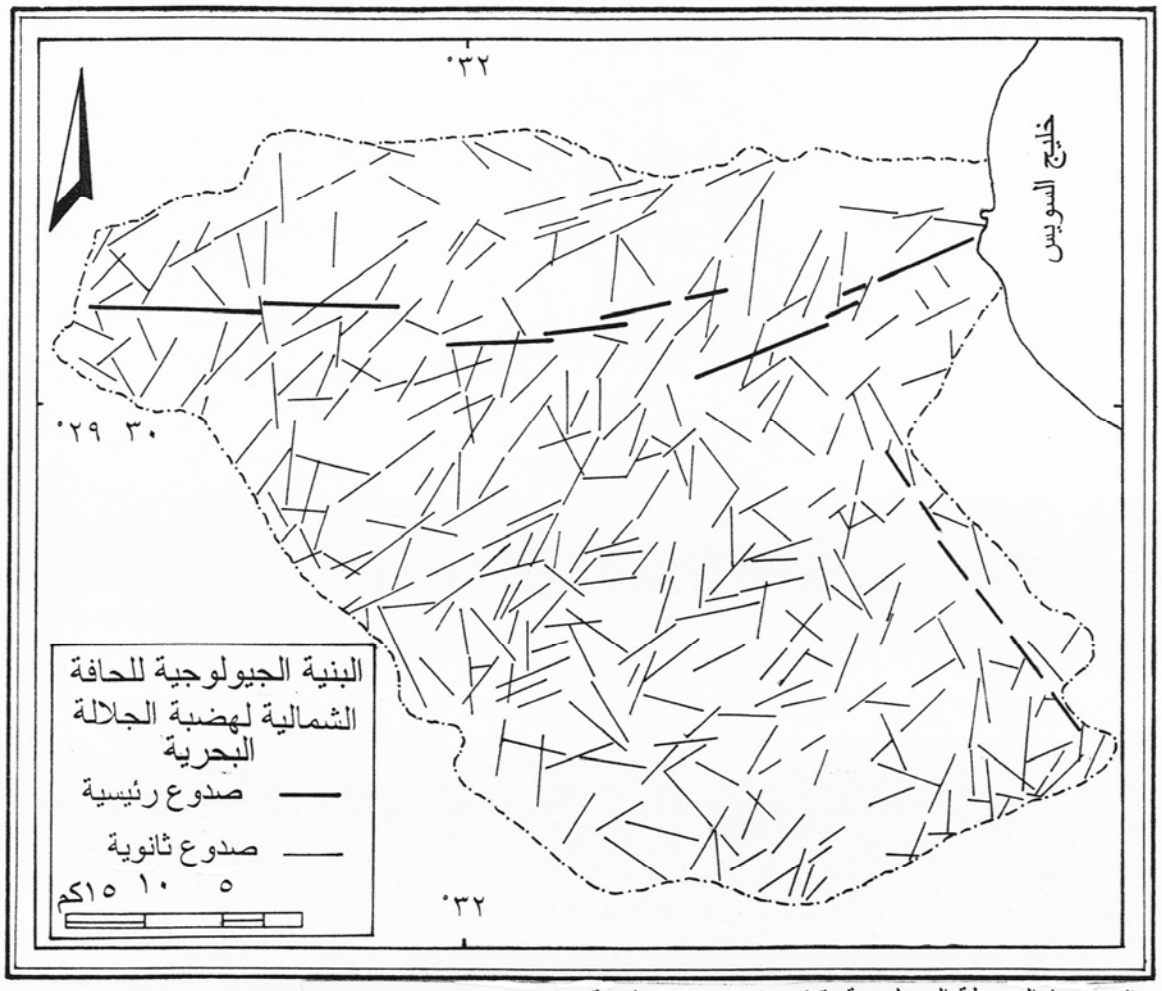
صورة رقم(١٠):

الرواسب الفيضية وتباين أحجامها بالقطاع الأوسط لوادى لفوز ويلاحظ استدارتها الجيدة.

" ناظراً صوب الشمال"

صورة رقم(١١):
رواسب ملحية نتيجة تبخر المياه بالقرب من العين السخنة.

صورة رقم(١٢):
توضح غابة البوص بالقرب من العين السخنة



المصدر / الخريطة الجيولوجية مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ لوحة بنى سويف، كونكو، ١٩٨٧

شكل رقم (٣)

وتأخذ اتجاه شمال غرب / جنوب شرق، وتمثل الصدوع الثانوية النمط السائد بمنطقة الدراسة بلغ مجموع أعداد الصدوع ٣٤٧ صدعا بطول ١١٥٦.٥ كم [١] مما يشكل كثافة عالية بلغت نحو ٠.٥٤كم/كم٢، وهي توضح مدى تأثر المنطقة بالصدوع الناتجة عن الحركات المصاحبة لتكوين خليج السويس، وتأخذ الصدوع اتجاهات مختلفة باختلاف الحركات التكتونية.

وقد صاحب عمليات تشكيل الصدوع بالمنطقة تكون العديد من نظم الفواصل والشقوق، والتي كانت بمثابة مواضع ضعف جيولوجي اتخذتها الانبثاقات مسارا لها خلال عصر الاوليجوسين، كما في وادي نقب الغول (رافد الخافوري)، وساعدت كذلك علي انبثاق العين الكبريتية بمنطقة الدراسة عند حضيض جبل خشم الجلالة (العين السخنة).

وتتناول دراسة الصدوع بالمنطقة عدة نقاط هي:

أ- أنواع الصدوع.

ب- اتجاهات الصدوع وأطوالها.

-أ- أنواع الصدوع:

يوجد بالمنطقة عدة أنواع من الصدوع هي:

* صدوع سلمية Step Faults
* صدوع مضربيه Strike Faults
* صدوع أخدودية Rift Faults

*** الصدوع السلمية:**

هي عبارة عن مجموعة من الصدوع العادية تكون فيها الرميات السفلية في اتجاه واحد. ويوجد هذا النوع من الصدوع في كتلة جبل خشم الجلالة، حيث فصلها عن الهضبة الرئيسية صدع عادي، أدي إلى ظهور صخور الايوسين الأوسط على مستويين، ثم حدث بعد ذلك تصدع لكتلة خشم الجلالة عاصرت تكوين خليج السويس أدت إلى ظهور تكوينات الجوراسي. كذلك توجد تكوينات الايوسين على ثلاث مستويات في منطقة جبل المنيدرة (شكل رقم ٤) (Sadek,H, 1926,P.112)

*** الصدوع المضربية:**

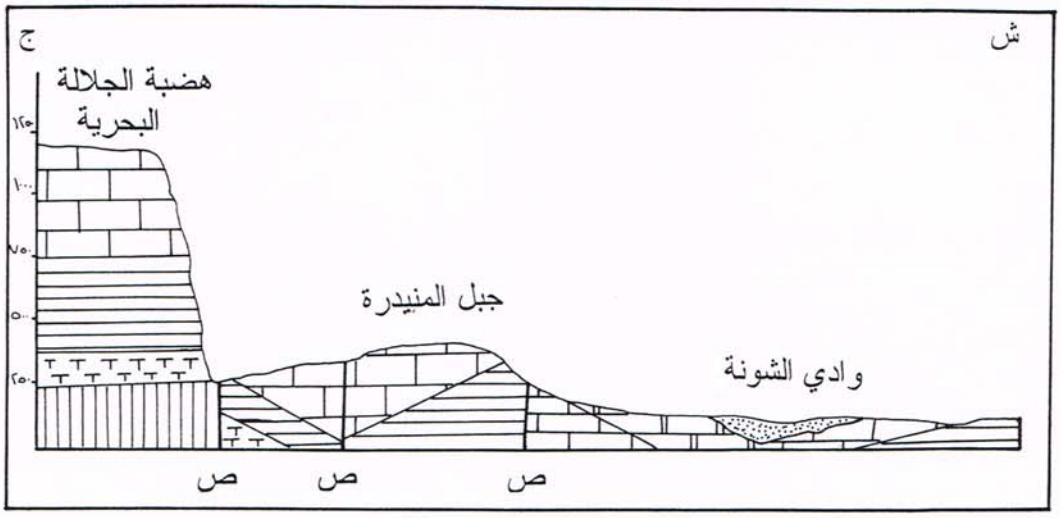
هذا النوع من الصدوع يكون فيها سطح الصدع موازيا لمضرب الصدع، وتكون الحركة النسبية للكتل الصدعية في اتجاه أفقي، ويوجد هذا النوع من الصدوع في غرب منطقة الدراسة ويمتد في اتجاه شرق شمال شرق/ غرب جنوب غرب، ويكاد يتفق مع نطاق تقسيم المياه لوادي القنا ناحية الغرب، ويوجد كذلك هذا النوع بالقرب من وادي نعوز حيث يحتل بعض أجزائه (El Rakaiby,1980,P.65)

*** الصدوع الأخدودية:**

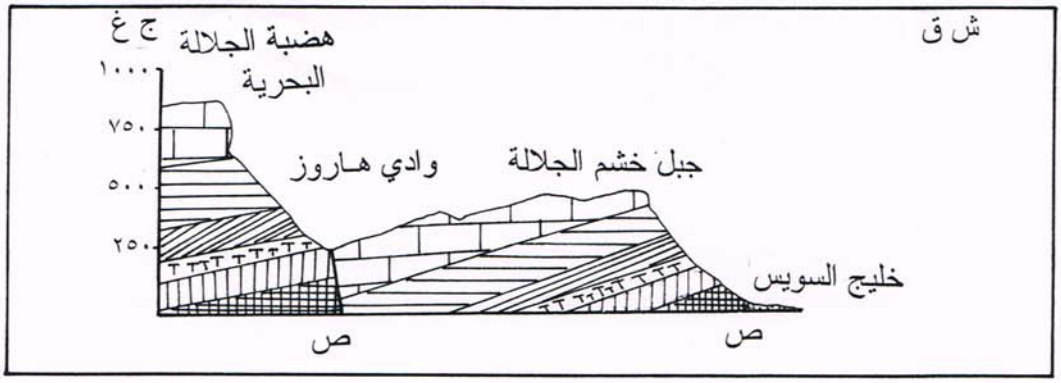
تكون اتجاهات الرمية السفلي لهذا النوع من الصدوع في اتجاه واحد، حيث ينخفض الجزء الأوسط مكون أودية أخدودية.

---

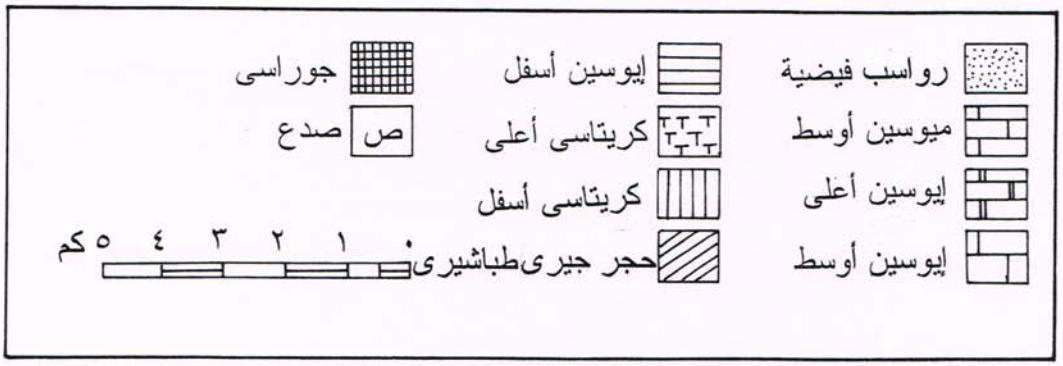
[١] من حساب الطالب اعتمادا علي الخريطة الجيولوجية ١ : ٥٠٠٠٠٠ لوحة بني سويف كونكو ١٩٨٧



قطاع جيولوجى طولى عبر الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية



قطاع جيولوجى طولى عبر جبل خشم الجلالة



SadeK,H,1926 , p .92

شكل رقم(٤) القطاعات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

ويظهر هذا النوع بالقرب من رأس القنا ، حيث يمتد من حافة الحصى الاوليجوسيني ، ويبدو واضحا حيث يمر وادي القنا بين حافتين على ارتفاع ٥٠مترا من قاع الوادي يمثلان تكوينات الايوسين الأوسط، بينما يرجع الجزء الهابط الذي يمثل قاع وادي القنا إلى الايوسين الأعلى (Sadek,H,1926,p.p.111-112)

ب – اتجاهات الصدوع وأطوالها:

قد أمكن للطالب قياس أطوال واتجاهات الصدوع بمنطقة الدراسة، والتي وضعت نتائجها بالجدول رقم (١) حيث يوضح أعداد وأطوال الصدوع لكل اتجاه ومتوسط الأطوال.

جدول رقم (١) اتجاهات الصدوع وأطوالها بمنطقة الدراسة.

اتجاهات الصدوع	أعداد الصدوع		أطوال الصدوع		متوسط الطول
	عدد	٪	كـم	٪	كـم
شمال / جنوب	٣٥	١٠.١	١٣٠.٤٠	١١.٣	٣.٧
شمال شمال شرق/ جنوب جنوب غرب	٤١	١١.٨	١٣١.٥٠	١١.٤	٣.٢
شمال شمال غرب /جنوب جنوب شرق	٢١	٦.١	٦٥.٥٠٠	٥.٧	٣.١
شمال شرق / جنوب غرب	٩٤	٢٧.١	٣٠٩.٧٥	٢٦.٨	٣.٣
شمال غرب / جنوب شرق	٥١	١٤.٦	١٥٥.٥٠	١٣.٤	٣.٠
شرق شمال شرق / غرب جنوب غرب	٦٤	١٨.٤	٢٢١.٣٧	١٩.١	٣.٥
غرب شمال غرب / شرق جنوب شرق	٢١	٦.١	٦٧.٠٠٠	٥.٨	٣.٢
شرق / غرب	٢٠	٥.٨	٧٥.٥٠٠	٦.٥	٣.٨

المصدر/ من عمل الطالب اعتمادا على الخريطة الجيولوجية ١:٥٠٠.٠٠٠

ومن دراسة الجدول السابق وشكل رقم (٥) يمكن ملاحظة ما يلي:

- صدوع اتجاهها شمال / جنوبي:

تمثل هذه المجموعة من الصدوع نحو ١٠.١٪ من جملة أعداد الصدوع ونحو ١١.٣٪ من الطول الكلي للصدوع بمنطقة الدراسة، بمتوسط طول ٣.٧كم، وترجع هذه الصدوع إلى حركة الرفع التي كونت جبل اخيضر وعتاقة (Sadek,H,1926,P.114) وتحدد هذه الصدوع بعض أجزاء من ساحل خليج السويس والحافة الشرقية لجبل خشم الجلالة متأثرا بانخفاض خليج السويس.

- صدوع اتجاهها شمال شمال شرق / جنوب جنوب غرب:

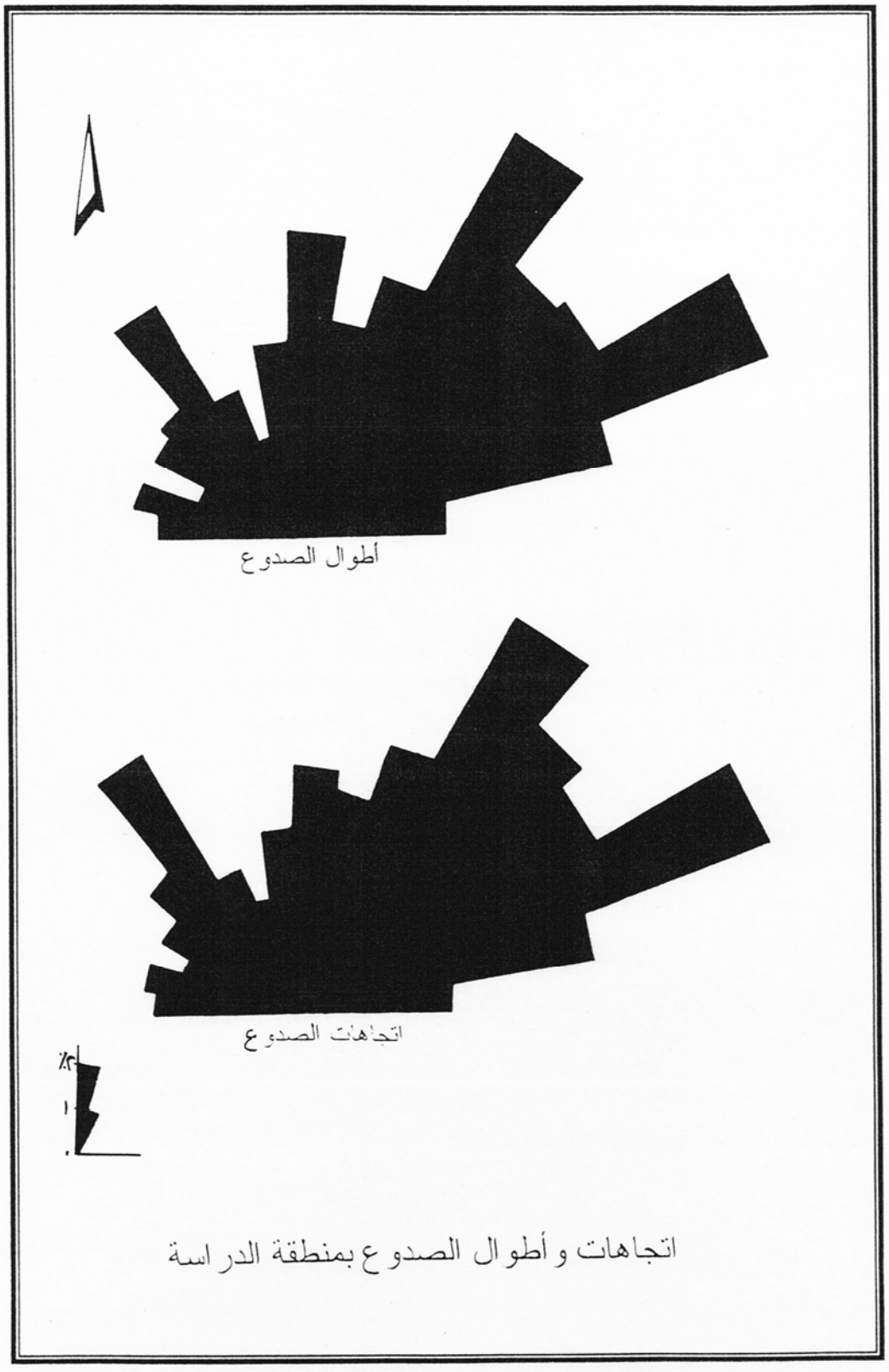
تشكل هذا الصدوع نحو ١١.٨٪ من أعداد الصدوع، وحوالي ١١.٤٪ من إجمالي أطوال الصدوع بمتوسط طول بلغ ٣.٢كم، وتظهر هذه الصدوع في صخور الايوسين الأسفل ويرجع "صادق" هذه الصدوع نتيجة حركة الصدوع التي صاحبت تكوين خليج العقبة(ELRakaiby,1980,P.68) .

- صدوع اتجاهها شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق:

تشكل هذه الصدوع ٦.١٪ من أعداد الصدوع، وحوالي ٥.٧٪ من أطوال الصدوع بمتوسط طول ٣.١كم وهذه الصدوع صاحبت فترة تكوين خليج السويس.

- صدوع اتجاهها شمال شرق / جنوب غرب:

تبلغ نسبة هذه الصدوع نحو ٢٧.١٪ من مجموع أعداد الصدوع، ونحو ٢٦.٨٪ من الطول الكلي للصدوع بمتوسط طول ٣.٣كم، وتظهر هذه الصدوع في بعض روافد واديي الأبيض ونعوز، حيث تبدو الروافد شبه مستقيمة ذات اتجاه شمال شرق / جنوب غرب كذلك يحد جبل المنيدرة من الشرق صدع باتجاه شمال



اتجاهات و أطوال الصدوع بمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالب اعتمادا على الخريطة الجيولوجية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠

شكل رقم (٥)

شـرق / جنـوب غـرب، وترجـع هـذه الـصدوع إلـى الايوسـين الأوسـط (Abdallah,A.m,et.al,1970,p.27) وتـوازي هذه المجموعـة مـن الـصدوع اتجاه الصدوع التي كونت خليج العقبة.

- صدوع اتجاهها شمال غرب / جنوب شرق:

تشكل هذه الصدوع نحو ١٤.٦٪ من مجموع أعداد الصدوع، ونحو ١٣.٤٪ من الطول الكلي للصدوع بمتوسط طول بلغ ٣كم، ويبدو اثر هذه الصدوع على صخور الايوسين، حيث انقسم الصخر الايوسيني إلى كتل قائمة الزوايا، ويوجد بالقرب من رأس القنا صدع يمتد في اتجاه شمال غرب / جنوب شرق، حيث يمتد من حضيض حافة الحصى الاوليجوسيني مارا في الصخور الايوسينية، مما جعل الوادي ضيقا صخريا، يمر بين حافتين متوازيتين ترجع إلى الايوسين الأوسط، ولا تؤثر هذه الصدوع في صخور الاوليجوسين والطبقات الأحدث نحو الجنوب الشرقي وقد صاحبت هذه الصدوع مراحل تكوين خليج السويس، حيث ترجع إلى حركة الشد السطحي Circumferential Tension التي صاحبت تصدع قمة الطية المحدبة التي يشغلها خليج السويس.

- صدوع اتجاهها شرق شمال شرق / غرب جنوب غرب:

تمثل هذه الصدوع نحو ١٨.٤٪ من أعداد الصدوع، وحوالي ١٩.١٪ من إجمالي أطوال الصدوع، بمتوسط طول ٣.٥كم، وتعد هذه الصدوع نتيجة لمجموعة الصدوع ذات الاتجاه شرق/ غرب ويبدو تأثير هذه الصدوع واضحا على اتجاهات الروافد العليا وبعض أجزاء من القطاع الأوسط لوادي الخافوري، كذلك تتبع بعض روافد واديي القنا والأبيض خطوط التصدع في هذا الاتجاه.

- صدوع اتجاهها غرب شمال غرب / شرق جنوب شرق:

تمثل نحو ٦.١٪ من مجموع أعداد الصدوع، وحوالي ٥.٨٪ من إجمالي أطوال الصدوع بمتوسط طول ٣.٢كم وتوجد هذه الصدوع بصورة عشوائية خاصة في جنوب منطقة الدراسة وقد تأثرت بمجموعة الصدوع ذات الاتجاه شرق / غرب التي كونت الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية.

- صدوع اتجاهها شرق / غرب:

تشكل هذه الصدوع نحو ٥.٨٪ من أعداد الصدوع، وحوالي ٥.٦٪ من جملة أطوال الصدوع بمنطقة الدراسة بمتوسط طول ٣.٨كم، وتعد هذه الصدوع المسئولة عن تكوين الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، وتتميز هذه الحافة الصدعية بسطحها الأملس وتكوينات البريشيا التي نتجت عن الصدوع، بالإضافة لوجود عروق من كاليست.

وتمثل الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية الحائط العلوي، في حين يمثل كل من خشم الجلالة وجبل المنيدرة، بالإضافة إلى مجموعة التلال الصغيرة أمام الحافة الحائط السفلي (Sadek,H,1926,P.113) ويصل مرمى الصدع عند جبل خشم الجلالة حوالي ٧٠٠ متر، وساعد ذلك على ظهور صخور الميوسين الأوسط في مواجهة صخور الكرتياسي، في حين يصل مرمى الصدع عند جبل المنيدرة ٥٦٠ متر، مما أدى لظهور صخور البلايوسين في مواجهة صخور الايوسين الأوسط.

وفي الجزء الغربي يبلغ مقدار الرمية نحو ٣٠٠ متر، ويوازي الصدوع الرئيسية التي كونت الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية مجموعة من الصدوع الثانوية، حيث يحد الجانب الشمالي لجبل خشم الجلالة صدع شديد الانحدار شبه رأسي، وكذلك يوجد صدع يمر بكل من وادي هاروز وجبل خشم الجلالة بشكل مستعرض من الشرق للغرب، أدى لظهور صخور الميوسين و الإيوسين فيهما.

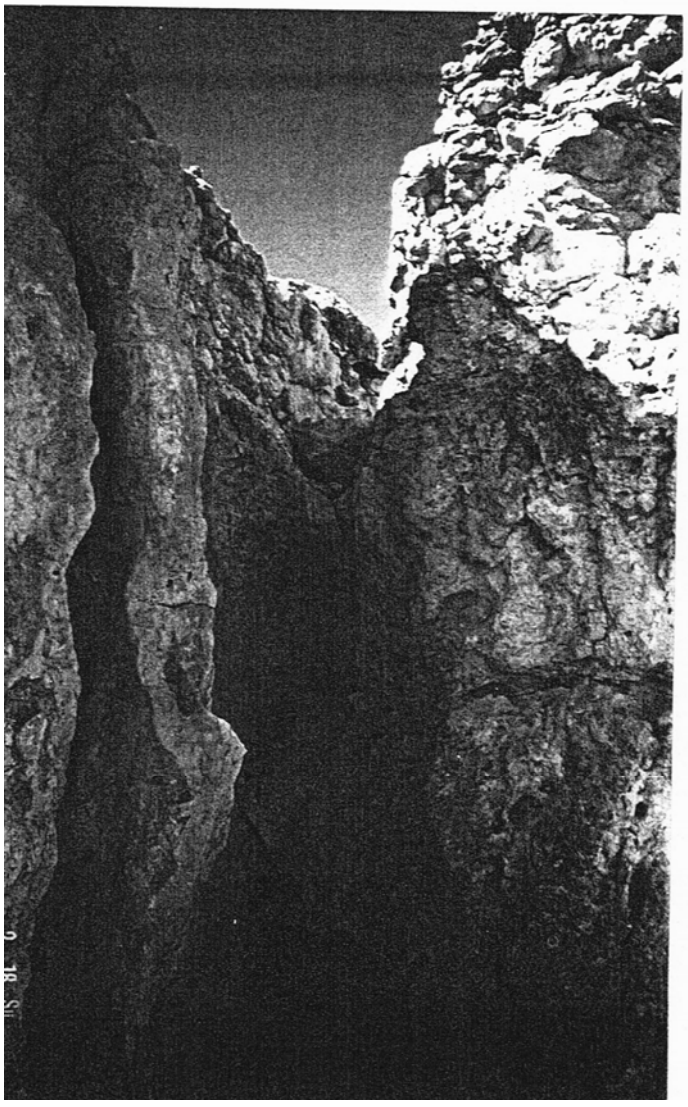
يتضح من الدراسة مدى كثافة الصدوع بمنطقة الدراسة التي بلغت ٠.٥٤كم/كم٢ ويظهر مدى تأثيرها في شبكات التصريف المائي، حيث يسود النمط الشجري حاد الزاوية إلى شبه قائم الزاوية، كذلك تأخذ المجاري المائية الشكل الخطي كما في القطاع الأوسط والأعلى لوادي نعوز، وقد أثرت الصدوع في الشكل المورفولوجى للمنطقة، كالحافات الصدعية وحواف أسطح الصدوع والامتداد الخطي للحافة الشمالية للجلالة البحرية من الشرق للغرب. ويوجد شبه اتفاق على أن صدوع منطقة الدراسة نشأت معاصرة تقريبا لفترات الطي، وترجع إلى عمليات الشد والضغط الأفقي المصاحبة للحركات التكتونية، ويرى " سعيد" أن الحركات الصدعية بلغت ذروتها في عصر الاوليجوسين وكانت مصحوبة بالتداخلات النارية فيما بين عصري الميوسين والبلايوسين.(Said,R,1962,p.189) ولكن صادق يرى أنها ترجع إلى فترة ما قبل الميوسين، حيث تسود الصدوع ذات الاتجاه شمال غرب / جنوب شرق، أما الصدوع المكونة للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية ذات الاتجاه شرق/غرب فترجع إلى فترة ما بعد الميوسين، ومن المحتمل تأثرها بعمليات تطور خلال عصر البلايوسين (Sadek,H,1926,p.p73-75) ويعزو كل من "هيوم وبارون" نشأة اغلب الصدوع في منطقة خليج السويس إلى عصري الميوسين والبلايوسين (Hume,w.f,and Barron,T,1902,p.p211-212)

٢- الفواصل والشقوق:

الفواصل عبارة عن أسطح انفصال تقسم الصخر إلى أجزاء مختلفة الحجم دون أن يحدث زحزحة للكتل الصخرية، وتأخذ في الغالب نفس اتجاهات الصدوع والطيات السائدة في منطقة الدراسة، وهي بذلك تختلف عن الشقوق التي تمتد بشكل عشوائي (صورة رقم ١٣) وتختلف الفواصل في أشكالها وأبعادها والمسافات الفاصلة بينهما، وتوجد في مجموعات متوازية،وترتبط كل مجموعة منها بعوامل تكتونية معينة وتأخذ الفواصل أربعة اتجاهات رئيسية في منطقة الدراسة وهي، شمال شرق / جنوب غرب، شمال / جنوب، شمال غرب/ جنوب شرق، شرق شمال شرق / غرب جنوب غرب(ElRakaiby,1980,p.57) وتشكل الفواصل والشقوق مناطق ضعف في الصخر تسمح لعوامل التعرية ممارسة نشاطها، حيث تعمل التجوية على توسيع الفواصل والشقوق وتطويرها (صورة رقم ١٤) وانتشار العديد من المفتتات على جوانب الأودية وقيعانها، كما تساهم الفواصل فى تشكيل وتطور المنحدرات والكهوف وحفر التجوية.

وتختلف كثافة واتجاهات الفواصل من تكوين لآخر، ومن وحدة صخرية لأخرى إلا أنها أكثر ارتباطا وتأثيرا فى طبقات الحجر الجيرى والطباشيري عن طبقات الحجر الرملى بمنطقة الدراسة، حيث يزداد اتساع الفواصل فى الصخور ذات

صورة رقم (١٣):
توضح الفواصل والشقوق المتعامدة فى الحجر الجيرى.



صورة رقم(١٤):
توضح أحد الفواصل الراسية فى الحجر الجيرى، ومدى تأثير التجوية عليه، على الجانب الأيسر بوادى الخافورى بقطاعه الأدنى. " ناظراً صوب الشمال الغربى"

الحبيبات الكبيرة ، ويقل فى الصخور ذات الحبيبات الدقيقة.

وتوجد عدة أسباب يعزى إليها تكون الفواصل، فقد تنشأ نتيجة عمليات الشد الناتجة عن تقلص وانكماش الصخور، بسبب جفافها حالما تظهر فوق سطح البحر، وكذلك نتيجة لعمليات الانثناء والتقوس التى تصيب الصخور أثناء معاناتها لضغوط القوى الإلتوائية (جوده حسنين جوده، ١٩٩٨،ص ٣٧) .

وتقوم الفواصل والشقوق بدور رئيسي فى تطور الأشكال الأرضية ويمكن أن تزيد أهميتها وتأثيرها على التركيب المعدني للصخور، خاصة فيما يتعلق بعمليات التجوية والنحت، فالفواصل والشقوق تعمل كقنوات للمياه المتسربة، وبالتالي تقوم مقام المسام الصخرية فى تحديد نفاذية الصخر، كما تمثل مناطق ضعف فى الصخور تبدأ وتستمر عندها عمليات التجوية والنحت المختلفة (حسن رمضان، ١٩٨٢، ص ٢٤) .

- ٣- الطيات :

يمكن تصنيفها بمنطقة الدراسة إلى ما يلي :

- ا - طيات رئيسية .
- ب - طيات محلية .

ا - طيات رئيسية :

تمثل هضبة الجلالة البحرية جناح طيه محدبة، حيث يرى " النقادى " (El Nakkady,1958,p.258) أن هضبتي الجلالة البحرية والقبلية تمثلان جناحي طية محدبة عاصرت مرحلة تكون خليج السويس .

وهضبة الجلالة البحرية هي الجناح الشمالي لهذه الطية المتعامدة على خليج السويس، وتمتد فى اتجاه جنوب شرق / شمال غرب، فى حين يرى " صادق " (Sadek,H,1926,p.117) إنها تمثل الجناح الغربي للطية المحدبة التى شملت خليج السويس والتي تصدعت قمتها في الموضع الذي يشغله خليج السويس حاليا، وبقى جناحا الطية المحدبة على كلا جانبي خليج السويس يمثلان هضبة التيه فى شبه جزيرة سيناء وهضبة الجلالة البحرية فى الصحراء الشرقية .

تمثل الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية طية أحادية الميل Monocline تمتد فى اتجاه شرق / غرب، ثم حدثت لها عملية تصدع، مازالت بعض أجزائها موجودة عند المنابع العليا لوادى نقب الغول (رافد الخافورى) وكذلك عند مخرج وادى الخافورى من الحافة الرئيسية، فى حين استطاعت عوامل التعرية إزالة أجزاء الطية، وغطيت معالمها أسفل رواسب الحطام الصخري (الإسكرى) Scree (Sadek, H., 1926, p.112).

ب- الطيات المحلية :

توجد هذه الطيات فى الحافات الثانوية فى هضبة الجلالة البحرية وفى سطحها، وتوجد كذلك فى ارسابات الميوسين ويبلغ طول محاورها ما يزيد عن ٧ كم، ويتراوح ميل الطبقات على جانبي الطيات ما بين (٢˚، ٥˚)، ويرجع سبب حدوث هذه الطيات إلى الحركة العمودية التى أحدثت الصدوع العادية المحيطة بها (El Rakaiby,1980,p.79).

وتوجد طية محدبة تظهر فى جبل المنيدرة، حيث أن الميل العام للطبقات نحو الجنوب، وتبدو خطوط التصريف المائي بشكل منحنى حول جبل المنيدرة، ويمتد محور الطية فى اتجاه شرق شمال شرق / غرب جنوب غرب
من خلال الدراسة الميدانية أمكن التعرف على طية محدبة في نطاق الحافة الرئيسية إلى الغرب من وادي الأبيض (صورة رقم ١٥) .

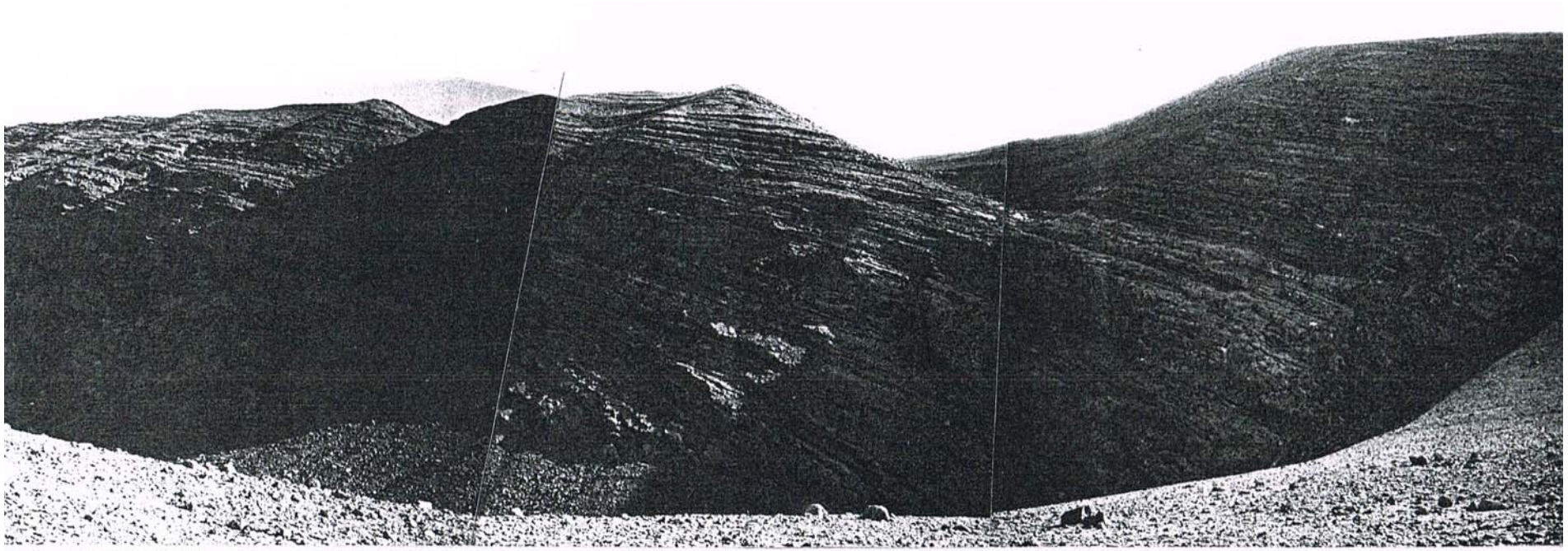
كذلك توجد طية محدبة في جبل خشم الجلالة تأخذ الاتجاه الجنوبي الغربي/ الشمالي الشرقي، في حين تمتد طية مقعرة في اتجاه جنوب شرق / شمال غرب لمسافة تزيد عن ١٥كم داخل سطح هضبة الجلالة البحرية في تكوينات الحجر الجيري الايوسيني الأوسط عبد المنابع العليا لواديي الخافوري والقنا.

ثالثا: التطور الجيولوجي:-

يدل اختلاف أنواع الصخور والتكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة على اختلاف بيئتها الترسيبية، نتيجة العلاقة بين اليابس والماء. وتعد الصخور الكربونية أقدم أنواع التكوينات الجيولوجية حيث تأثرت المنطقة بالطغيان البحري خلال العصر الكربوني، والذي وصل حتى دائرة عرض وادي عربة (Sadek,H,1926,p.114). ونتيجة تعرض سطح المنطقة للارتفاع لم يغمرها البحر الترياسي، حيث بلغ أقصى امتداد له حتى دائرة عرض ٣٠ شمالا (شكل رقم ٦) ويبدو أن ساحل البحر تعرض لذبذبات قصيرة في مدتها، ويشير إلى ذلك تخلل تكوينات الحجر الرملي والمارل طبقات من الرواسب الجيرية.

ومع نهاية الترياسي وبداية الجوراسي سادت الأحوال القارية والمياه الضحلة، وتراجع البحر نحو الشمال، ويستثنى من ذلك خليج السويس ويشير وضع تكوينات الجوراسي بمنطقة الدراسة إلي تأثر المنطقة بطغيان بحري متقطع حيث لا تظهر تكوينات الجوراسي المتأخر (Sadek,H,1926,p.115) وتشير صخور
الجوراسي في المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة أن البحر الجوراسي غمر تلك المنطقة أثناء فترة الباثوني، وتم ترسيب تكوينات الباثوني في ظروف المياه الضحلة في بداية الفترة، ثم تحولت إلى ظروف المياه العميقة حيث تكونت طبقات الحجر الجيري المارلى الغني بالحفريات.

وفي أثناء الكرتياسي الأسفل استمرت الظروف التي كانت سائدة في نهاية الجوراسي من حيث، بيئة المياه الضحلة أو الظروف القارية والتي يدل عليها مكاشف الطبقات التى بلغ سمكها حوالي ١٥٠ متر، وهي خالية من الحفريات، ومع بداية فترة السينوماني غمرت المياه خليج السويس لأول مرة، وتم التعرف علي تكوينات السينوماني جنوب دائرة عرض ٢٩ شمالا، وتتميز الرواسب بكثرة الحفريات حيث رسبت في مياه عميقة، ويتراوح سمكها بين (١٥٠،٧٠ متر)، وتتكون من المارل والطفل والحجر الرملي، كما نشطت حركة رفع تدريجية أدت إلى قلة عمق المياه وبروز الكتل الأرضية، حيث برزت كتلة هضبة الجلالة البحرية التي ظهرت حافتها الشمالية أولا، وفي نهاية عصر الكرتياسي الأعلى طغى البحر على المنطقة اثر هبوط عام ارسبت خلاله التكوينات الطباشيرية.



صورة رقم(١٥):

توضح طية محدبة إلى الغرب من مخرج وادي الأبيض من نطاق الحافة الرئيسية.

" ناظر صوب الجنوب"

El Nakkady 1958

شكل (٦)

خط الساحل أثناء العصر الكربونىوالترياسي

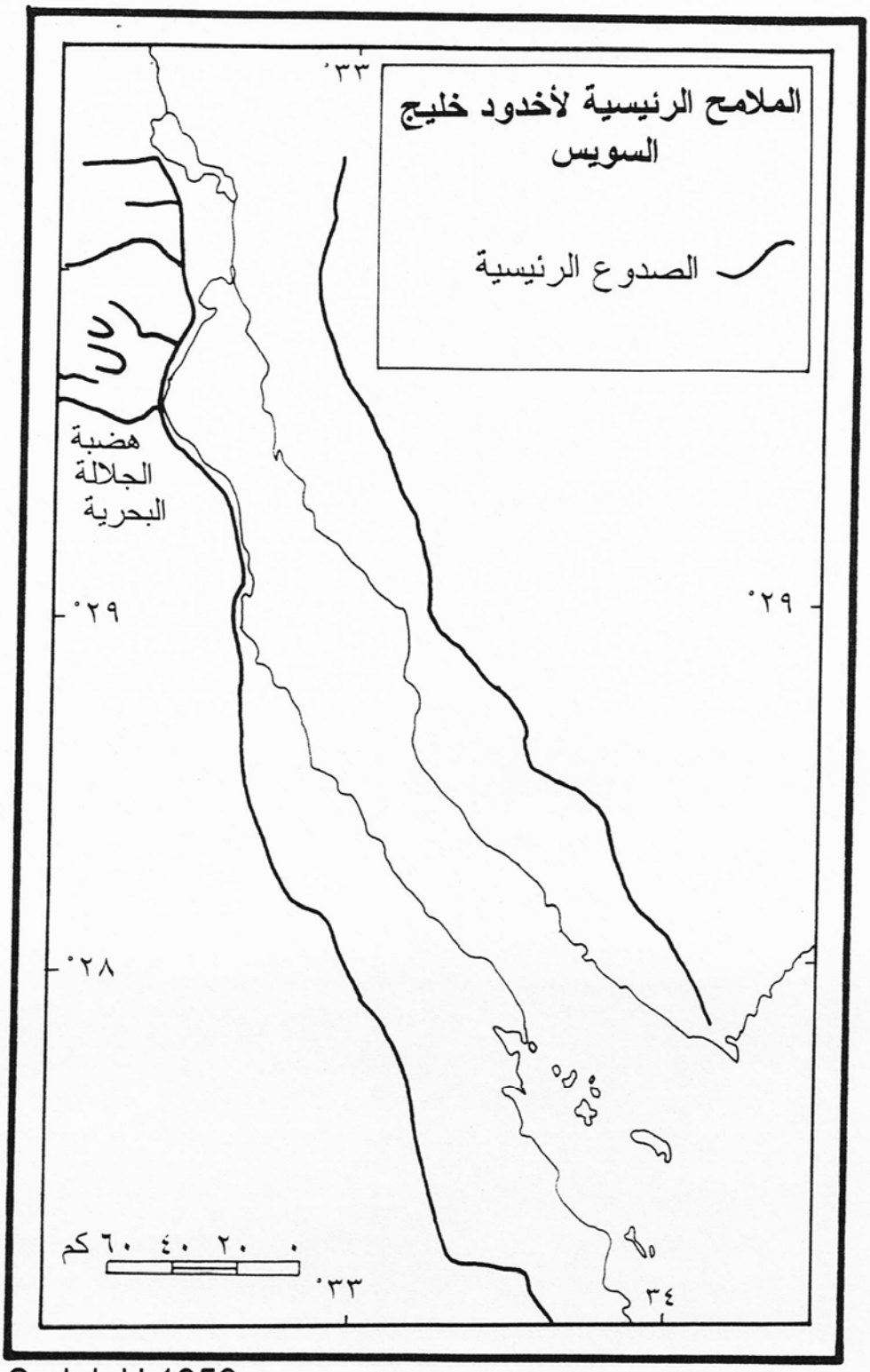
مع بداية الايوسين شهدت المنطقة فترات للطغيان البحري وانحساره فإرسبت تكوينات الايوسين الأسفل فوق التكوينات الطباشيرية بصورة غير متوافقة بسبب غياب التكوينات الباليوسينية، وقد بلغ امتداد البحر الايوسيني حتى دائرة عرض القصير، ورسبت تكوينات الحجر الجيري الغني بالحفريات من نوع قروش الملائكة، ويتراوح سمك الرواسب بمنطقة الدراسة بين ٤٠٠-٦٠٠متر، وفي نهاية الايوسين الأسفل سادت ظروف قارية ونشطت خلالها عوامل التعرية، ويدل على ذلك وجود صخور كونجلوميرات التي تمثل سطح عدم توافق بين صخور الحجر الجيري الصلب (إيوسين اسفل) وصخور الطفل والمارل والحجر الجيري (إيوسين أوسط) (ElNakkady,1985,p.140) ، وقد تلي عملية انحسار البحر الايوسيني تكون طيه محدبة كبيرة، وكان محورها يمتد في اتجاه شمال غرب / جنوب شرق، الأمر الذي أدي لنشاط عوامل التعرية وبصفة خاصة الماء الجاري

خلال الايوسين الأوسط رسبت تكوينات الحجر الجيري، ويرى "سعيد" سيادة ظروف الضحلة التي غطت منخفض خليج السويس (Said,R,1962,p.189) ونتيجة حركات أرضية قديمة تختفي هذه التكوينات في جنوب شرق منطقة الدراسة وتظهر في سطح الهضبة، والأجزاء الشمالية لهضبة الجلالة البحرية.

خلال الايوسين الأعلى حدثت حركة رفع تدريجية، أدت لانحسار البحر الايوسيني عن سطح الهضبة، واقتصرت رواسب الايوسين الأعلى على المناطق السهلية، وتتألف من رمال وحصى خشن من اصل ساحلي.واستمرت حركة الرفع من نهاية عصر الايوسين، وحتى عصر الاوليجوسين حيث سادت الظروف القارية بالمنطقة، ونشطت عوامل التعرية ويشير إلى سبب عدم وجود رواسب إوليجوسينية من اصل بحري، حيث تنقسم رواسب فترة الاوليجوسين إلى رواسب من اصل قاري وأخري من اصل بركاني، ومع بداية عصر الاوليجوسين تأثر مركز الطية المحدبة الذي يشغله خليج السويس حاليا بالصدوع (شكل رقم٧) وقد صاحب حركة الرفع حدوث الحركات التكتونية التي شملت الصدوع والطيات والانبثاقات والصدوع البازلتية (Sadek,H,1926,p.23) شكل رقم (٨).

بحلول عصر الميوسين بدأ الطغيان البحري من جهة الشمال، وارسبت تكوينات الحجر الجيري والمارل، وخلال هذا العصر ظهر خليج السويس كذراع مائي للبحر المتوسط، مما كان له اكبر الأثر في ترسيب تكويناته بمساحات كبيرة على كلا جانبي خليج السويس، ومع تراجع البحر الميوسيني تجاه الشمال بدأت المجاري المائية في اتخاذ شكلها الحالي، وأخذت المجاري المائية الرئيسية في النمو متتبعة خطوط الضعف الجيولوجي، ومع بداية عصر البلايوسين بدأ انتشار الارسابات الحصوية والرمال بمنطقة الدراسة، وقد أدي استمرار حركة الرفع خلال عصر البلايوسين إلى انقطاع اتصال خليج السويس بالبحر المتوسط ليتصل بالبحر الأحمر (شكل رقم ٩).

ومع نهاية البلايوسين وبداية البلايوستوسين تعرضت المنطقة لحركات رفع حديثة، نتج عنها ظهور مجموعة الشواطئ القديمة وظهور الشعاب المرجانية فوق



Sadek,H,1959

شكل (٧)

سطح البحر، ونتج عن تذبذب مستوي سطح البحر، محاولة الأودية الوصول لمرحلة التعادل عن طريق النحت الرأسي، حيث ظهرت القطاعات العرضية للأودية على شكل حرف (V) مما أدى إلي تجديد شباب نظام التصريف النهري (جودة حسنين، ١٩٩٨،ص٢١٠) بالإضافة لظهور المصاطب الرسوبية على جوانب الأودية، نتيجة تذبذب مستوى القاعدة العام.

وفي الغالب اتخذت المنطقة شكلها الحالي في أواخر العصر الحجري القديم

الخلاصة:

يتضح من دراسة جيولوجية منطقة الدراسة مدى تأثرها بالحركات التكتونية خلال العصور الجيولوجية، وتباين التكوينات الجيولوجية وبتتبع الدلائل الارسابية بالمنطقة، اتضح أن اقدم التكوينات ترجع إلى العصر الكربوني وتوجد بمساحات محدودة بالمنطقة، ويرجع ذلك لنشاط عوامل التعرية والظروف القارية، حيث تراجع البحر الترياسي نحو الشمال حتى دائرة عرض ٣٠ شمالا.

وفي بداية الجوراسي نشطت التعرية البحرية في تشكيل خليج السويس وسادت ظروف المياه الضحلة، وخلال هذا العصر تعرضت المنطقة للطغيان البحري المتقطع، والذي بلغ ذروته خلال الجوراسي الأوسط (فترة الباثوني).

يمثل عصر الايوسين عصر الارساب الرئيسي بالمنطقة، حيث تبلغ رواسبه اكبر سمك يتراوح بين (٤٠٠-٦٠٠متر) وفي نهاية الايوسين الأوسط تعرضت المنطقة للرفع، مما أدى لغياب تكوينات الايوسين الأعلى فوق سطح الهضبة.

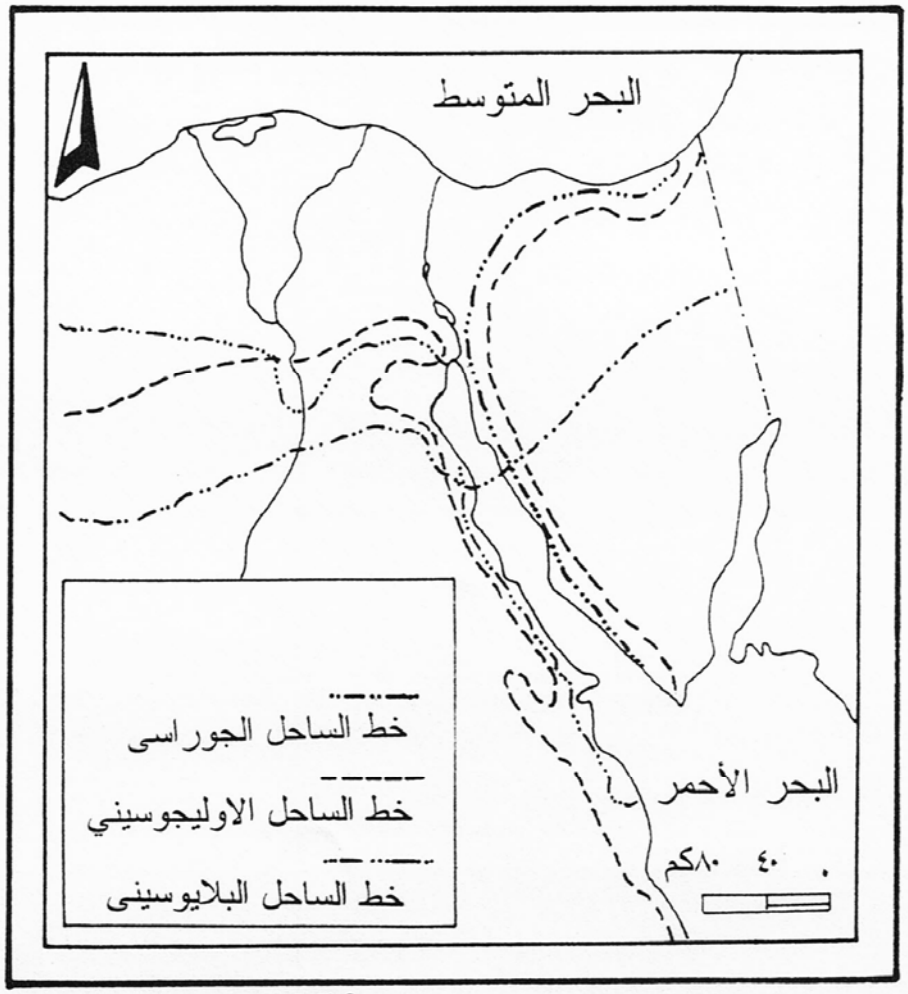
يمثل عصر الاوليجوسين عصر النشاط التكتوني، حيث تأثرت الطية المحدبة التي يشغل مركزها خليج السويس حيث تصدعت تاركه على الجانب الغربي هضبة الجلالة البحرية، وعلى الجانب الشرقي هضبة التيه في شبه جزيرة سيناء وقد شهد هذا العصر النشاط البركاني المسئول عن الانبثاقات والصواعد البازلتية بمنطقة الدراسة.

خلال عصر الميوسين شهدت المنطقة طغيانا بحريا من جهة الشمال، حيث ارسبت مكوناته على حضيض الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية في نطاق الأراضي السهلية، ومع نهاية عصر الميوسين بدأت المجاري في اتخاذ شكلها الحالي بالمنطقة متتبعة خطوط الضعف الجيولوجي.

في خلال عصر البلايوستوسين اتضحت العلاقة بين اليابس والماء في المنطقة ولم تتعرض المنطقة إلا لذبذبات قصيرة، انعكس أثرها على الأودية، وظهور مجموعة الشواطئ المرفوعة التي تدل على الذبذبات الإيوستاتية التي تعرضت لها المنطقة وما صاحبها من ظاهرات جيومورفولوجية.

بلغت جملة أطوال الصدوع بالمنطقة نحو ١١٥٦.٥٠كم وذلك يشكل كثافة صدعية مرتفعة بلغت ٠.٥٤كم/كم٢، مما يوضح مدى تشوه منطقة الدراسة، وتأثيرها على الشبكة المورفومترية لأودية منطقة الدراسة.

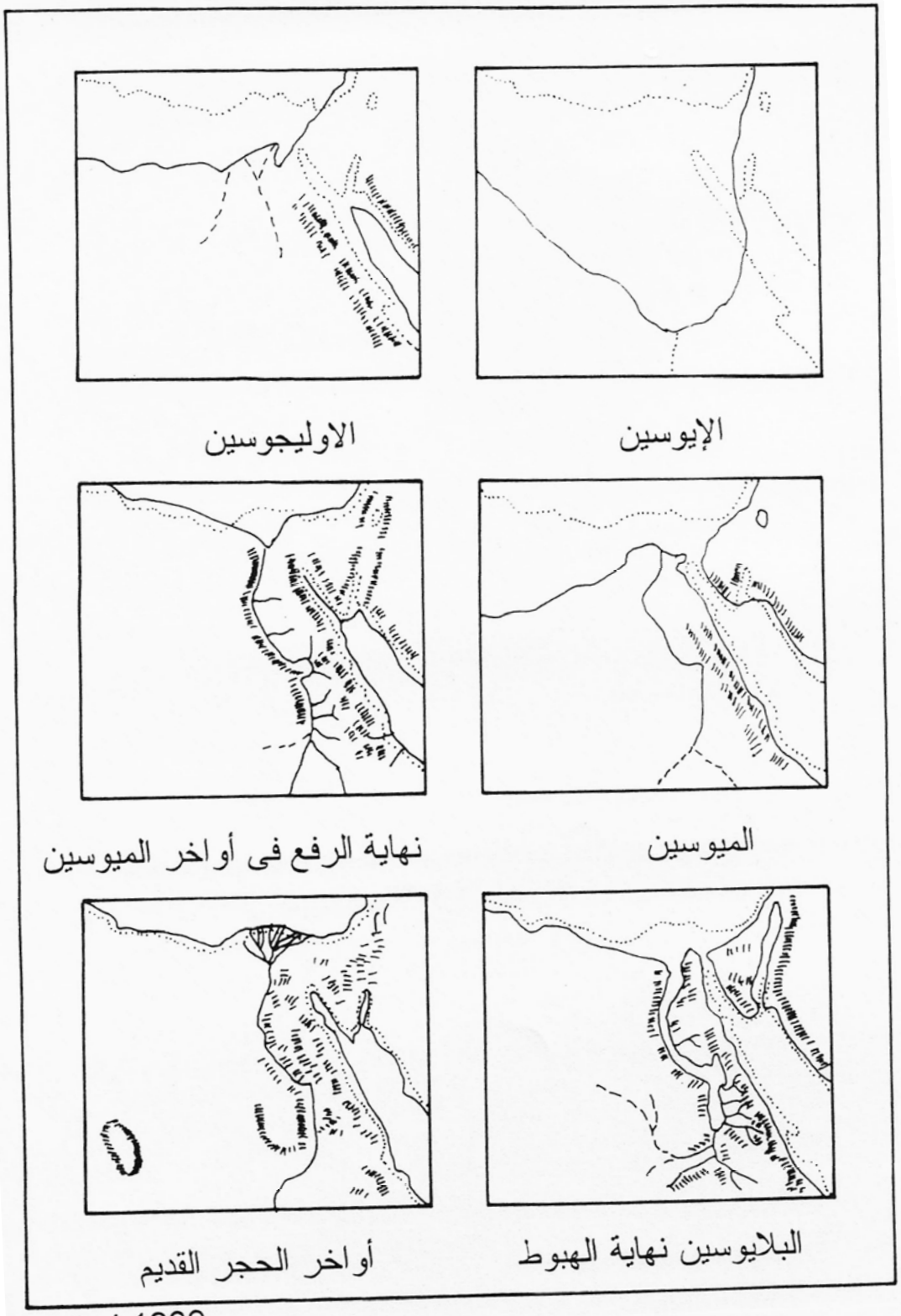
وتشكل الصدوع ذات الاتجاه شمال شرق، شمال غرب نحو ٤١.٧٪ من مجموع أعداد الصدوع ونحو ٤٠.٢٪ من جملة أطوال الصدوع بمنطقة الدراسة



El Nakkady 1958

شكل (٨)

خط الساحل خلال عصور الجوراسى والأوليجوسين والبلايوسين



شكل(٩) تطور ظهور أرض مصر

في حين تمثل الصدوع الرئيسية التي كونت الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية ذات الاتجاه شرق/ غرب اكبر متوسط طول بلغ ٣.٨كم.

تمثل هضبة الجلالة البحرية الجناح الغربي للطية المحدبة التي يشغل مركزها خليج السويس حاليا، كذلك تمثل حافتها الشمالية طية أحادية الميل والتي تصدعت مكونة حافة صدعية، كذلك توجد مجموعة من الطيات المحلية تظهر في جبل المنيدرة كطية محدبة، وفي المنابع العليا لوادي الأبيض كطية مقعرة.

يعظم دور الفواصل والشقوق في المنطقة، حيث تتألف اغلبها من تكوينات الحجر الجيري، مما يساعد التجوية على ممارسة نشاطها وكذلك عوامل التعرية، ويؤدي ذلك لتراجع الحافات الصخرية وتكوين مخاريط الهشيم ورواسب جوانب الأودية.

الفصل الثاني

التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة.

المحتويات:

اولا: مورفولوجية احواض التصريف.

ثانيا: مورفولوجية شبكات التصريف.

ثالثا: العلاقات الارتباطية بين خصائص أحواض التصريف وشبكاتها.

التحليل المورفومترى لأحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة

تهدف هذه الدراسة لتوضيح الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة من حيث الشكل ونمط الجريان والعوامل المؤثرة فيه، ودراسة أشكال شبكات التصريف لأودية المنطقة وقد أعتمد في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف، ورسم خريطة شبكات التصريف على كل من الخرائط الطبوغرافيه مقياس ١:٢٥.٠٠٠ التي تغطي منطقة الدراسة، وكذا الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠.٠٠٠ هذا بالاضافة للخرائط المصورة (الموزايك) بنفس المقياس ويري في ذلك (جودة حسنين،١٩٩١،صـ٢٧٢) أن الخرائط الطبوغرافية ١:٢٥.٠٠٠ من اهم الخرائط المستخدمة في مجال تحديد احواض وشبكات التصريف في مجال الدراسات الجيومورفولوجية.

وتناول الطالب دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة كالآتي:

أولا: مورفولوجية أحواض التصريف.

ثانيا: مورفولوجية شبكات التصريف.

ثالثا: العلاقات الإرتباطية بين خصائص أحواض التصريف وشبكاتها

أولا مورفولوجية أحواض التصريف:

شملت دراسة مورفولوجية الأحواض على كل من مساحاتها وأبعادها وأشكالها باستخدام بعض الأساليب الكمية.

(أ) مساحة الاحواض:

مساحة حوض التصريف من الخصائص المورفومترية الهامة التي تشير لكميات المطر التي يستقبلها، وكذلك كمية التصريف وحجم الرواسب، ومساحة الحوض ذات علاقة وثيقة بنظام شبكة التصريف لاسيما فيما يتعلق بأعداد وأطوال المجاري.

وتبلغ مساحات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة نحو ٢١٥٣.٥كم٢، بمتوسط عام ١٩٥.٧٥كم٢ لكل حوض، حيث تتباين مساحات الأحواض، ومن خلال دراسة الجدول رقم (٢) يتضح التفاوت الكبير بين مساحات الأحواض، حيث تتسم الأحواض التي تنبع من الحافة الرئيسية بصغر مساحتها التي تقل عن ١٠٠كم٢، في حين أن الأودية التي تنبع من سطح الهضبة الجيرية الإيوسينية تتميز بكبر مساحة أحواضها، حيث تزيد مساحة أبو دياية (اقلهم مساحة) عن ١٠٠كم٢

وتمثل الاودية التي تنبع من سطحي الهضبة نحو ٨٧.٩١٪ من جملة مساحات الاحواض وترجع زيادة المساحة الحوضية لأودية سطح الهضبة الي ان سطح الهضبة يتكون من الحجر الجيري، الذي يتميز بضعف مقاومته للتعرية المائية، بالاضافة للانحدار العام للهضبة من الجنوب نحو الشمال.

جدول رقم (٢) مساحة الأحواض(بالكم٢) ونسبتها المئوية بمنطقة الدراسة[1]

الحوض	هاروز	أم رسيس	نعوز	الأبيض	أبو دياية	الخافورى	أبوقيثت	القنا	العجرمية	أم حماطة	مدسوس	الجملة
المساحة كم٢	٦٢.٥	٣٦	٣٤٢.٥	٤١٢	١٢٩.٥	٧٦٠	٣٥	٢٥٠	٤٥	٣٥.٥	٤٥.٥	٢١٥٣.٥
٪	٢.٩	١.٧	١٥.٩	١٩.١	٦.٠١	٣٥.٣	١.٦٢	١١.٦	٢.١	١.٦٧	٢.١	١٠٠٪

وبدراسة الشكل رقم (١٠) امكن تقسيم مساحات الاحواض الي ثلاث فئات هي:

١- أحواض اقل من ١٠٠كم٢:

تمثل نحو ٥٤.٥٪ من جملة اعداد الاحواض المدروسة ونحو ١٢.١٪ من المساحة الكلية للاحواض، وتضم هذه الفئة احواض هاروز، ام رسيس، ابو قيثت، العجرمية، ام حماطة، مدسوس، ويرجع صغر مساحات هذه الأحواض لكونها تنبع من الحافة الرئيسية، وبالتالى تتميز بشدة الإنحدار وسيادة النحت الرأسى على الإمتداد الأفقى لروافد الأحواض، بالإضافة إلى التباين المحلى فى كل من البنية والتكوين الجيولوجىفى نطاق الحافة الرئيسية

٢- أحواض تتراوح مساحتها بين (١٠٠ :٣٠٠كم٢):

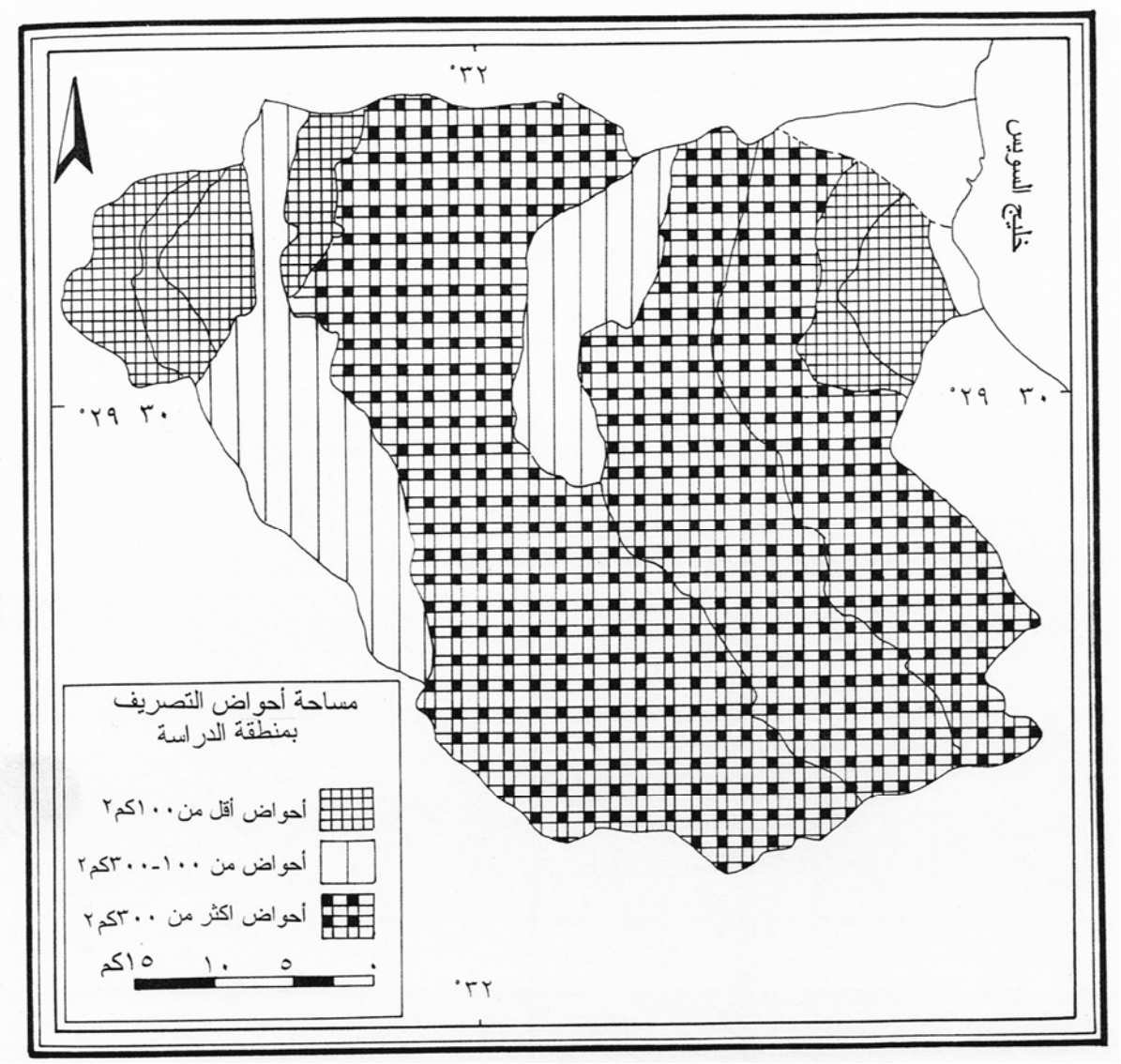
تضم حوضى أبو دياية والقنا وتمثل نحو ١٧.٠٧ ٪ من جملة مساحات الأحواض، ويرجع كبر مساحة هذه الأحواض إلى جريان المنابع العليا لروافدها فوق وسط صخرى غير مقاوم لعمليات التعرية المائية، حيث تنبع من سطح هضبة الجلالة البحرية المكونة من الصخور الجيرية ،وهذا يفسر أن أطوال الرتبة الأولى فى هذه الأحواض تمثل أكثر من ٦٠٪ من أطوال المجارى بهما، وبالتالى يؤدى ذلك لزيادة المساحة الحوضية، عن طريق زيادة أطوال المجارى الدنيا للأحواض .

٣- أحواض تزيد مساحتها عن ٣٠٠ كم٢ :

تشمل ثلاثة أحواض هى، الخافورى، الأبيض، نعوز، وتمثل مجتمعة حوالى ٧٠.٣ ٪ من المساحة الكلية للأحواض، بما يزيد عن ثلثى مساحة أحواض منطقة الدراسة، ويرجع ذلك لسيادة تكوينات الحجر الجيرى والطباشير التى تمثل نحو ٩٤٪ من تكوينات الأحواض الثلاثة، مما ساعد المجارى العليا للأودية على النحت الصاعد وإطالة مجاريها، كذلك تنبع الروافد العليا لهذه الأودية من نطاق خط تقسيم المياه الفاصل بين أودية الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية وأودية منطقة الدراسة، بالإضافة للإنحدار العام من الجنوب إلى الشمال، ومن الشرق نحو الغرب، مما ساعد على زيادة المساحة الحوضية لهذه الأحواض.

مما سبق يتضح أن الأحواض بمنطقة الدراسة تنقسم إلى أحواض كبيرة المساحة تزيد عن ١٠٠ كم٢، وتشمل الأودية التى تنبع من سطح الهضبة، وأحواض صغيرة المساحة تقل عن ١٠٠ كم٢ وتمثل الأودية التى تنبع من نطاق الحافة الرئيسية،

(1) الجدول من إعداد الطالب إعتمادا على قياسات من الخرائط المصورة (الموزايك) ١ : ٥٠٠٠٠


٣٢°
خليج السويس
٢٩° ٣٠
٢٩° ٣٠
٣٢°
مساحة أحواض التصريف
بمنطقة الدراسة
أحواض أقل من١٠٠كم٢
أحواض من ١٠٠-٣٠٠كم٢
أحواض اكثر من ٣٠٠كم٢
٠ ٥ ١٠ ١٥كم

شكل رقم (١٠)

ويرجع صغر مساحة هذه الأودية لكونها شديدة الإنحدار وقصيرة الإمتداد بسبب ضعف النحت التراجعى و الإتجاه للنحت الرأسى وبالتالى قلة مساحتها .

ب - أبعاد الأحواض (الطول - العرض – المحيط)

-١- الطول الحوضى :

ترجع أهمية دراسة الطول الحوضى إلى تحديد البعد الأفقى بين المصب والمنبع، واعتمد الطالب فى قياسه على طريقة "جريجورى ووالنج" (Gregory,K.J,and Walling,D.E,1973,p.50) فى قياس الأطوال الحوضية لأحواض منطقة الدراسة. وتتلخص فى قياس الخط الواصل بين المصب وأقصى نقطة تقع على محيطه، مع تعديل بسيط هو اختيار نقطة تقع فى موضع متوسط على المحيط الحوضى .(جودة حسنين جودة، ١٩٩١، ص ٢٩٣)

جدول رقم (٣) أبعاد الأحواض(بالكم) بمنطقة الدراسة .

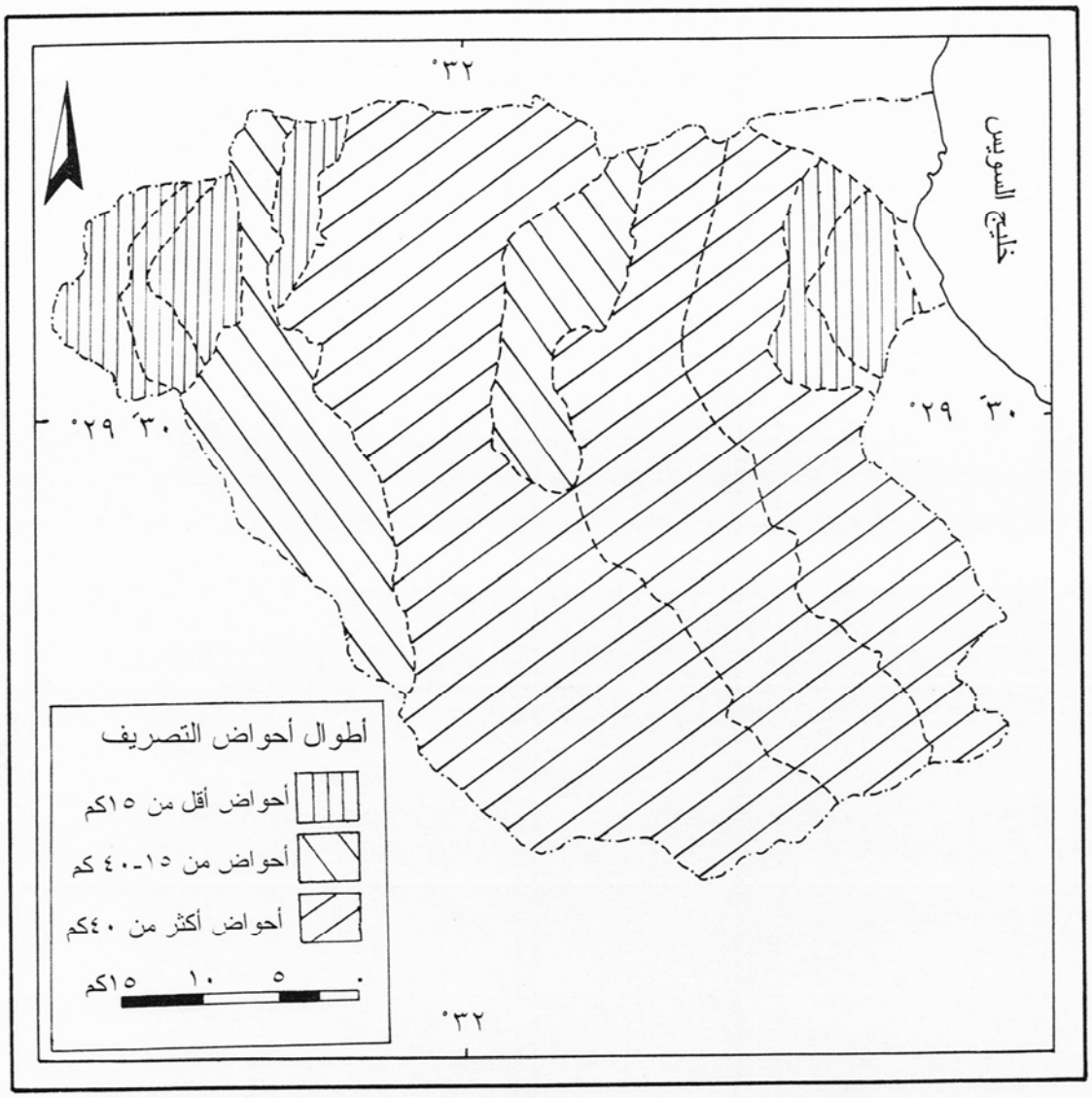
الحوض	هاروز	أم رسيس	نعوز	الأبيض	أبو دياية	الخافورى	أبوقيثت	القنا	العجرمية	أم حماطة	مدسوس	الإجمالى	المتوسط
الطول	١٢	١٤	٤٤	٤٥	٢٤	٥٢	١٢	٣٧.٥	١٢	١٤	١٣	٢٧٩.٥	٢٥.٤
العرض	٥.٦	٢.٤	٨.٣	٩.٧	٥.٤	١٦.٢	٣.٢	٧.٦	٥	٢.٤	٣.٦	٧٠	٦.٣٦
المحيط	٣٣	٣٩.٥	١٢٥	١٢٤	٦٣	١٨٤.٥	٣٠.٥	١٠٤	٣٠	٣٩.٥	٤٤.٥	٨٢١	٧٤.٦

الجدول من عمل الطالب إعتمادا على قياسات من الخرائط المصورة (الموزايك) ١ : ٥٠.٠٠٠

ومن دراسة الجدول السابق يتضح أن متوسط أطوال أحواض منطقة الدراسة بلغ ٢٥.٤ كم، فيما تباينت الأطوال الفعلية لهذه الأحواض بين أقل من ١٥كم للأحواض التى تنبع من نطاق الحافة الرئيسية، وبين ٢٤ كم لحوض وادى أبو دياية (أقل الأحواض التى تنبع من سطح الهضبة طولا) وتأخذ الأودية التى تنبع من أسطح مرتفعة الشكل المستقيم كما فى أودية الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، حيث أن الفرق بين الطول الفعلى لهذه الأحواض والطول الحوضى قليل جدا، فى حين أن الأحواض ذات الطول الحوضى الكبير وهينة الإنحدار تميل إلى التعرج وعدم الإستقامة، كما فى أحواض أودية سطح الهضبة (نعوز، الأبيض، أبو دياية، الخافورى، القنا) وتم تصنيف أحواض التصريف بالمنطقة إلى ثلاث فئات من حيث أطوالها (شكل رقم ١١) كالآتى:

أحواض قصيرة أقل من ١٥كم :

وتشمل جميع الأحواض التى تنبع من نطاق الحافة الرئيسية وهى (هاروز، أم رسيس، أبو قيثت، العجرمية، أم حماطة، مدسوس) وتشكل نحو ٥٤.٥٪ من جملة أعداد الأحواض، وتتميز هذه الأحواض بصغر المساحة الحوضية.



شـــكل رقم (١١)

أحواض متوسطة الطول تتراوح بين (١٥- ٤٠ كم) :

وتضم حوضى أبو ديابة والقنا، وتمثل نحو ١٧.١٪ من جملة مساحات الأحواض، وهى أحواض متوسطة المساحة الحوضية، وكان تعرضها للحركات الأرضية سببا فى إستقامة جوانب الأودية وزيادة أطوالها .

أحواض طويلة تزيد عن ٤٠ كم :

تشمل أحواض الخافورى والأبيض ونعوز ويرجع سبب زيادة طولها الحوضى إلى كبر المساحة الحوضية لهذه الأحواض بالإضافة للإنحدار العام لسطح الهضبة من الجنوب نحو الشمال، مما ساعد على النحت التراجعى للأودية وزيادة أطوال مجاريها.

ويلاحظ أن التباين فى الطول الحوضى لأحواض منطقة الدراسة، يرجع فى المقام الأول للتباين الشديد فى مساحاتها الحوضية، حيث أن الأحواض التى تنبع من سطح الهضبة ذات المساحة الحوضية الكبيرة هى الأكثر طولا، والأحواض التى تنبع من الحافة الرئيسية ذات المساحة الحوضية الصغيرة هى الأقل طولا، مما يوضح أن العوامل المؤثرة فى مساحات الأحواض هى نفسها المؤثرة فى تباين أطوال هذه الأحواض .

-٢ - العرض الحوضى :

ترجع أهمية دراسة عرض الحوض إلى إرتباطه بالعديد من الظاهرات الجيومورفولوجية، ويختلف العرض الحوضى خلال مراحل الدورة الجيومورفولوجية، ولإيجاد العرض الحوضى، تم أخذ متوسط عدد من القياسات التى تمثل عرض الحوض على مسافات متساوية .

ومن دراسة الجدول رقم (٣) نجد ما يلى :

بلغ المتوسط العام لعرض الأحواض ٦.٣٦ كم، ويتراوح بين ١٦.٢ كم لحوض وادى الخافورى، و٢.٤ كم لحوض وادى أم حماطة، ويرجع التباين فى العرض الحوضى إلى نفس العوامل المؤثرة فى كل من المساحة والطول الحوضى، من حيث الظروف المناخية المؤثرة والتركيب الجيولوجى بالإضافة إلى تباين درجة إنحدار الأحواض، حيث تتميز أودية الحافة الرئيسية شديدة الإنحدار بقصرالعرض الحوضى، بينما أودية سطح الهضبة هينة الإنحدار تتميز بكبر العرض الحوضى .

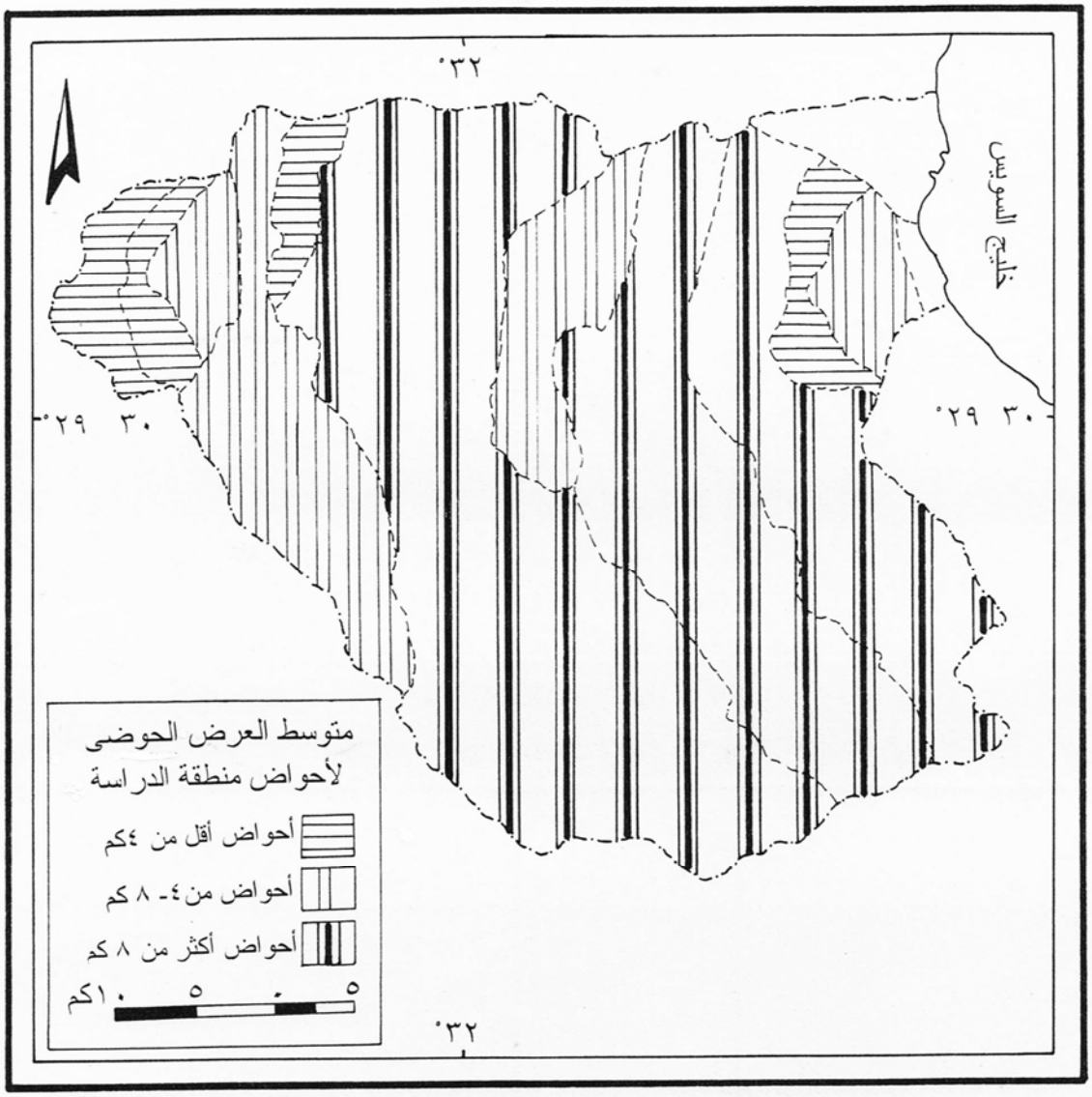
ويوضح الشكل رقم (١٢) فئات العرض الحوضى كالأتى :

أحواض قصيرة العرض أقل من ٤ كم :

تشمل أربعة أحواض هى (أم حماطة، أبو قيثت، أم رسيس، مدسوس)، وتمثل نحو ٣٦.٤ ٪ من جملة أعداد الأحواض بالمنطقة وتنبع جميعا من الحافة الرئيسية، وتتميز بالإستطالة الشديدة مما ساعد على قلة إتساع عرض هذه الأحواض.

أحواض متوسطة العرض تتراوح بين (٤ - ٨ كم) :

وتضم حوضى أبو ديابة والقنا وهما حوضان كبيرى المساحة نوعا ما حيث ينبعان من سطح الهضبة، بالإضافة إلى حوضى واديهاروز والعجرمية اللذين



شـــكل رقم (١٢)

ينبعان من الحافة الرئيسية، ويرجع زيادة العرض الحوضى لهما حيث يقتربان من الشكل المستدير إلى جريان مجاريهما على تكوينات صخرية متناسقة، بالإضافة لقلة درجة الإنحدار عن بقية أودية الحافة الرئيسية؛ حيث ينبع وادى هاروز من كتلة خشم الجلالة الأقل إرتفاعا، بالمثل حوض وادى العجرمية حيث يتسم بالتجانس الصخرى وأنخفاض درجة إنحداره، حيث لايتعدى الفارق الرأسى بين المصب والمنبع حوالى ٤٠٠ متر، بعكس باقى أودية الحافة الرئيسية التى تتسم بالإنحدار الشديد .

أحواض عريضة أكثر من ٨ كم :

وتشمل اكبر ثلاثة أحواض من حيث المساحة والطول الحوضي وهم (الخافوري، الأبيض، نعوز). وتوجد علاقة طردية موجبة بين عرض الأحواض، وبين مساحتها وأطوالها حيث بلغت قيمة الإرتباط (+٠.٩٧، +٠.٨٨) كما وجد أن أضيق أجزاء الأحواض يوجد في مناطق مخارجها من الحافة الرئيسية.

ومما سبق يتضح أن الأحواض صغيرة المساحة تقل فيها الأبعاد الحوضية ويؤكد ذلك علاقة الإرتباط الطردية القوية بين المساحة الحوضية وبين العرض والطول الحوضي (+٠.٩٧).

- المحيط الحوضي :

يشكل حجر الزاوية في حساب العديد من المعاملات المورفومترية التي تعبر عن أشكال أحواض التصريف وتضاريسها(جودة حسنين جودة، ١٩٩١،ص٢٩٣).

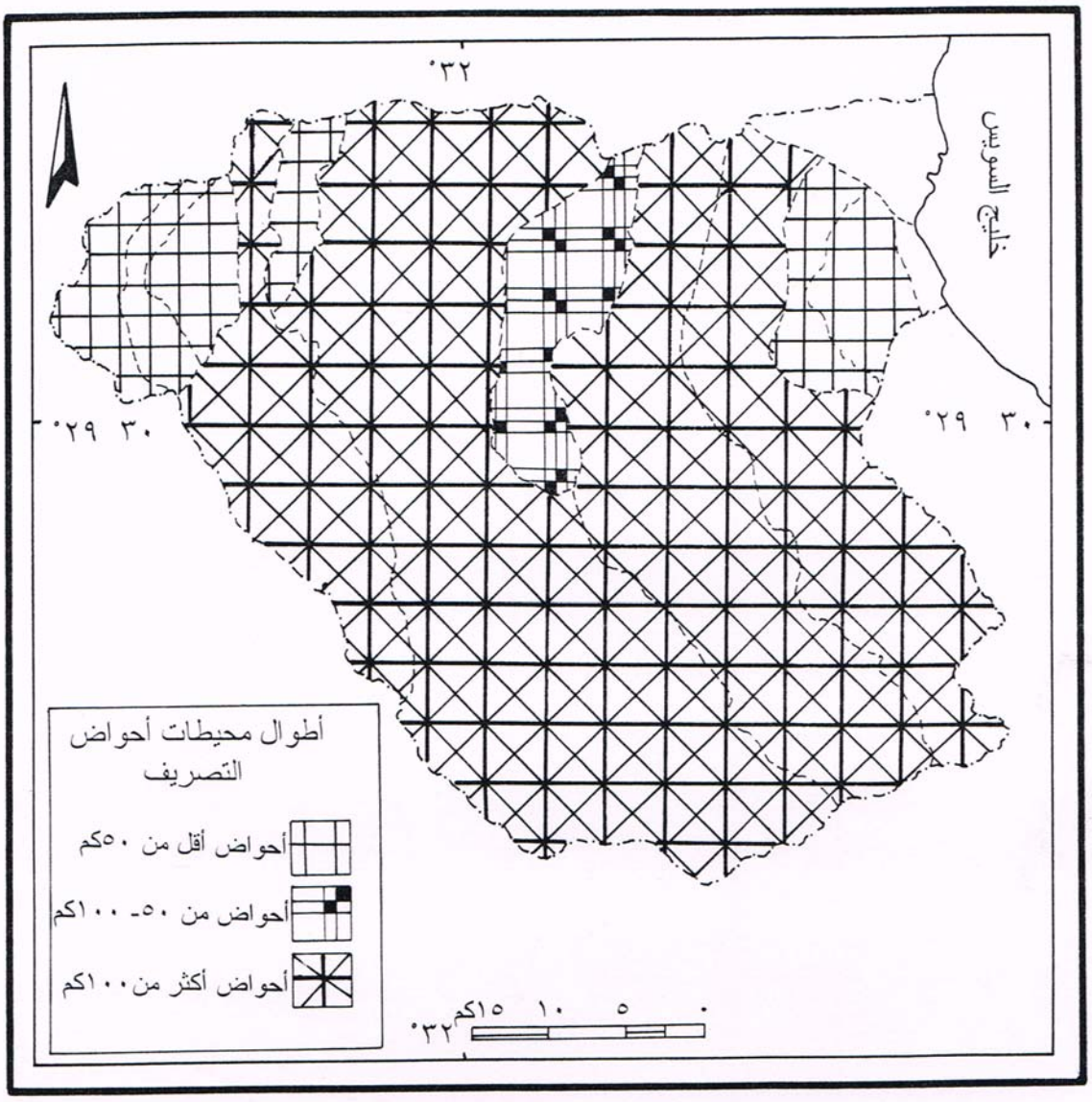
ويقصد بالمحيط الحوضي خط تقسيم المياه الذي يفصل بين الحوض والأحواض المجاورة، وتم قياس المحيط الحوضي باستخدام عجلة القياس، بتتبع خط تقسيم المياه، وقد بلغ أطوال محيطات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة حوالي ٨٢١ كم، بمتوسط عام ٧٤.٦ كم، ويلاحظ أن أحواض أودية الحافة الرئيسية يقل طول محيطاتها عن المتوسط العام، ويعزي ذلك لصغر المساحة الحوضية في حين تزيد محيطات أحواض أودية سطح الهضبة عن المتوسط العام، فيما عدا حوض وادي أبو ديابة، ويلاحظ وجود ارتباط طردي قوي بين المحيط الحوضي وكل من الطول والعرض الحوضي (+٠.٩٤،+٠.٩٨). وتم تقسيم أحواض المنطقة من حيث أطوال محيطاتها إلى ثلاث فئات (شكل رقم١٣) كالتالي:

أحواض ذات محيطات قصيرة:

تقل فيها أطوال المحيطات عن ٥٠ كم، وتشمل أحواض أودية الحافة الرئيسية وتمثل نحو ٥٤.٥٪ من أحواض التصريف بالمنطقة، ونحو ٢٦.٨٪ من جملة أطوال محيطات أحواض، وتتميز هذه الأحواض بصغر المساحة وقصر أبعادها، وتتسم خطوط تقسيم المياه لها بقلة التعرج.

أحواض ذات محيطات متوسطة الطول:

تتراوح أطوالها بين ٥٠ - ١٠٠كم، ويمثلها حوض وادي أبو ديابة، والذي يمثل نحو ٧.٧٪ من إجمالي أطوال المحيطات، ويتميز محيطه بكثرة التعرجات الناتج



شـــكل رقم (١٣)

عن زيادة أطوال الرتب الدنيا عن طريق إطالة مجاريها، مما يفسر كثرة تعرج خط تقسيم المياه بالإضافة لميله للشكل المستطيل بوضوح.

أحواض ذات محيطات طويلة:

وتضم الأحواض التي يزيد طول محيطاتها عن ١٠٠كم، وتشمل أحواض أودية (الخافوري، الأبيض، نعوز، القنا) وتمثل هذه الأحواض نحو ٥٢.٨٪ من جملة أطوال محيطات أحواض التصريف، وتتسم الأحواض بشدة الاستطالة وكثرة التعرجات، بسبب النحت التراجعي الناتج عن محاولة الروافد العليا زيادة أطوالها، ويعزي كذلك كبر طول المحيط بكبر المساحة الحوضية، حيث توجد علاقة إرتباط طردي قوي بين المساحة الحوضية والمحيط بلغت (+٠.٩٧) وبين المحيط وبين كل من الطول والعرض الحوضي بلغت (+ ٠.٩٨، +٠.٩٤) على الترتيب.

جـ - أشـــكال الأحـــواض

يعد شكل الحوض من الخصائص المورفومترية الهامة في دراسة أحواض التصريف، لما لها من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة، كما أن الأحواض التي تتشابه في خصائصها الشكلية لابد وأن تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى، لأن مثل هذا التشابه لابد وأن ينتج عن نفس العمليات الجيومورفولوجية (حسن رمضان سلامة، ١٩٨٢، ص ص٥-٦)، وتتخذ الأحواض المائية أشكالا مختلفة وتتباين المساحة المحصورة في الأجزاء المختلفة في الحوض الواحد حسب شكله، مما يؤثر في كميات الأمطار المتجمعة في هذا الجزء، وما ينتج عنه من جريان مائي، كما يبرز دور التوزيع المساحي لأجزاء الحوض المختلفة في تزايد كميات التصريف ويوضح شكل منحى التصريف المائي ثلاث حالات لأشكال المساحة الحوضية؛ الحالة الأولى تزيد المساحة نحو المصب، وبالتالي تكون قمة التصريف المائي بعد سقوط الأمطار مباشرة، والحالة الثانية تزيد المساحة نحو المنابع، لذلك يحتاج التصريف المائي لوقت أطول ليصل لمنطقة المصب مما يؤدي لتأخر تكون قمة التصريف، والحالة الثالثة هي تناقص المساحة الحوضية في الوسط، بسبب تناقص عرض الحوض، كما يبدو في أحواض أودية سطح الهضبة، حيث يقل عرضها في نطاق مخارجها من الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، مما يؤدي لحدوث قمتين الاولى بعد توقف المطر والثانية بعد وصول التصريف المائي من منطقة المنابع.

وترجع أهمية دراسة شكل الحوض إلي الوقوف على خصائص وطبيعة الجريان، حيث تشكل الأحواض المستطيلة الشكل عموما تصريفا مائيا اكثر انتظاما في توزيعها الزماني، وأقل كمية من الأحواض المستديرة، ويعزي ذلك لتأخر وصول الجريان المائي في الأحواض المستطيلة إلى منطقة المصب، وما تتعرض له من تبخر وتسرب أثناء ذلك (حسن رمضان سلامة،١٩٨٥،ص ص ٥٨-٥٩)، وقد استخدم الطالب عددا من المعاملات التي توضح الخصائص الشكلية للأحواض وهي كالأتي:-

١- معدل الاستطالة:-

يشير المدلول الجيومورفولوجي لهذا المعدل إلى مدى تشابه شكل الحوض مع شكل المستطيل، وذلك عندما تنخفض قيمته إلى أدنى قيمة والعكس صحيح، وتصل قيمة المعدل إلى الواحد الصحيح عندما يصبح شكل الحوض دائريا (محمد مجدي تراب،١٩٨٨،صـ٧١) ويرى "سمث" أن الأحواض التي تخترق تكوينات جيولوجية متنوعة وغير متجانسة، أو مناطق تأثرت بعمليات التصدع والالتواء تميل إلى اتخاذ الشكل الطولى(Smith,K.G,1950,p.66 عن عاطف القيشاوي، ١٩٩١، صـ٥٣) وفي حالة إنخفاض معدل الإستطالة تميل مجاري الرتب الدنيا إلى زيادة أطوالها وتقليل عددها، في حين تقل أطوال الرتب الدنيا وتزيد من أعدادها ومن طول المجرى الرئيسي مع إرتفاع معدل الإستطالة (حسن رمضان سلامة، ١٩٨، ص٦).

وقد تم حساب معامل الاستطالة لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{معدل الاستطالة} = \frac{\text{٢} \times \sqrt{\text{المساحة الحوضية}}}{\text{الطول الحوضي} \times \sqrt{\pi}}$$

(Gardiner, V., 1975, pp. 24-26)

والمعادلة المأخوذة عن Gardiner تتميز بالسهولة والحصول على النتيجة في خطوة واحدة، وبلغ متوسط عام معدل الإستطالة لأحواض منطقة الدراسة
(٠.٥٤) وبذلك تكون المنطقة أقرب للإستطالة منها للإستدارة، حيث عانت المنطقة من الحركات التكتونية عبر العصور الجيولوجية المختلفة.

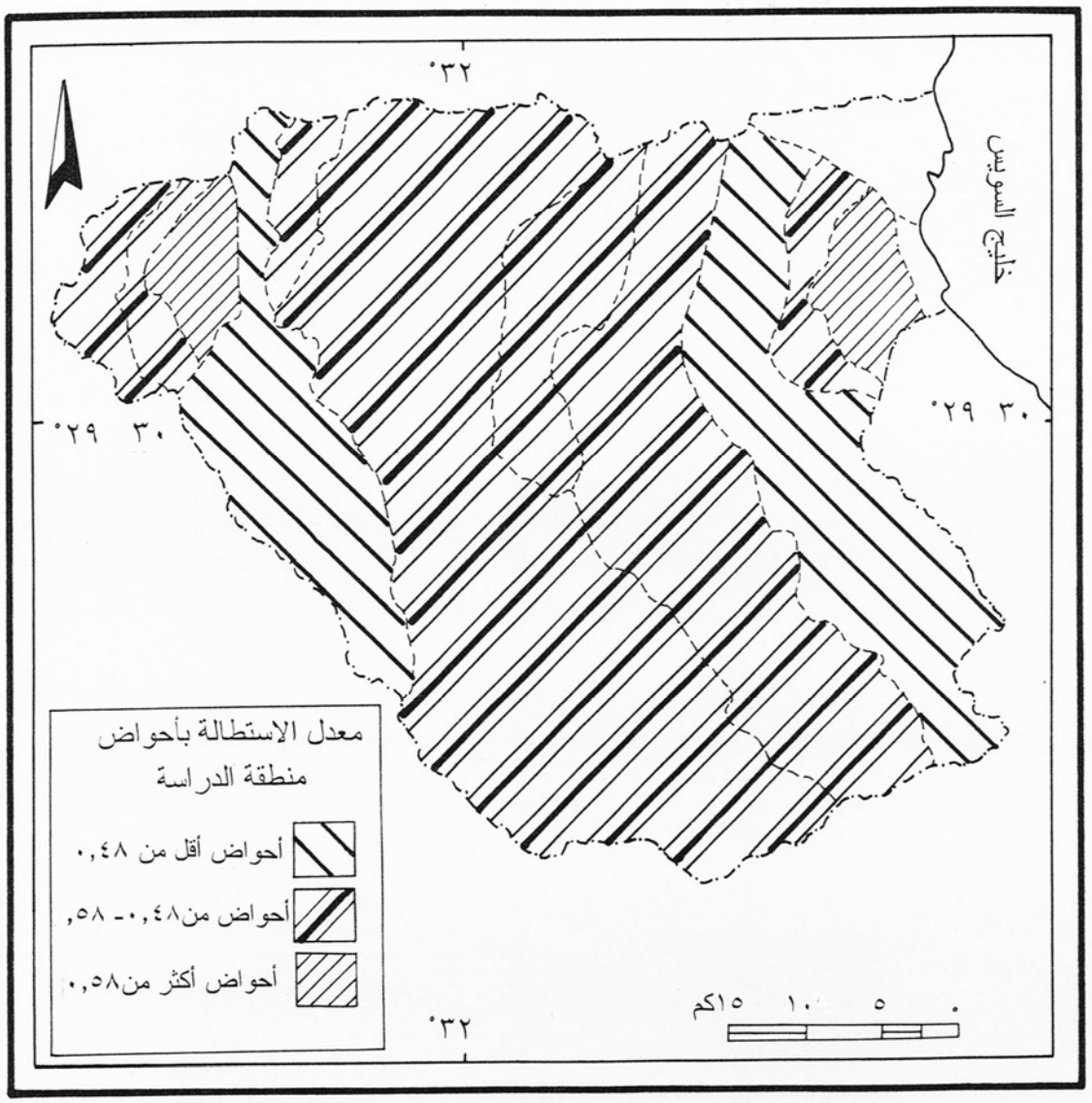
ومن دراسة الجدول رقم(٤) أمكن تميز ثلاث فئات من أحواض التصريف من حيث الاستطالة (شكل رقم ١٤) كآلاتي:

أحواض شديدة الإستطالة:

تقل معدلاتها عن (٠.٤٨) وتشمل حوضي نعوز والقنا، ويمثل الحوضان نحو ٢٧.٥٪ من جملة مساحات الاحواض، ويرجع شدة استطالتهما لتأثرهما بالصدوع التي صاحبت تكون هضبة الجلالة البحرية، حيث يحد وادي نعوز من ناحية الشرق مجموعة صدوع رئيسية هي المسئولة عن تكون الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، كذلك تأثر حوض وادي القنا بمجموعة الصدوع المضربية ذات الاتجاه الشمالي الغربي / الجنوبي الشرقي.

أحواض متوسطة الإستطالة:

يتراوح معدلاتها بين (٠.٤٨ - ٠.٥٨) وتشمل أحواض الخافوري والأبيض وأبو دياية ومدسوس وأم رسيس وأم حماطة وأبو قيثت، وتشكل هذه الأحواض نحو ٦٧.٥٪ من مساحات الأحواض ونحو ٦٣.٦٪ من جملة أعداد الأحواض بمنطقة الدراسة.



شـــكل رقم (١٤)

جدول رقم (٤) الخصائص الشكلية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض / المعامل	هاروز	أم رسيس	نعوز	الأبيض	أبو دياية	الخافوري	أبو قيثث	القنا	العجرمية	أم حماطة	مدسوس	متوسط
الاستطالة	٠.٧٤٠	٠.٤٨٣	٠.٤٧٤	٠.٥٠٨	٠.٥٣٥	٠.٥٧٦	٠.٥٥٦	٠.٤٧٥	٠.٦٣٠	٠.٤٨٠	٠.٥٨٠	٠.٥٤٠
الاستدارة	٠.٧٢١	٠.٢٤٤	٠.٢٧٥	٠.٣٣٦	٠.٤٠٨	٠.٢٨٠	٠.٢٨٠	٠.٢٩٠	٠.٦٣٠	٠.٢٨٥	٠.٢٨٨	٠.٣٨٤
الاندماج	١.٣٨٦	٤.٠٩	٣.٦٣	٢.٩٧	٢.٤٣٨	٣.٥٦	٣.٥٦	٣.٤٤	١.٥٩	٣.٤٩	٣.٤٦	٢.٩٣٠
الانبعاج	٠.٥٧٠	١.٣٦	١.٤١	١.٢٢	١.١٠	٠.٩٢	٠.٩٢	١.٤٠	٠.٨٠	١.٣٨	٠.٩٣٠	١.١٠
معامل الشكل	٠.٤٣٤	٠.١٨٤	٠.١٧٧	٠.٢١٣	٠.٢٢٤	٠.٨٢١٤	٠.٢٨١	٠.١٧٨	٠.٣١٣	٠.١٨١	٠.٢٦٩	٠.٢٤٤
التعرج النسبي للمحيط	١٧.٤٢	٥١.٣٦	٤٥.٦٢	٣٧.٣٢	٣٠.٥٦	٤٤.٧٨	٢٦.٥٨	٤٣.٢٦	٢٠.٠	٤٣.٩٥	٤٣.٥٢	٣٦.٧٧
الطول للعرض	٢.١٤	٤.٧٠	٥.٣٠	٤.٦٤	٤.٤٤	٣.٢١	٣.٧٥	٤.٩٣	٢.٤٠	٥.٨٣	٣.٦١	٤.٠٨

الجدول من عمل الطالب اعتمادا علي خريطة شبكات التصريف بالمنطقة

أحواض بعيدة عن الإستطالة:

هي الأحواض التي تزيد فيها قيمة معدل الإستطالة عن (٠.٥٨) وتشمل هذه الفئة كلا من حوضي هاروز (٠.٧٤) والعجرمية (٠.٦٣) وهما من الأحواض صغيرة المساحة، وتتميز بانتظام الإنحدار على امتداد القطاع الطولي لمجاريها الرئيسية. ونجد أن هناك علاقة ارتباط طردية موجبة بين معدل الإستطالة والطول الحوضي (+٠.٤٠)، وعلاقة ارتباط عكسية سالبة بين معدل الإستطالة والعرض الحوضي (- ٠.٤٦).

٢- معامل الإستدارة:

يقصد به النسبة بين مساحة الحوض ومساحة الدائرة التي يساوي محيطها محيط الحوض نفسه، وتشير القيم المرتفعة لوجود أحواض مستديرة الشكل، في حين تعنى القيم المنخفضة عدم إنتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض، كذلك تشير القيم المرتفعة لمعامل الاستدارة إلى تقدم الأحواض في دورتها التحاتية وسيادة عمليات النحت الرأسي في مجاريها (جودة حسنين جودة، ١٩٩١، صـ٣١٨). وقد تم حساب معامل إستدارة الأحواض باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض كم٢}}{\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض كم}}$$

(Gregory, K.j, and, Walling, D.E, 1973, p.51)

ويتراوح ناتج هذه المعادلة بين الصفر والواحد الصحيح، ومن خلال الجدول رقم (٤) يتضح أن قيم معامل الاستدارة لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة بعيدة عن الشكل المستدير، حيث أن جميع القيم تقل عن (٠.٦) فيما عدا حوضي واديي هاروز والعجرمية، حيث بلغ معامل استدارتهما اكبر قيمة(٠.٧٢، ٠.٦٣) على الترتيب

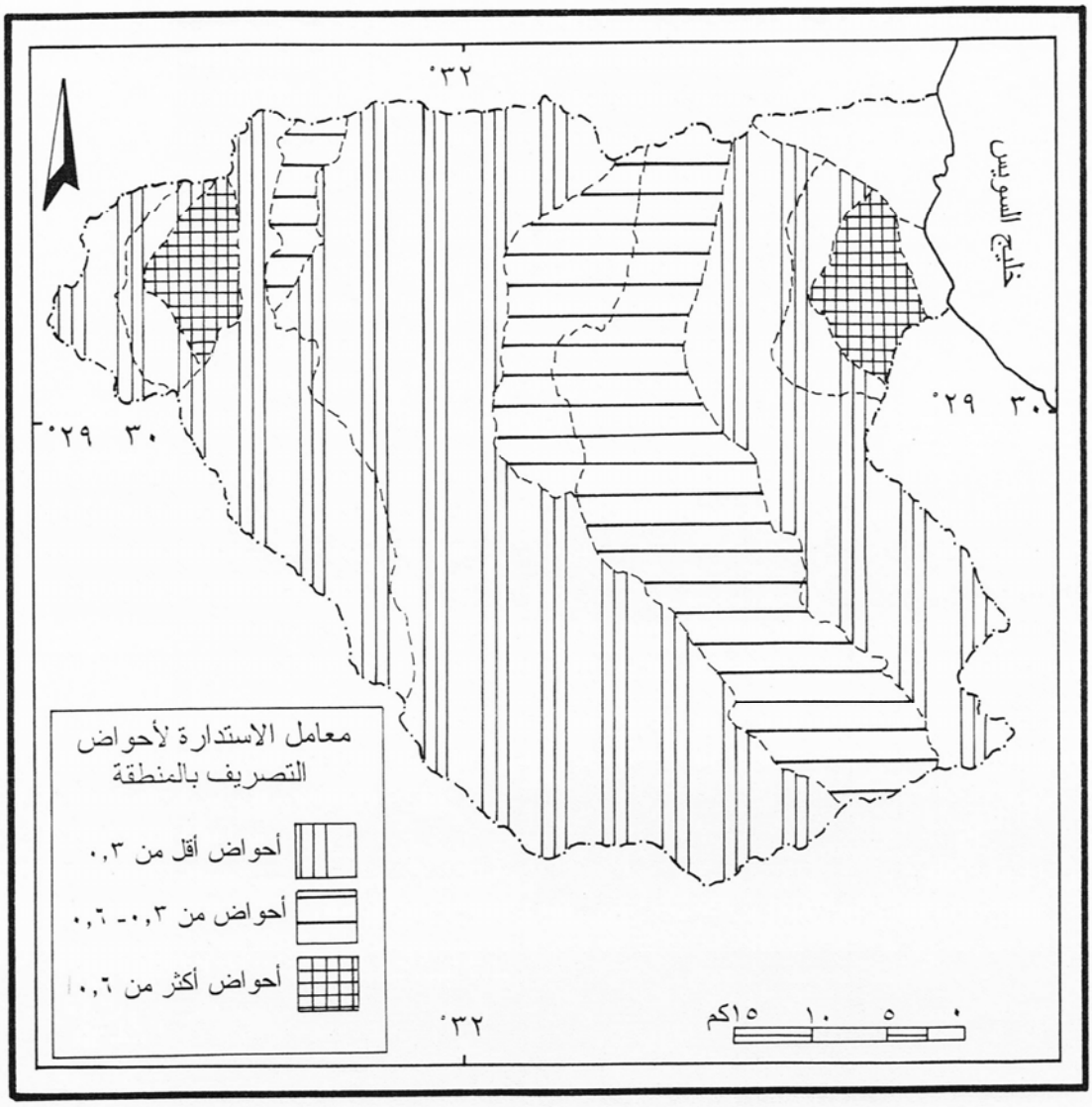
ويوضح (شكل رقم ١٥) فئات معامل الاستدارة لأحواض منطقة الدراسة كالاتى:

أحواض بعيدة عن الاستدارة :

يقل معاملها عن (٠.٣) وتشمل أحواض (الخافورى، نعوز، القنا، مدسوس، أم رسيس، أم حماطة) وتمثل هذه الأحواض حوالى ٦٨.٢٧٪ من أجمالي مساحات الأحواض، وتمثل هذه الأحواض مرحلة مبكرة فى دورتها التحاتية، حيث تتسم خطوط تقسيم المياه بالتعرج وعدم الانتظام

أحواض متوسطة الاستدارة:

أحواض يتراوح معاملها بين (٠.٣، ٠.٦) وتشمل أحواض (الأبيض، أبو ديابة، أبو قيثت) وتمثل نحو ٢٦.٧٣ ٪ من مساحات الأحواض وتشكل حوالى ٢٧.٣٪ من إجمالي عدد الأحواض.



شـــكل رقم (١٥)

أحواض شبه مستديرة :

وهـى أحـواض يزيـد معامـل اسـتدارتها عـن (٠.٦) وتـشمل هـذه الفئـة حوضـا (هـاروز، العجرميـة) ويـدل ذلـك علـى تقدم الحوضـين فـى دورتهمـا التحاتيـة، حيـث أن استدارة الحوض تزداد مع الزمن ، ويرجع ذلك لميل واديي العجرمية وهاروز إلـى تعميق مجراهما قبل الشروع فى توسيع حوضيهما.

وتوجـد علاقـة ارتبـاط طرديـة قويـة بـين الإسـتطالة والإسـتدارة بلغـت (+٠.٨٤)، وهى ذات مدلول جيومورفولوجى معكوس، بمعنى أن الأحواض شبة المستديرة هي نفسها بعيـدة عـن الإسـتطالة والعكـس صـحيح، كـذلك توجـد علاقـة ارتبـاط عكـسية متوسـطة بـين الإستدارة والطول الحوضى ، بمعنى انه كلما قل الطـول الحوضـى زادت الإستدارة ، كمـا فى واديي هـاروز والعجرميـة ، حيث تميل الأحواض ذات الطـول الحوضـى القصـير إلـى الإستدارة، والعكس كما فى وادى الخافوري.

٣- معامل الشكل :

يعطي فكرة عن تناسق أجزاء الحوض المختلفة، كلمـا اقتـرب النـاتج من الواحد كان الشكل العام للحوض أكثر تناسق، في حين تشير القيم المنخفضة إلـى عدم التناسق، حيث يبلغ العرض الحوضي أقصاه عند المنابع أدنـاه عند المصب، وبالتـالي تظهر أشكال الأحواض كمثلثات تتجه رؤوسها نحو المصب ويحسب معامل الشكل من المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الشكل} = \frac{\text{المساحة الحوضية بالكم٢}}{\text{مربع الطول الحوضي}}$$

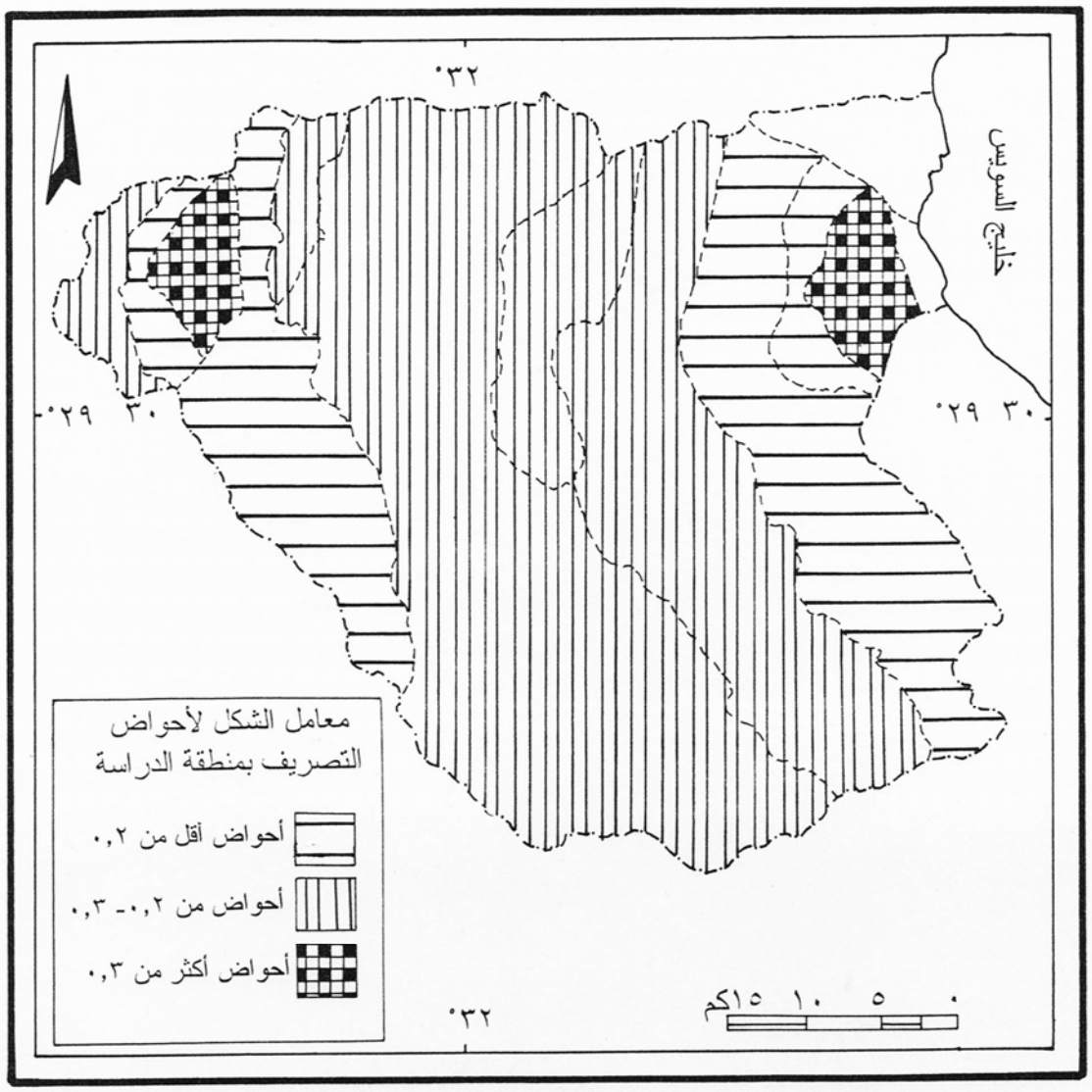
(Horton,1932, p.353)

ومن دراسة الجدول رقم (٤) نجد أن المتوسط العام لمعامل الشكل (٠.٢٤٥) وهـي قيمة منخفضة تشير إلى بعد أشكال الأحواض عن الشكل المتناسق، ويرجـع ذلك إلـى أن الأودية عند خروجها من نطاق الحافة الرئيسية تمثل أقل عرض حوضي لها.

وتميل إلى شبه الإستدارة في نطاق سطح الهضبة والشكل المستطيل بعد خروجها من الحافة الرئيسية، مما قلل من إنتظام أشكال الأحواض بالإضافة للإختلافات الليثولوجيـة وتأثير الحركات الأرضية على أشكال الأحواض بمنطقة الدراسة.

ومن الشكل رقم(١٦) يمكن ملاحظة التالي:

يمثـل حـوض هـاروز والعجرميـة أكثـر الأحـواض تناسـق وإنتظامـا أقربهمـا مـن الـشكل المربع،حيـث بلغـا(٠.٤٣، ٠.٣١) علـى الترتيـب، وهـذا يعنـي تجـانس النحـت التراجعي عند أطرافهما في جميع الاتجاهات.



شـــكل رقم (١٦)

وتعد أحواض (نعوز، القنا، أم حماطة، أم رسيس) أقل الأحواض تناسق حيث تمثل أقل نسبة لمعامل الشكل، أقل من(٠.٢)، فى حين تمثل أحواض (الخافوري، مدسوس، أبو قيثت، أبو ديابة، الأبيض) القيم المتوسطة لمعامل الشكل حيث بلغ (٠.٢٨، ٠.٢٧، ٠.٢٤، ٠.٢٢، ٠.٢١) على الترتيب، ويرجع عدم إنتظام شكل هذه الأحواض لكثرة تعرجها وبالتالي عدم إنتظام شكل الحوض، مما يدل على أن هذه الأحواض مازالت في مرحلة مبكرة في دورتها التحاتية.

وتوجد علاقة إرتباط طردي قوي بين معامل الشكل وبين الإستدارة والإستطالة (+٠.٤٨، + ٠.٩٩) في حين توجد علاقة إرتباط عكسية بين معامل الشكل وكل من الطول والمساحة (- ٠.٣٣ ، - ٠.١٣) .

٤- معامل الانبعاج :

يعالج بعض سلبيات معامل الإستدارة حيث لا توجد أحواض مستديرة تماما، وتأخذ الأحواض عادة القطع الناقص ولذا فقد شبه " شورلي" (Chorley.J.R,1957,p.7) شكل الحوض بشكل قطرة الماء.

وتشير القيم المنخفضة إلى زيادة إنبعاج شكل الحوض وتفلطحه، وبالتالي زيادة أطوال المجاري واعدادها في رتبها الدنيا التي تقع عند خطوط تقسيم المياه وسيادة عمليات النحت الرأسي والجانبي لفترات زمنية طويلة مما يوضح تقدم الأحواض في مراحل الدورة التحاتية، في حين تشير القيم المرتفعة إلى إستقامة الحوض وإبتعاده عن الشكل المنبعج. ويحسب معامل الانبعاج من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض}}{\text{أربع أمثال مساحة الحوض}}$$

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

ويبلغ المتوسط العام لمعامل الانبعاج لأحواض منطقة الدراسة (١.١) وهو معدل مرتفع نسبيا، يدل على مدي استطالة الأحواض وقلة انبعاجها، و ولعل ذلك يرجع إلى أن أحواض الأودية تكون ضيقة في نطاق الحافة الرئيسية، ومتسعة في نطاق سطح الهضبة وبعد خروجها من نطاق الحافة، وبدراسة الجدول رقم (٤) يلاحظ ما يلي:

يبلغ معامل الانبعاج في حوضي واديي هاروز والعجرمية أقل قيمة له حيث يبلغ (٠.٥٧، ٠.٨) على الترتيب، وهما أكثر الأحواض تناسق من حيث الشكل، ويتفق ذلك مع قيم معامل الإستطالة والإستدارة للحوضين، حيث يميلان إلى الإستدارة، ويمثل حوض وادي نعوز أقل الأحواض إنبعاجا (١.٤١) وهو يميل إلى الإستطالة حيث تأثر الحوض بمجموعة الصدوع ذات الاتجاه الشمالي الغربي/ الجنوب الشرقي، في تحديد خط تقسيم المياه من ناحية الشرق.

وتوجد علاقة ارتباط عكسية قوية بين معامل الإنبعاج وبين الإستدارة(-٠.٨٣) حيث أن الأحواض الأكثر إستدارة هي اقل إنبعاجا، كذلك توجد علاقة إرتباط عكسية قوية بين معامل الإنبعاج وبين الإستطالة (- ٠.٩٦) حيث أن الأحواض الأكثر استطالة ذات قيم

مختلفة، في حين أن الأحواض ذات القيم المرتفعة هي الأقل إنبعاجا، على ذلك فان معامل الإنبعاج عكس معامل الإستطالة من حيث المدلول الجيومورفولوجى.

٥- معامل الاندماج:

يشير إلى مدي تجانس أو تناسق شكل محيط الحوض مع مساحتة التجمعية ودرجة إنتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه ومدى تباعدها عن المركز الحوضي ويشابه هذا المعامل معامل إستدارة شكل الحوض، ولكن يقيش الشكل بدلالة المحيط الحوضي كأساس للقياس والمقارنة، ويدل هذا المعامل على مدى تقدم الحوض فى إنجاز دورته التحاتية (جودة حسنين ، ١٩٩١ ، صـ ٣٢٠).

وقد استخدم الطالب المعادلة التالية فى حساب معامل الاندماج :

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{(محيط الحوض كم٢)}}{\text{مساحة الحوض} \times \text{ط} \times ٤}$$

(Gardiner, V., 1975, pp. 24-42)

وبدراسة الجدول رقم (٤) يتضح أن:

بلغ متوسط معامل الإندماج لأحواض منطقة الدراسة (٢.٩٣) وهي قيمة مرتفعة تدل على عدم تناسق أشكال محيطات الأحواض، ويعد حوضا هاروز والعجرمية أكثر أحواض المنطقة إندماجا (١.٣٩، ١.٥٩) على الترتيب، حيث يشير معامل الإندماج لهما لتقدمهما في دورتهما التحاتية، حيث يتميز الحوضان باقتراب شكلهما من الشكل الدائري، وقلة تعرجات محيطهما الحوضي، في حين يأتي حوض وادي أم رسيس (٤.٠٩) كأقل الأحواض تقدما في دورته التحاتية، كذلك تمثل أحواض (نعوز، الخافوري، أم حماطة، مدسوس، القنا) أعلى قيم لمعامل الإندماج بمنطقة الدراسة (٣.٦٣، ٣.٥٦، ٣.٤٩، ٣.٤٦، ٣.٤٤) على الترتيب، ويدل ذلك على تعرج خطوط تقسيم المياه وإبتعاده عن مراكزها.

فى حين تمثل أحواض أودية (الأبيض، أبوديابه، أبو قيثت) قيم متوسطة لمعامل الإندماج (٢.٩٧ ، ٣.٤٣ ، ٢.١٢) على الترتيب، وتمثل هذه الأحواض مرحلة تطور متوسطة بين أحواض منطقة الدراسة .

وتوجد علاقة إرتباط طردية قوية بين معامل الإندماج والإنبعاج (+ ٠.٧٦) وكذلك علاقة إرتباط عكسية قوية بين الإندماج وبين الإستطالة والإستدارة (- ٠.٩٧ ، - ٠.٩٧) ويوجد إرتباط طردى متوسط بين معامل الإندماج و المحيط الحوضى (+ ٠.٤٦) .

٦- التعرج النسبى للمحيط الحوضى :

هو صورة أخرى من معامل الإندماج لقياس الشكل الحوضى، وتعبر عنه بالنسبة بين مربع المحيط الحوضى كم إلى المساحة الحوضية كم٢، وتشير القيم المرتفعة للمعامل إلى

زيادة المحيط الحوضى لكثرة التعرجات به، وبالتالى حداثة الدورة الجيومورفولوجية للحوض (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨،ص٧٨) .

ومن دراسة الجدول رقم (٤) أمكن تقسيم أحواض منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات كالآتى (شكل رقم ١٧).

أحواض قليلة التعرج :

ويقل معدل التعرج النسبى للمحيطات عن(٢١) ويشمل حوضى واديى هاروز والعجرمية (١٧.٤٢ ، ٢٠) ويدل هذا على تقدم الحوضين فى دورتهما التحاتية وميلهما إلى الشكل المستدير .

أحواض متوسطة التعرج :

ويتراوح معدل التعرج النسبى بين (٢١، ٤٤) وتشمل أحواض أبوقيثت، أبوديابة، أم حماطه، مدسوس، القنا، الأبيض وتبلغ هذه الأحواض على الترتيب (٢٦.٥٨ ، ٣٠.٦٥ ،٤٣.٩٥ ، ٤٣.٥٢ ، ٤٣.٢٦ ، ٣٧.٣٢) وتمثل هذه الفئة مرحلة متوسطة بين أحواض منطقة الدراسة، وتمثل هذه الأحواض التى تميل إلى الإستطالة مرحلة متوسطة فى دورتها الجيومورفولوجية .

أحواض متعرجة :

ويزيد معدل التعرج النسبى لهذه الأحواض عن (٤٤) ويضم أحواض أودية (أم رسيس، نعوز، الخافورى) ويبلغ معدل التعرج النسبى لها (٥١.٣٦ ، ٤٥.٦٢ ، ٤٤.٧٨) على الترتيب، وهذه الأحواض مازالت فى مرحلة مبكرة فى دورتها الجيومورفولوجية، ويتفق هذا مع ما تم التوصل إليه عند حساب المعاملات التى تدرس أشكال الأحواض، ويوجد إرتباط طردى قوى بين معامل الإندماج وبين التعرج النسبى بلغ (+ ٠.٩٩)

نسبة الطول / العرض :

من المعاملات المورفومترية المبسطة لقياس مدى إستطالة الأحواض، وتشير القيم المرتفعة إلى زيادة إقتراب شكل الحوض من المستطيل، وتم حساب نسبة الطول / العرض من المعادلة التالية :

$$\text{نسبة الطول / العرض} = \frac{\text{الطول الحوضى كم}}{\text{العرض الحوضى كم}}$$

(Miller, 1953 , P.195)

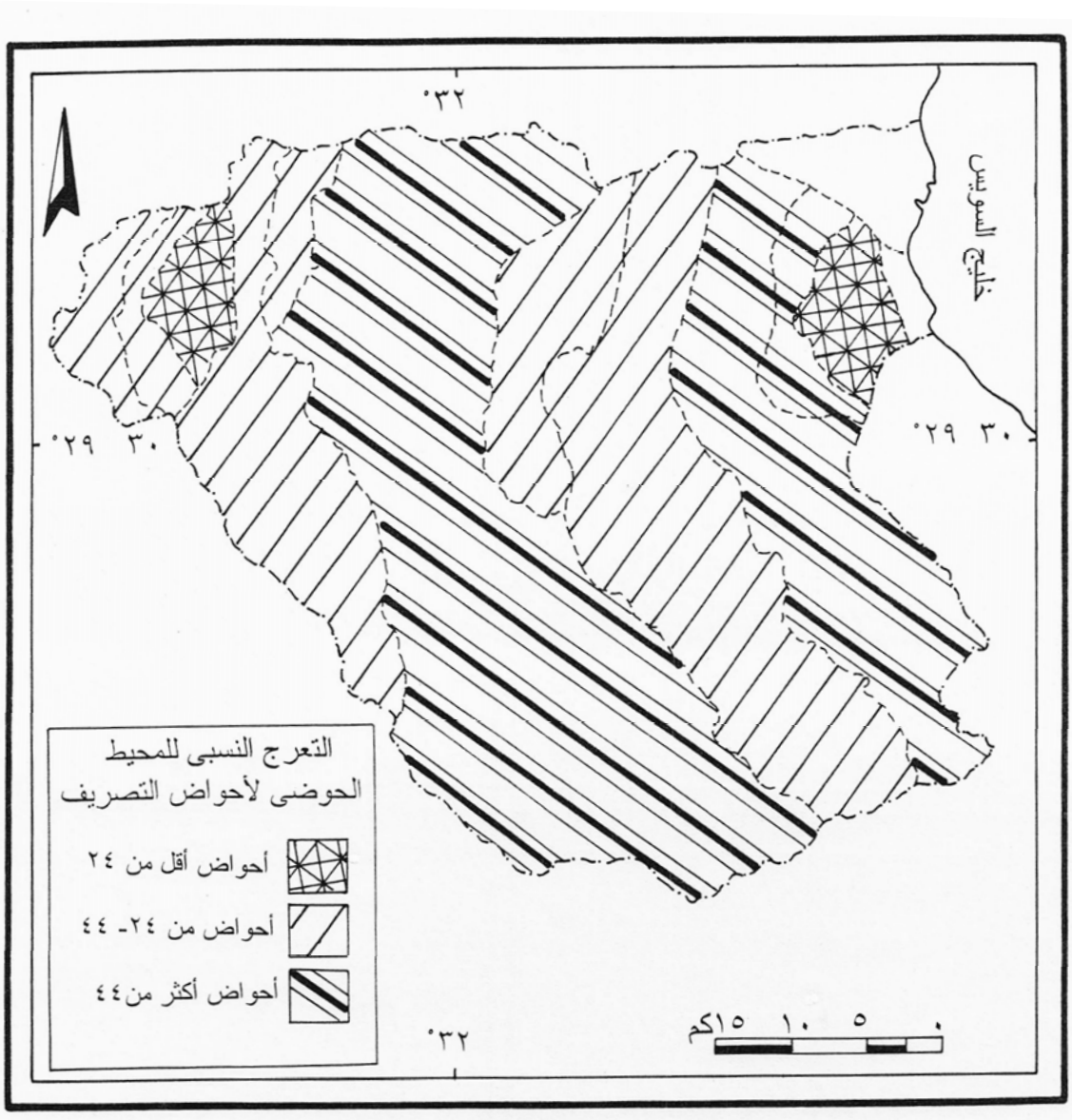
و من خلال دراسة الجدول رقم (٤) يتضح أن :

يبلغ المتوسط العام لنسبة الطول / العرض (٤.٠٨) وهى نسبة مرتفعة تدل على ميل معظم أحواض منطقة الدراسة للإستطالة.

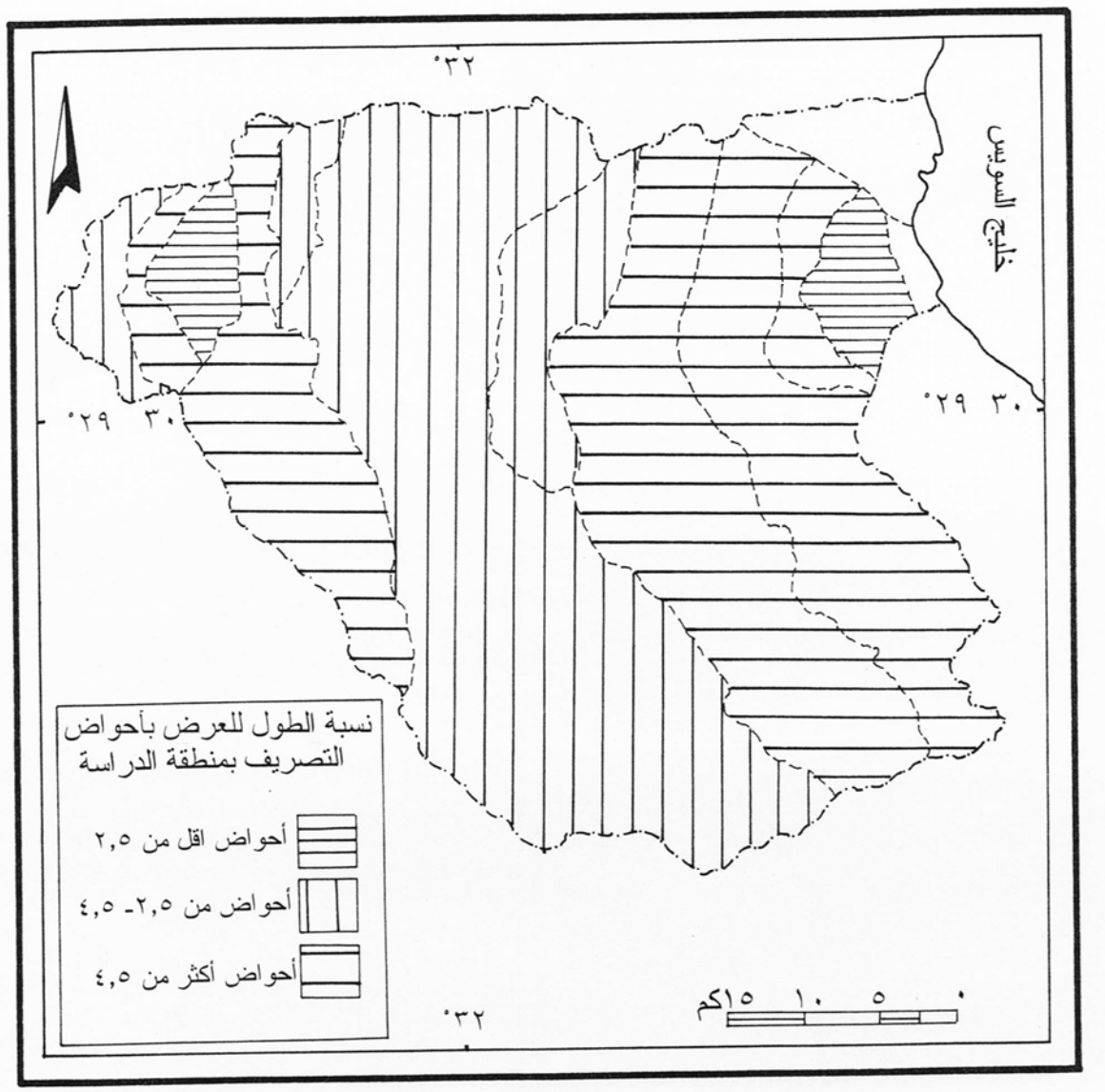
وقد أمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات (شكل رقم ١٨).

أحواض بعيدة عن الاستطالة:

و تقل نسبتها عن (٢.٥) وتشمل حوضى هاروز و العجرمية وهذا يتفق مع قيم معامل الإستدارة للحوضين.



شـــكل رقم (١٧)



شـــكل رقم (١٨)

أحواض شبه مستطيلة:

وتتراوح نسبتها بين (٢.٥ ، ٤.٥) وتضم أحواض أبو ديابة، أبو قيثت، مدسوس، الخافوري، وتمثل نحو ٤٥ من مساحات الأحواض

أحواض شديدة الاستطالة:

تزيد نسبتها عن (٤.٥) وتضم أحواض أم حماطة، نعوز، القنا، أم رسيس، ويتضح من خلال الدراسة تأثر هذه الأحواض بالحركات الأرضية التى شكلت منطقة الدراسة.

د- خصائص التضاريس الحوضية:

تأتى أهمية دراسة الخصائص التضاريسية من حيث، إلقاء الضوء على الفارق الرأسى بين تضاريس الأحواض، وأبرز دور عوامل التعرية ومدى نشاطها وقوتها فى تشكيل سطح منطقة الدراسة، كذلك التعرف على ملامح أسطح الأحواض ومدى التشابه والإختلاف بينها، وتحديد المرحلة العمرية التى تمر بها أحواض المنطقة فى دورتها التحاتية، وأثر الإختلافات الليثولوجية والبنيوية على نشاط عوامل التعرية.

وتم استخدام بعض المعاملات المورفومترية لتوضيح الخصائص التضاريسية لأسطح الأحواض كالآتى:

١- معدل التضرس:

يعبر هذا المعدل عن مدى تضرس أسطح أحواض التصريف بالنسبة للطول الحوضى، وهو يشير بصورة مباشرة إلى درجة إنحدار السطح (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص٨٤)، ويمكن الحصول عليه من المعادلة التالية:

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض}}{\text{الطول الحوضى بالمتر}}$$

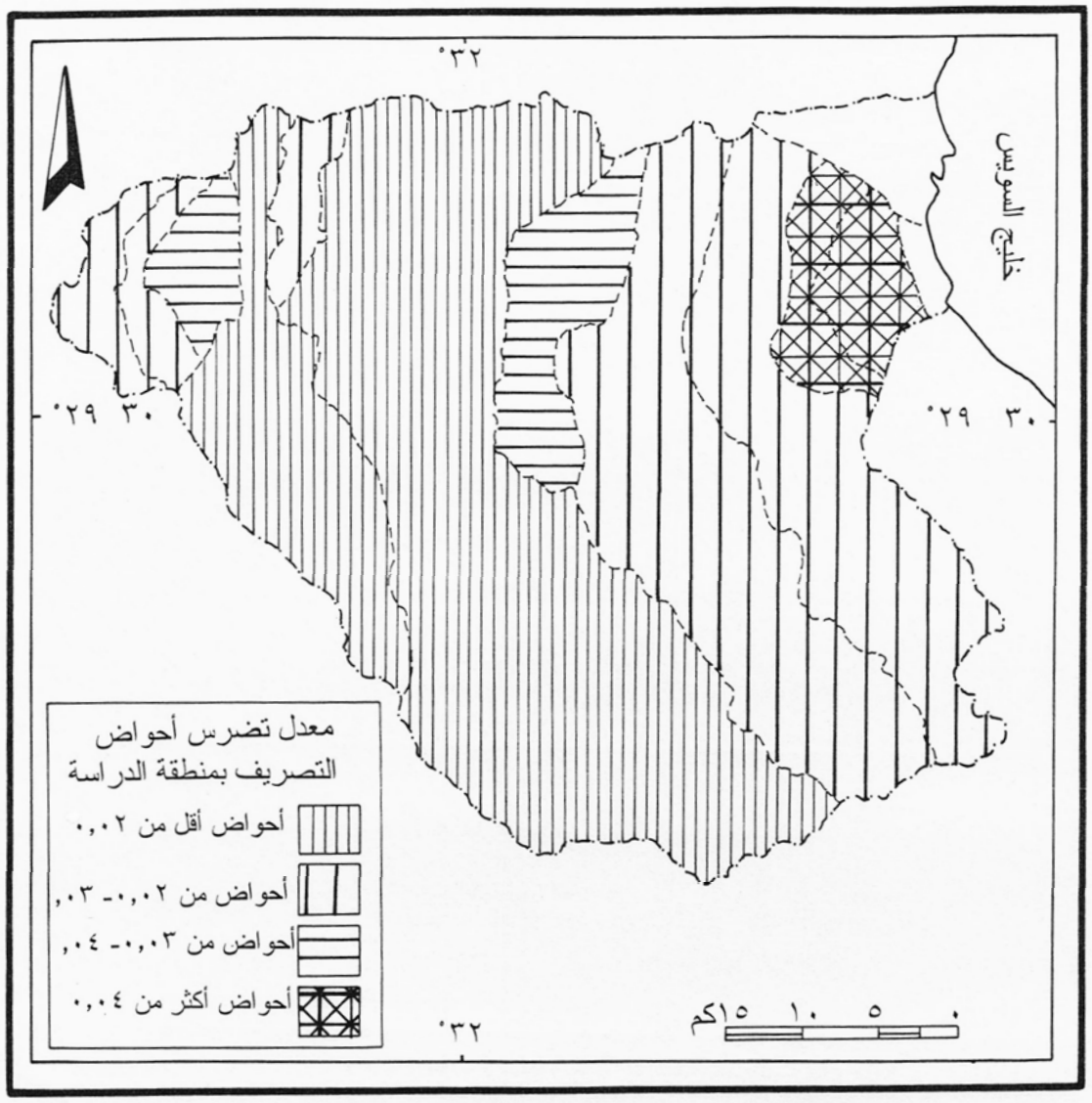
(Schumm,1956,P.612)

وتتراوح قيمته بين الصفر والواحد الصحيح، وتشير القيم المنخفضة إلى نشاط عملية النحت والتراجع نحو المنابع، مما يدل على تقدم الحوض فى دورته التحاتية، فى حين تشير القيم المرتفعة إلى التضرس الشديد لأسطح الأحواض وبالتالى تأخر الحوض فى دورته التحاتية.

من دراسة الجدول رقم (٥) نجد أن؛ المتوسط العام لمعدل تضرس منطقة الدراسة (٠.٠ ٣٥) ويتشابه هذا المعدل مع قيمة معدل تضرس الحافة الجنوبية للجلالة البحرية (٠.٠٣٠) (كريم مصلح صالح ، ١٩٩١، ص١١٦)، ويرجع ذلك لتشابه الظروف المناخية والجيولوجية والليثولوجية، وقد تم تقسيم أحواض تصريف منطقة الدراسة إلى أربع فئات من حيث معدل التضرس كالآتى: (شكل رقم ١٩).

أحوض منخفضة التضرس :

يقل معدل تضرسها عن(٠.٠٢٠) وتضم حوضا الخافورى والقنا، وهما من الأحواض التى تنبع من سطح الهضبة ، ويرجع انخفاض تضرسهما إلى زيادة الطول الحوضى،الذى يبلغ ٥٢ كم للخافورى و ٣٧,٥ كم للقنا ، بالاضافة لسيادة تكوين الحجر الجيرى ألإيوسينى ، مما أدى إلى تشابه عوامل التعرية لسطح الحوضين ،



شـــكل رقم (١٩)

كذلك تميز الحجر الجيرى الإيوسينى بكثرة الفواصل والشقوق مما ساعد على نشاط عوامل التعرية فى تخفيض السطح بهما.

جدول رقم (٥) الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

الحوض / المعامل	هاروز	أم رسيس	نعوز	الأبيض	أبو ديابة	الخافورى	أبو قيثث	القنا	العجرمية	أم حماطة	مدسوس	متوسط
أدنى منسوب/م	٢٠	٢٠	٤٠	٨٠	١٢٠	١٠٩	٢٤٨	٢٦٠	٢٩٧	٣٠٠	٣٥٠	-
أعلى منسوب/م	٩٤٨	١٠٠٠	١٢٥٩	١١٧١	١٠٠٣	١٠٦٣	٦٠٠	٨٢٢	٧٢٩	٧٠٠	٧١١	-
التضاريس الحوضية/م	٩٢٨	٩٨٠	١٢١٩	١٠٩١	٨٨٣	٩٥٤	٣٥٢	٥٦٢	٤٣٢	٤٠٠	٣٦١	-
معدل التضاريس	٠.٠٧٧	٠.٠٧٠	٠.٠٢٨	٠.٠٢٤	٠.٠٣٧	٠.٠١٨	٠.٠٢٩	٠.٠١٥	٠.٠٣٦	٠.٠٢٨	٠.٠٢٨	٠.٠٣٥
التضاريس النسبية	٢.٨١	٢.٢٨	٠.٩٧	٠.٨٨	١.٤٠	٠.٥٢	١.١٥	٠.٥٤	١.٤٤	١.٠١	٠.٨١	١.٢٦
المعامل الهبسومترى	٠.٢٦	٠.٤٣	٠.٥٧	٠.٤١	٠.٣٧	٠.٧٠	٠.٦٤	٠.٤٩	٠.٥٩	٠.٦٧	٠.٦٢	٠.٥٢
التكامل الهبسومترى	٠.٠٦٧	٠.٠٣٧	٠.٢٨	٠.٣٨	٠.١٤٦	٠.٨٠	٠.٠٩٩	٠.٤٤	٠.١٠٤	٠.٠٨٩	٠.١٢٦	٠.٢٣٣
قيمة الوعرة	٢.٧٧	٣.٩٩	٤.٧٧	٤.٣٩	٣.٤٦	٤.٠٧	١.٥٤	٢.٣٥	١.١٩	١.٥٠	١.٦٥٠	٢.٨٨
الرقم الجيومترى	٣٥.٩٧	٥٧	١٧٠.٣٦	١٨٢.٩٢	١٨٢.١٥	٢٢٦.٢٨	٥٣.١٠	١٥٦.٦٧	٣٣.٠١	٥٣.٥٧	٥٨.٩٣	١٠٥.١
النسيج الطبوغرافى	١٧.٣٢	١٠.٧٢	٣٠.٥	٣٧.١٠	١٩.٠٤	٥٤.٥٢	١٤.٤٢	٣٢.٩٨	١١.٤٦	١١.٥٠	١٢.٨	٢٢.٩٤

الجدول من حساب الطالب

أحواض متوسطة التضرس :

يتراوح معدل تضرسها بين (٠.٠٢٠، ٠.٠٣٠) وتشمل هذة الفئة أحواض (الأبيض، نعوز، مدسوس، ام حماطة، أبو قيثث) وتمثل هذة الأحواض ٤٠,٥٪ من مساحات الأحواض التصريفية ، ويرجع ارتفاع معدل التضرس لهذا الفئة إلى ، وقوع واديى نعوز والأبيض فى شرق منطقة الدراسة أكثر المناطق ارتفاعا، بالإضافة لتأثرهما بحركات الرفع التى كونت هضبة الجلالة البحرية فى حين تتميز أحواض الادوية الباقية بالانحدار الشديد وقصير طولها الحوضى حيث تنبع جميعا من نطاق الحافة الرئيسية .

أحواض مضرسة :

يتراوح معدل تضرسها بين(٠.٠٣٠، ٠.٠٤٠) وتشمل حوضا واديى (أبوديابة والعجرمية)، ويرجع ذلك لزيادة الفارق الرأسى بين منسوب المنبع والمصب حيث بلغ (٨٨٣ م،٤٣٢م) على الترتيب،إلى جانب قصر الطول الحوضى ، حيث لم يتعد ٢٤كم لوادى أبوديابة و١٢كم لوادى العجرمية بالاضافة للإختلافات الليثولوجية ، حيث ينبع وادى العجرمية من نطاق الحافة الرئيسية (صخور إيوسينية) ثم يقطع تكوينات البلايوسين الأقل صلابة ،مما أدى لتعميق المجرى فى قطاعه الأوسط والأدنى مما زاد الفارق الرأسى، كذلك تمثل المنابع العليا لوادى أبوديابة صخور صلبة (أيوسينية)، فى حين يمر مجراة فى تكوينات الميوسين الأقل صلابة فى قطاعة الاوسط والأدنى.

أحواض شديدة التضرس:

يزيد معدل تضرسها عن (٠.٠٤٠) وتشمل حوض (هاروز وأم رسيس) ويرجع ارتفاع تضرس الحوضين إلى تباين التكوينات الجيولوجية، مما أدى إلى زيادة فعل التعرية فى تكوينات جيولوجية دون الأخرى، وبالتالى زيادة الفارق الرأسى ،حيث أن حوض وادى هاروز يتألف من تكوينات الإيوسين الاسفل والكرتياس والإيوسين الأوسط فى المنابع العليا ، فى حين توجد تكوينات الزمن الرابع فى القطاع الادنى ، كذلك عانى حوض وادى هاروز من الحركة الصدعية التى أدت لإنفصال كتلة خشم الجلالة عن الهضبة الرئيسية ، وبالمثل نجد نفس التباين فى تكوينات حوض وادى أم رسيس حيث توجد تكوينات الكرتياس الأعلى والإيوسين الأوسط فى المنابع العليا وتكوينات الزمن الرابع فى نطاق القطاع الأدنى ، بالإضافة لتأثره بالحركات التكتونية .

٢- التضاريس النسبية:

تظهر هذه النسبة العلاقة بين قيمة التضرس والمحيط الحوضى فى صورة نسبة مئوية ، تشير إلى درجة تضرس الحوض ويتم حساب هذه النسبة من خلال المعادلة التالية :

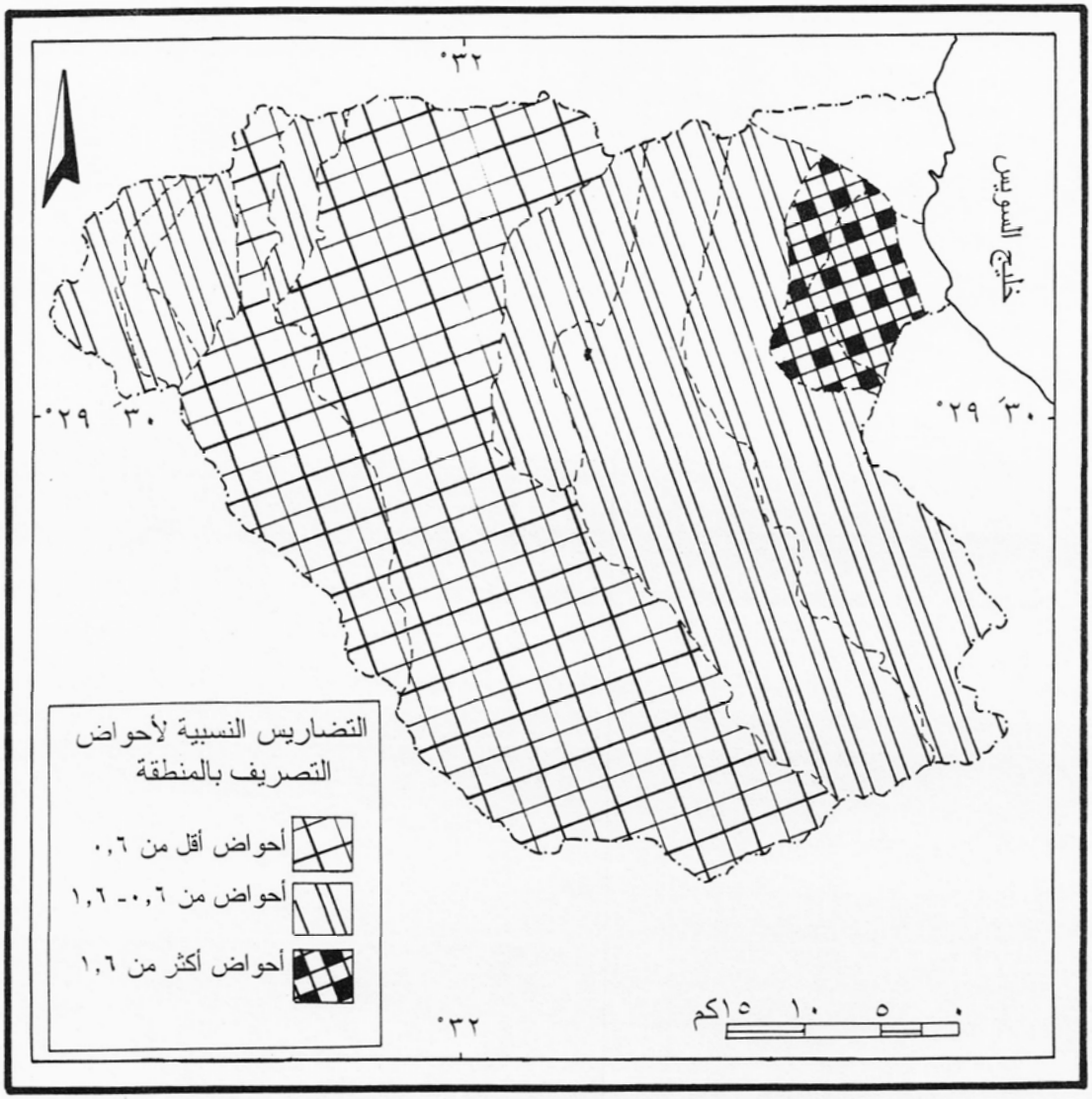
$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{التضاريس الحوضية كم}}{\text{المحيط الحوضى كم}} \times ١٠٠$$

(Melton, 1957, p.5)

وقد أكد (Schumm, 1954,P.217) وجودعلاقة ارتباطية عكسية سالبة بين التضاريس النسبية وبين درجة مقاومة الصخر لعوامل التعرية عند ثبات الظروف المناخية (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص٨٨)، بمعنى أنه يقل تضرس الحوض كلما قلت مقاومة الصخر لعوامل التعرية أو تباينت التكوينات الصخرية، وتوجد علاقة إرتباط طردية موجبة بين معدل التضرس والتضاريس النسبية، بمعنى أن الأحواض ذات التضاريس النسبية المرتفعة تكون شديدة التضرس. ومن دراسة جدول رقم (٥) يتضح الآتى:

بلغت التضاريس النسبية للمنطقة (١.٢٦) وهى نسبة مرتفعة، ويرجع ذلك لتأثر المنطقة بالحركات التكتونية، بالإضافة إلى زيادة الفارق الرأسى بين أعلى وأدنى منسوب بمنطقة الدراسة، وتتباين هذه النسبة بين (٢.٨١) لحوض وادى هاروز، وبين (٠.٥٢) لحوض وادى الخافوري، ومن خلال دراسة الجدول السابق يلاحظ وجود علاقة إرتباط طردية موجبة بين التضاريس النسبية وتضرس الأحواض، كما فى حوضى واديهاروز وأم رسيس، حيث بلغت نسبة التضاريس المحلية(٢.٨١، ٢.٢٨) على الترتيب وهما أكثر الأحواض تضرسا، فى حين يمثل حوضا واديى الخافورى والقنا أقل الأحواض تضرسا، وتقل نسبة التضاريس النسبية بهما، حيث بلغت فى حوض وادى الخافورى (٠.٥٢) وفى حوض وادى القنا (٠.٥٤).

وتم تقسيم أحواض منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات (شكل رقم ٢٠) كالآتى:



شـــكل رقم (٢٠)

أحواض ذات تضاريس نسبية بسيطة:

تقل نسبتها عن (٠.٦) وتشمل حوضى الخافورى والقنا حيث بلغت نسبتها على الترتيب (٠.٥٢، ٠.٥٤).

أحواض ذات تضاريس نسبية متوسطة:

تتروح نسبتها بين (٠.٦ – ١.٦) وتشمل أحواض (مدسوس،الأبيض، نعوز، أم حماطة، أبوقيثت، أبوديابة، العجرمية) حيث بلغت نسبتها على الترتيب (٠.٨١-٠.٨٨ - ٠.٩٧ - ١.٠١ - ١.١٥ - ١.٤٠ - ١.٤٤).

أحواض ذات تضاريس نسبية مرتفعة:

تزيد نسبتها عن (١.٦) وتضم حوضى واديى (هاروز وأم رسيس) وتبلغ نسبتهما على الترتيب (٢.٨١ ، ٢.٢٨) ويرجع ذلك للإختلافات الليثولوجية والبنيوية وقصر طولهما الحوضى.

٣- المعامل الهبسومترى:

يعبر المنحنى الهبسومترى عن المرحلة الجيومورفولوجية التى تمر بها الأحواض، ومنها يمكن معرفة التاريخ الجيومورفولوجى للأحواض (شكل رقم ٢١)، فالأجزاء المرتفعة شديدة الإنحدار تمثل مناطق مازالت فى مرحلة الشباب أو بداية مرحلة النضج، بينما الأجزاء المنخفضة قليلة الإنحدار توضح تقديم المناطق فى دورتها التحاتية، وقد قسم" وليم موريس ديفيز" مراحل تطور الأحواض إلى ثلاث مراحل، هى مرحلة الشباب وتكاملها (٠.٨)، ومرحلة النضج وتكاملها (٠.٥)، مرحلة الشيخوخة وتكاملها (٠.١٢٥).

ومن دراسة الجدول رقم (٥) نجد أنه بلغ متوسط المعامل الهبسومترى لأحواض منطقة الدراسة (٠.٥٢)، ويشير ذلك أن منطقة الدراسة بلغت منتصف الدورة التحاتية ، قبل أن تدركه ظروف الجفاف الحالية، ويتفق بذلك مع المعامل الهبسومترى لحوض وادى بدع (٠.٥١) (محمد مجدى تراب ، ١٩٨٨، ص٩٤).

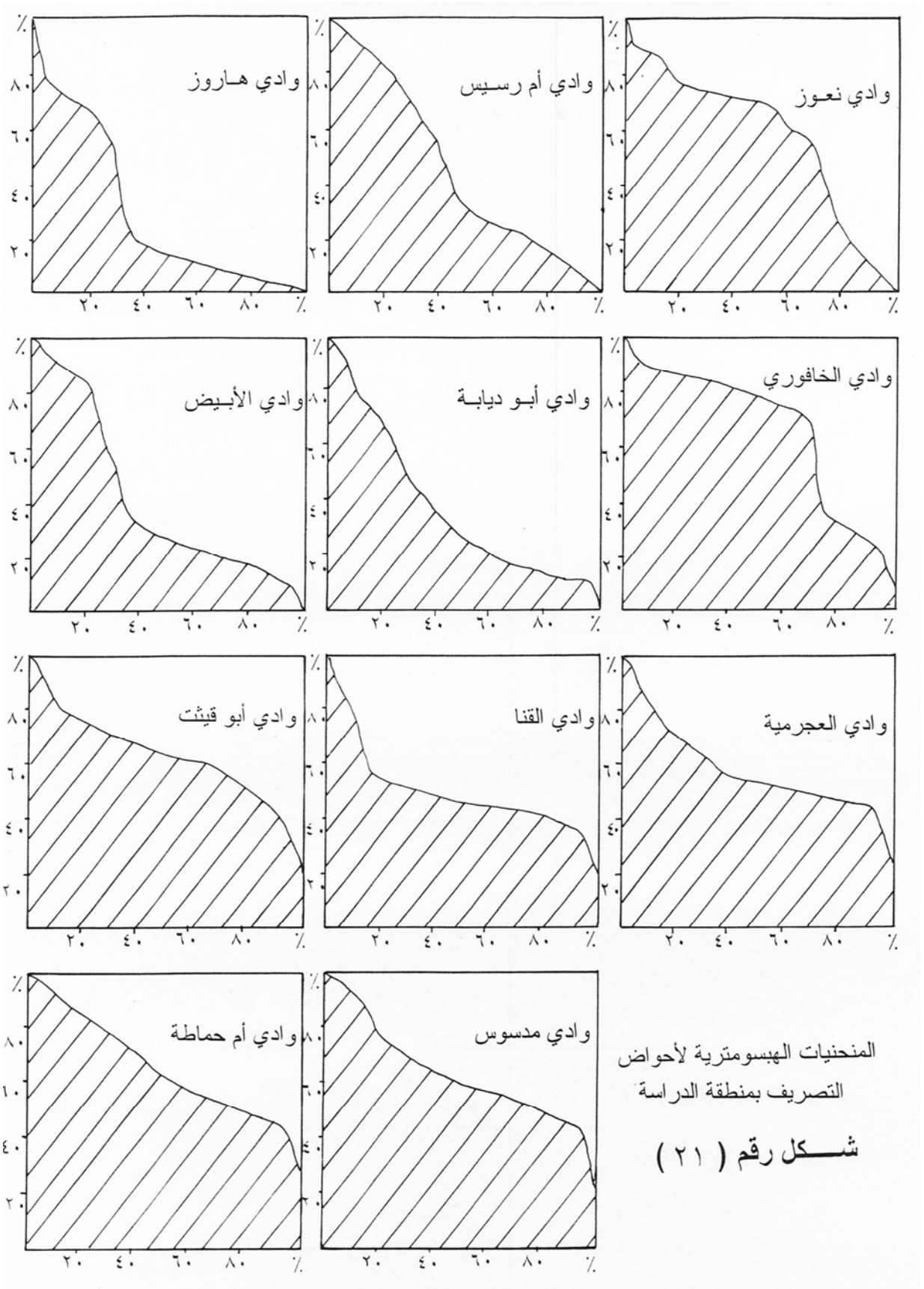
وتتباين الأحواض فى قيم المعامل الهبسومترى، ويبلغ أقصى قيمة لها فى حوض وادى الخافورى (٠.٧)، فى حين تبلغ أقل قيمة فى حوض وادى هاروز (٠.٢٦)٠ويمكن تصنيف أحواض منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات حسب تقسيم " ديفيز " كالآتى:

أحواض فى مرحلة الشباب:

تشمل أحواض مدسوس وأبوقيثت وأم حماطة والخافورى، وبلغت نسبتها (٠.٦٢ ، ٠.٦٤، ٠.٦٧ ، ٠.٧٠) على الترتيب، حيث يعد حوض وادى الخافورى أقل الأحواض تطورا، حيث يقع فى بداية مرحلة الشباب .

أحواض فى مرحلة النضج:

تضم أحواض أبوديابة والأبيض وأم رسيس والقنا والعجرمية، حيث يبلغ معاملها الهبسومترى (٠.٣٧ ، ٠.٤١ ، ٠.٤٣ ، ٠.٤٩ ، ٠.٥٧ ، ٠.٥٩) على الترتيب، وتمثل الأحواض نحو ٥٤.٥ ٪ من جملة أعداد الأحواض بمنطقة الدراسة، ويلاحظ أن أغلب هذه الأحواض تنبع من سطح الهضبة التى تتميز بالتضرس والتقطع وكثرة التعرج لأوديتها وشدة إنحدار جوانبها، خاصة وادى الأبيض والقنا.



المنحنيات الهبسومترية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

شـــكل رقم (٢١)

أحواض فى مرحلة الشيخوخة :

تتمثل فى حوض وادى هاروز، حيث يقع فى بداية مرحلة الشيخوخة، ويرجع ذلك لضعف صلابة التكوينات، نتيجة تأثرها بالفواصل والشقوق وعمليات التصدع التى أدت لإنفصال كتلة جبل خشم الجلالة عن الهضبة الرئيسية.

٤ ــ التكامل الهبسومترى:

يعد التكامل الهبسومترى من أفضل الطرق الكمية لتوضيح الاختلافات بين الاقاليم المتباينة فى مراحل تطورها الجيومورفولوجى أو فى بنائها الجيولوجى، وتشير الزيادة فى قيمة التكامل الهبسومترى إلى المساحة الحوضية الكبيرة؛ الناتجة عن كثافة التصريف المائى الضخم بها مع إنخفاض التضاريس الحوضية.

ويمكن الحصول على التكامل الهبسومترى من خلال المعادلة التالية :

$$\text{التكامل الهبسومترى} = \frac{\text{المساحة الحوضية كم٢}}{\text{التضاريس الحوضية بالمتر}}$$

(أحمد مصطفى، ١٩٨٢، ص٢١٧).

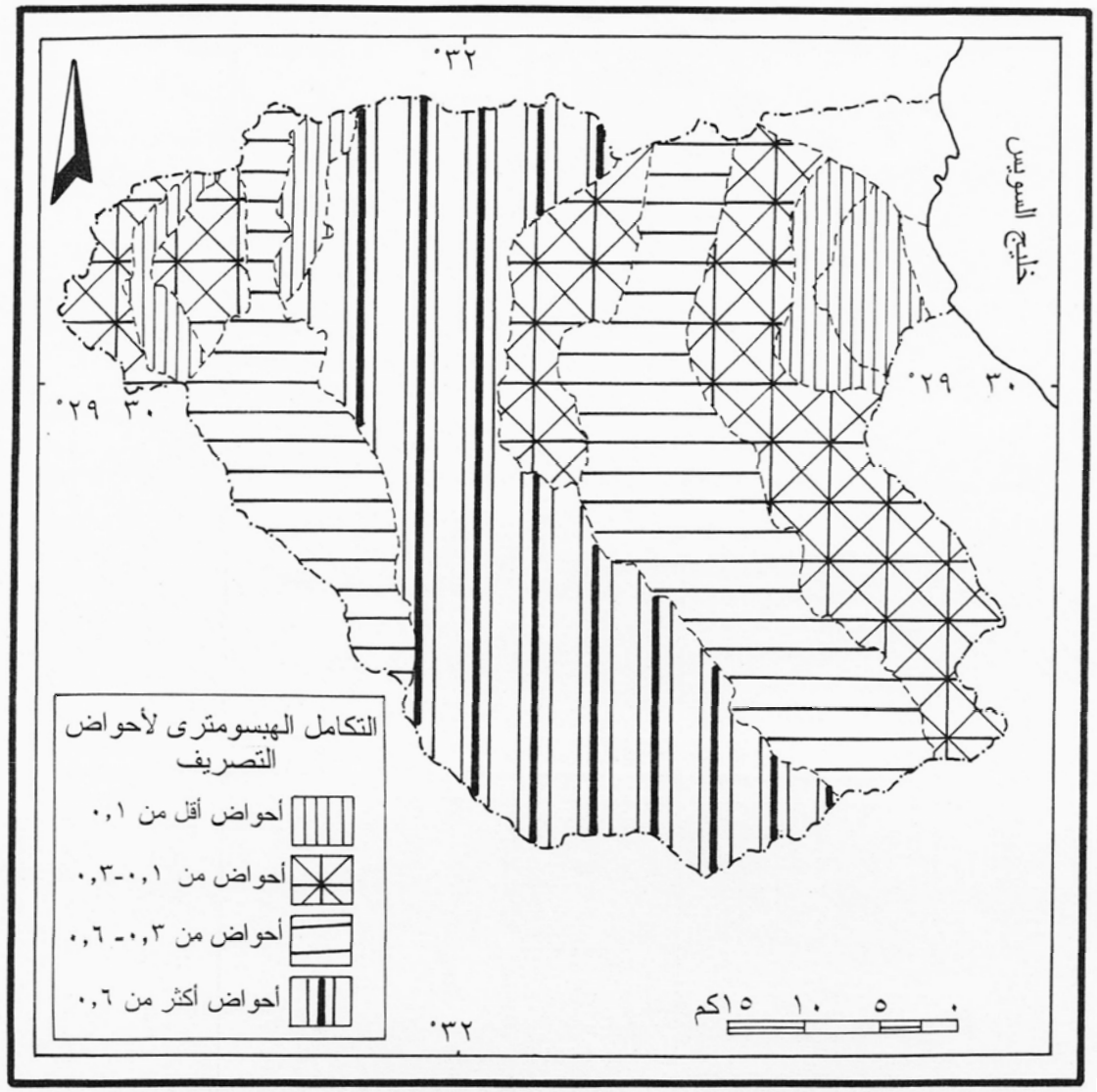
وقد قسم " استرالر " مراحل تطور أحواض التصريف إلى مرحلتين هما، مرحلة التوازن، التى يزيد متوسط التكامل الهبسومترى عن (٠.٦) ولا يقل عن (٠.٣٥)، ومرحلة عد م التوازن والتى يزيد فيها التكامل الهبسومترى عن (٠.٦)، ويرى " استرالر" أن مرحلة الشيخوخة مرحلة إنتقالية ناتجة عن وجود بعض الكتل المنعزلة تعمل على زيادة الفارق الرأسى، وسرعان ما ترتفع قيمة التكامل الهبسومترى بعد إزالة هذه الكتل ليصل إلى قيمة متوسطة تتراوح بين (٤٠ ٪ - ٦٠ ٪) (أمال شاور، ١٩٨٢، ص٤٧).

ومن خلال دراسة تكامل أحواض منطقة الدراسة جدول رقم (٥) ، يتضح أن قيم التكامل الهبسومترى لأحواض منطقة الدراسة تتباين بين (٠.٨) لحوض وادى الخافورى، وبين (٠.٠٦٧) لحوض وادى هاروز، بمتوسط عام لآحواض منطقة الدراسة (٠.٢٣٣)، ويدل ذلك على تقدم المنطقة فى دورتها التحاتية.

ويمكن تقسيم احواض التصريف بمنطقة الدراسة حسب قيمة التكامل الهبسومترى الى الفئات التالية (شكل رقم ٢٢):

أحواض ذات تكامل أقل من (٠.١):

وتشمل هذة الفئة أربع أحواض هى (أبوقيثت – أم حماطة – هاروز – أم رسيس) وبلغ تكاملها على الترتيب (٠.٠٩٩ ، ٠.٠٨٩ ، ٠.٠٦٧ ، ٠.٠٣٧) وأهم ما يميز هذه الأحواض صغر مساحتها وقلة الكثافة التصريفية بها، ووجود الكتل المنعزلة التى تمثل أسطح تعرية وهى تكون فى مرحلة عدم التوازن التى حددها " استرايلر".



شـــكل رقم (٢٢)

أحواض ذات تكامل يتراوح بين (٠.١ – ٠.٣):

وتشمل أحواض (نعوز – أبودياية – مد سوس – العجرمية) ويبلغ تكاملها الهبسومترى على الترتيب (٠.٢٨ ، ٠.١٤٦ ، ٠.١٢٦ ، ٠.١٠٤) وتتميز هذه الأحواض بتجانس التكوينات الجيولوجية وتأثرها بحركة التصدع التى كونت الحافة الرئيسية.

أحواض ذات تكامل يتراوح بين (٠.٣ – ٠.٦) :

وتشمل هذه الفئة حوضى (القنا والأبيض) وهما يمثلان مرحلة التوازن فى منطقة الدراسة كما حددها " استرايلر"، حيث بلغ تكاملهما (٠.٤٤ ، ٠.٣٨) على الترتيب، وتتميز هذه الأحواض بكثافة التصريف وكبر المساحة الحوضية، حيث ينبعان من سطح الهضبة وهما يمثلان أكثر أحواض منطقة الدراسة تطورا فى دورتهما الجيومورفولوجية .

أحواض ذات تكامل اكثر من (٠.٦):

وتشمل حوض وادى الخافورى ويبلغ تكاملة نحو (٠.٧) وهو فى مرحلة الشباب؛ ويرجع ارتفاع معامل تكامله الهبسومترى لصلابة التكوينات الإيوسينية نوعا ما، وتعرضه للحركات الأرضية بالإضافة إلى كبر مساحته الحوضية بالنسبة لباقى أحواض منطقة الدراسة، وتشير زيادة التكامل الهبسومترى إلى كبر المساحة الحوضية نتيجة عظم الكثافة التصريفية مع إنخفاض قيم تضاريسة الحوضية (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص ٨٧).

٥ – قيمة الوعورة:

من أهم المقاييس المورفومترية التى تعالج العلاقة التبادلية المركبة بين اكثر من متغيرين، حيث تقيس العلاقة بين التضرس الحوضى وأطوال المجارى والمساحة الحوضية، وتوضح قيمة الوعورة مقدار تقطع سطح الحوض بفعل الأودية، ولكن يعيب قيمة الوعورة أنها لاتشمل الأشكال الناتجة عن العمليات الأخرى مثل الصدوع .

ويتم الحصول على قيمة الوعورة من المعادلة التالية:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{التضاريس الحوضية} \times \text{الكثافة التصريفية}}{١٠٠٠}$$

(Strahler , 1958 , p.289)

ومن خلال دراسة الجدول رقم (٥) بلغت الوعورة لمنطقة الدراسة (٢.٨٨) وهى قيمة منخفضة عن نظيرتها فى الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية (٥.٣) (كريم مصلح ، ١٩٩١، ص١٢٠) والحافة الشمالية لهضبة الجلالة القبلية (٣.٢٥) (احمد فوزى ، ١٩٩٩، ص٧٣) ، وتدل قيمة الوعورة لمنطقة الدراسة على زيادة التضرس الحوضى إلى جانب زيادة أطوال المجارى على حساب المساحة.

ويوضح (شكل رقم ٢٣) قيمة الوعورة لأحواض منطقة الدراسة، والتى تنقسم إلى ثلاث فئات كالآتى:

أحواض قليلة الوعورة:

تقل وعورتها عن (٢) وتضم أحواض (مدسوس، العجرمية، أم حماطة، أبوقيثت)، ويرجع إنخفاض الوعورة بها؛ إلى قلة المجارى وصغر مساحتها الحوضية، وتتراوح قيمة الوعورة بين (١.٦٥) لحوض مدسوس و(١.١٩) لحوض العجرمية، فى حين تبلغ قيمة الوعورة لحوضى واديى أبوقيثت وأم حماطة (١.٥٤ ، ١.٥٠) على الترتيب .

أحواض متوسطة الوعورة:

وتتراوح قيمة الوعورة بين (٢ ، ٤) وتقترب هذه الأحواض من المتوسط العام لقيمة الوعورة، وتشمل أحواض (القنا، هاروز، أبوديابة، أم رسيس) وتبلغ قيمة وعورتها على الترتيب(٢.٣٥ ، ٢.٧٧ ، ٣.٤٦ ، ٣.٩٩) ، ويرجع إرتفاع قيمة الوعورة بسب زيادة الكثافة التصرفية الناتجة عن زيادة أعداد المجارى فى حوضى (القنا، أبو ديابة)، أما فى حوضى (هاروز، أم رسيس) فبسبب زيادة درجة إنحدار السطح (التضرس الحوضى).

أحواض وعرة:

تزيد فيها قيمة الوعورة عن (٤) وتضم ثلاث أحواض هى أكبر الأحواض بمنطقة الدراسة، وذات كثافة تصريفية عالية (الخافورى، الأبيض، نعوز) وتتميز هذه الأحواض بارتفاع التضاريس الحوضية، حيث بلغت (٩٥٤م، ١٠٩١م، ١٢٩١م) على الترتيب، وزيادة أطوال المجارى، وتعد زيادة قيمة الوعورة مؤشرا على تقدم الأحواض فى دورتها التحاتية.

٦ – الرقم الجيومترى:

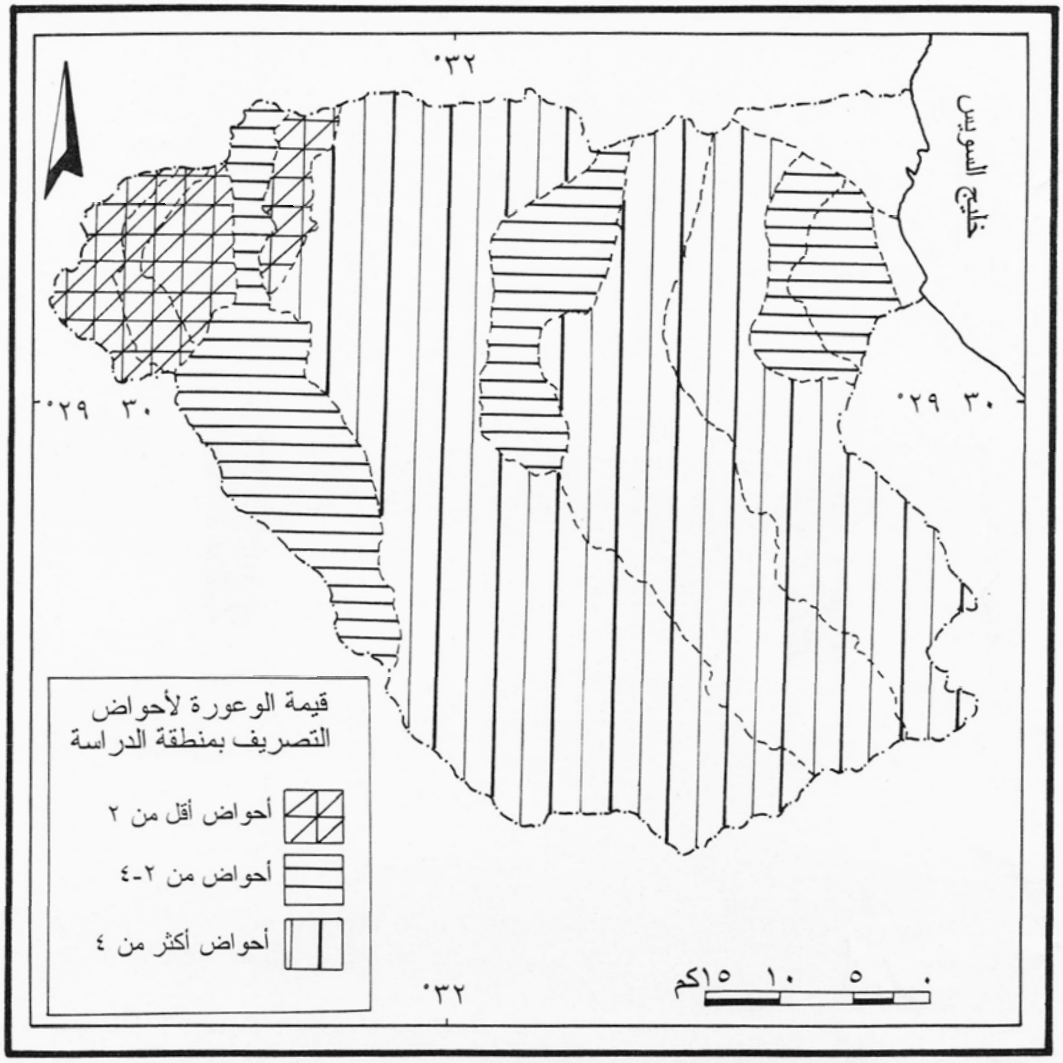
يقيس الرقم الجيومترى العلاقة بين أكثر من متغيرين فى الحوض التصريفى، وتشير القيم المرتفعة إلى التقدم النسبى فى دورته الجيومورفولوجية، وإرتفاع الكثافة التصريفية، وشدة وعورة الحوض على حساب الانحدار، فى حين تشير القيم المنخفضة إلى زيادة إنحدار الحوض وحداثته النسبية فى الدورة الجيوموفولوجية (ماجد شعلة، ١٩٩٩، ص١٣٩) ويحسب الرقم الجيومترى من المعادلة التالية :

$$\text{الرقم الجيومترى} = \frac{\text{الكثافة التصريفية} \times \text{التضاريس الحوضية}}{\text{درجة إنحدار سطح الحوض} \times ١٠٠٠}$$

(strahler, 1958 ,p .296)

$$\text{أوالرقم الجيومترى} = \frac{\text{قيمة االوعرة}}{\text{درجة إنجدار الحوض}}$$

(محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص٨٨)



شـــكل رقم (٢٣)

وقد قام الطالب بتعديل المعادلة السابقة لتصبح كالتالى :

$$\text{الرقم الجيومترى} = \frac{\text{قيمة الوعورة}}{\text{نسبة التضرس}}$$

وهذه المعادلة تمثل صورة مبسطة عن المعادلة التى إستخدمها " استرالر" (strahler, 1958 ,296) وقد أعطت نفس النتائج بواسطة المعادلتين السابقتين لكل من " استرالر وتراب ".

ومن دراسة جدول رقم (٥)، بلغ المتوسط العام للرقم الجيومترى لأحواض منطقة الدراسة (١٠٥.١)، وهو يشير إلى تقدم منطقة الدراسة فى دورتها الجيومورفولوجية، وهو قريب من الرقم الجيومترى لحوض وادى بدع (١٥٥.٩٨) (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص٩٥)، مما يدل على تشابهما من حيث النشأة والظروف المناخية التى أثرت فيهما.

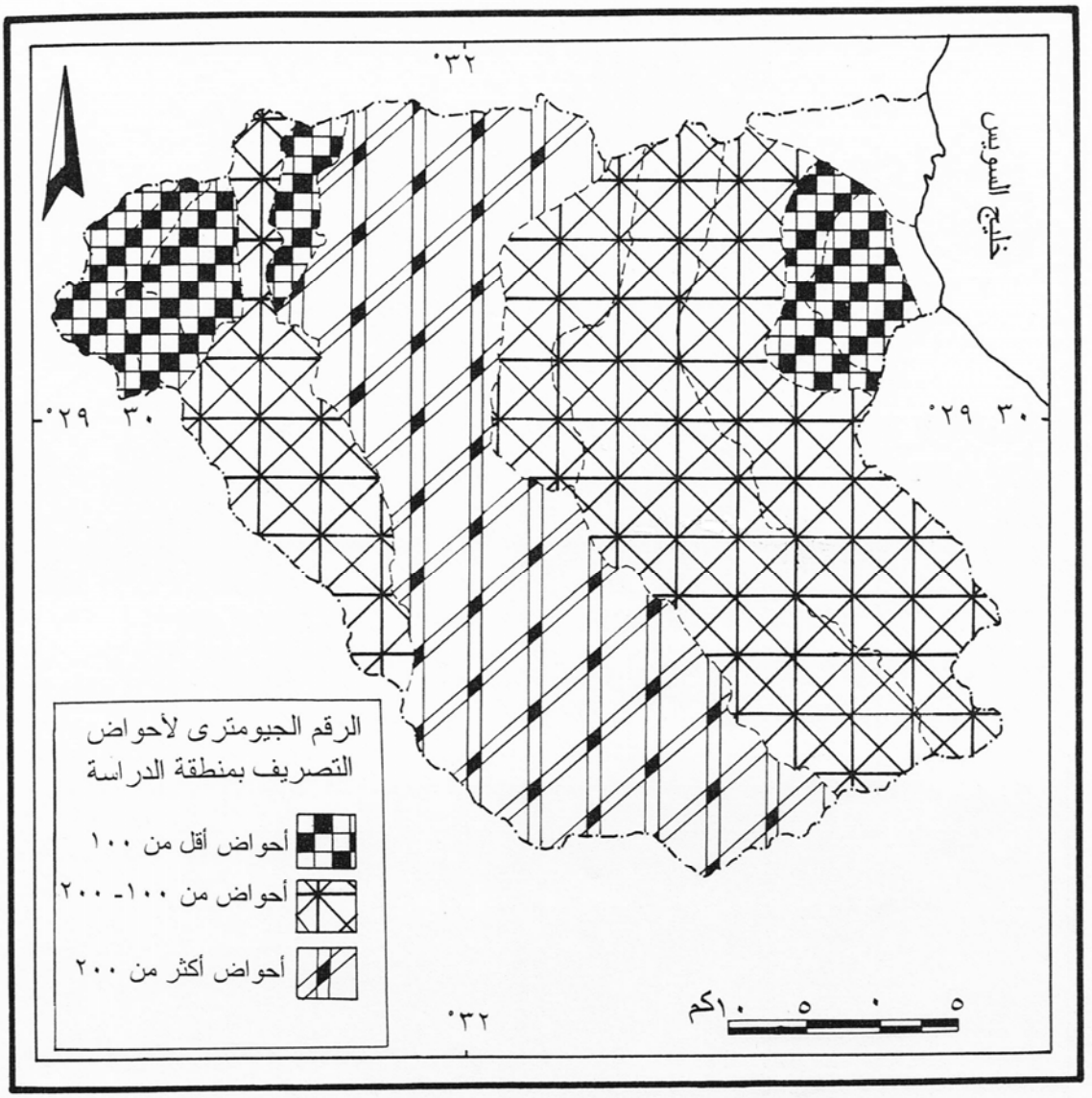
وتتميز الأحواض التى تنبع أوديتها من سطح الهضبة بارتفاع قيمة الرقم الجيومترى عن المتوسط العام لمنطقة الدراسة؛ حيث يبلغ فى الخافورى(٢٢٦.٢٨) والأبيض (١٨٢.٩٢)، ونعوز (١٧٠.٣٦)، والقنا (١٥٦.٦٧)، وأبودياية (١٢٨.١٥)، ويرجع ذلك لإرتفاع الكثافة التصريفية، وكذلك قيمة الوعورة بالنسبة لإنحدار أسطح الأحواض، وتتميز هذه الحواض بكبر المساحة الحوضية، فى حين ينخفض الرقم الجيومترى لأحواض الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية حيث لا يتعد الرقم الجيومترى لأكثرها تطورا عن (٦٠) حيث تنخفض كثافتها التصريفية بالنسبة لإنحدار الأحواض، وتتميز هذه الأحواض بصغر مساحتها الحوضية والإنحدار الشديد لقطاعاتها الطولية، ويبلغ الرقم الجيومترى لهذه الأحواض نحو (٥٨.٩٣) لوادى مدسوس، (٥٧) لوادى أم رسيس، (٥٣.٥٧) لوادى أم حماطة، (٥٣.١) لوادى أبوقيثت، (٣٥.٩٧) لوادى هاروز، (٣٣.٠١) لوادى أم رسيس (شكل رقم ٢٤).

٧- النسيج الحوضى :

يوضح النسيج الحوضى درجة تقطع سطح الحوض، ويتأثر النسيج الحوضى بمجموعة من العوامل أهمها نوع السطح والمناخ والظروف التكتونية ومرحلة تطور الحوض التى يمر بها. ويمكن الحصول على معدل النسيج الحوضى من خلال المعادلة الاتية:

$$\text{النسيج الحوضى} = \frac{\text{مجموع أعداد المجارى فى حوض التصريف}}{\text{طول المحيط الحوضى}}$$ (Horton,1945,P.288)

ويبلغ متوسط النسيج الحوضى بمنطقة الدراسة نحو (٢٢.٩٤)، وقد قسم "سميث"(Smith,1950,p.p.655-668) هذا المعدل إلى ثلاث فئات هى، أحواض خشنة يقل معدلها عن ٤ مجارى/ كم، أحواض متوسطة النسيج يتراوح معدلها بين (٤ – ١٠مجارى/كم)،



شـــكل رقم (٢٤)

أحواض ناعمة النسيج يزيد معدلها عن (١٠ مجارى/ كم)، وقد ربطت " موريساوا " (Morisawa,1985,p.150) بين معدل النسيج الحوضى وكثافة التصريف وقسمتها إلى أربعة أقسام.

معدل النسيج الحوضى	كثافة التصريف	الظروف
خشن	أقل من ٨ مجارى/ كم	صخور مقاومة أو منفذة + نبات طبيعى جيد
متوسط	من ٨-٢٠ مجرى/ كم	صخور منفذة +تساقط كبير +نبات طبيعى جيد
ناعم	كم من٢٠-٢٠٠مجرى/	سطح غير منفذ +تساقط شديد +قلة النبات الطبيعى
ناعم جدا	أكثر من ٢٠٠ مجرى/كم	سطح غير منفذ + تساقط شديد +صخور ضعيفة +ندرة النبات الطبيعى.

المصدر عن (عاطف القيشاوى، ١٩٩١، ص١٠٠).

واعتمادا على الجدول السابق والجدول رقم (٥) تم تقسيم أحواض التصريف حسب معدل النسيج الطبوغرافى الى (شكل رقم٢٥):

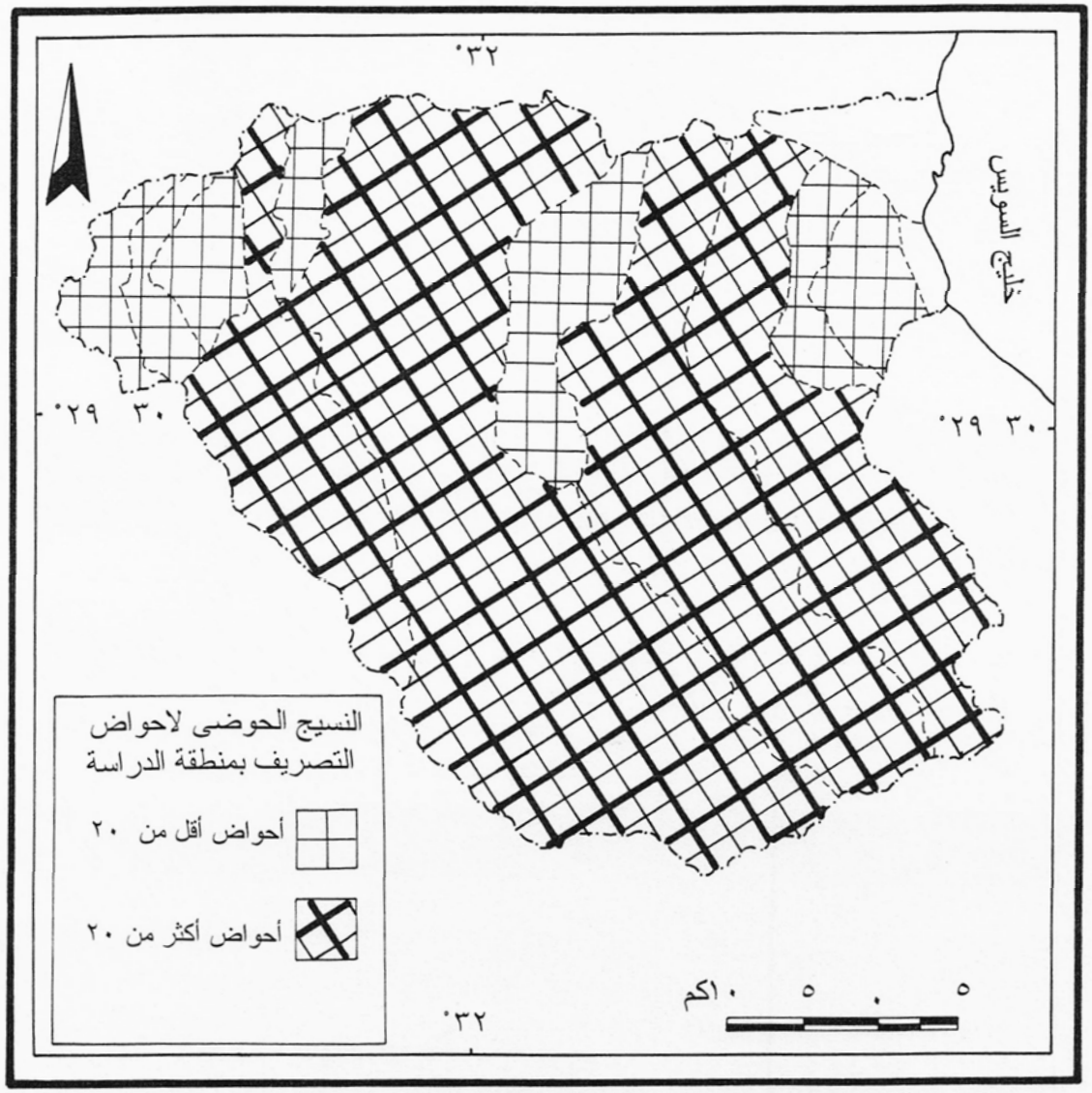
أحواض متوسطة الخشونة:

وتشمل هذه الفئة سبعة أحواض هى (أم رسيس ، العجرمية، أم حماطة، مدسوس، أبو قيثت، هاروز، أبو ديابة)، ويبلغ معدل نسيجها الطبوغرافى (١٠.٧٤، ١١.٤٦، ١١.٥٠، ١٢.٨، ١٤.٤٢، ١٧.٣٢، ١٩.٠٤) على الترتيب وتتميز هذه الأحواض بصغر المساحة الحوضية ، حيث تنبع من الحافة الرئيسية فيما عدا حوض وادى أبو ديابة الذى ينبع من سطح الهضبة، ويرجع انخفاض النسيج الحوضى لكونة أصغر أحواض سطح الهضبة ، بالاضافة الى ميلها للإستطالة، مما يزيد من الطول المحيطى له، وهو ما يؤثر على قيمة النسيج الحوضى.

أحواض ناعمة:

يتراوح معدل نسيجها الحوضى بين (٢٠- ٢٠٠مجرى / كم) وتشمل أحواض (الخافورى، الأبيض، القنا، نعوز) ويبلغ معدل نسيجها (٥٤.٥٢، ٣٧.١، ٣٢.٩٨، ٣٠.٥٠) على الترتيب، ويرجع ذلك إلى كبر المساحة الحوضية لها، وبالتالى زيادة الكثافة التصريفية، بالإضافة لسيادة تكوينات الحجر الجيرى الإيوسينى الصلب (تكوين المقطم) والذى يتميز بقلة النفاذية.

ومن خلال الدراسة نجد أن المنطقة حسب تصنيف (سميث) تقع ضمن الفئة الناعمة وهذا لايعطى مؤشرا واضحا، لذلك إستخدم الطالب تصنيف (موريساوا)، حيث يعبر عن النسيج الحوضى بدقة عالية، ويربط بين الكثافة التصريفية والنسيج الحوضى وحسب هذا التصنيف تتميز المنطقة بالنسيج المتوسط الخشونة والناعم.



شـــكل رقم (٢٥)

ونلاحظ تركز الأحواض متوسطة الخشونة فى نطاق الحافة الرئيسية، حيث تتميز بصغر المساحة الحوضية وشدة إنحدار السطح، مما أدى إلى ميل المجارى إلى زيادة الطول على حساب عددها، فى حين تتركز الأحواض ناعمة النسيج فوق سطح الهضبة، وتتميز بكبر المساحة الحوضية والإنحدار الهين، مما أدىإلى كثرة أعداد المجارى المائية على حساب أطوالها، وبالتالى زيادة تحت المجارى وإتساع أوديها وتقدمها فى دورتها التحاتية.

علاقات الإرتباط بين متغيرات أحواض التصريف:

تم حساب ١٥٣ علاقة إرتباطية بين ١٨ متغير لأحواض التصريف موضحة بالجدول رقم (٦) وبإستخدام معامل إرتباط " بيرسون ".

وقد تم تصنيف هذه العلاقات على أساس درجة قوتها ونوعها كالآتى:

علاقة إرتباط طردى قوى جدا(اكثرمن ٠.٨).

عددها ٢٩ علاقة إرتباط بنسبة ١٨.٩٪ من جملة العلاقات، ويأتى فى مقدمتها العلاقة الطردية بين المساحة الحوضية وكل من الطول والعرض والمحيط الحوضى، والتى تدل على أنة كلما زادت مساحة الأحواض زادت بالتالى أبعادها والعكس صحيح .

- العلاقة الطردية بين العرض الحوضى والمحيط الحوضى، حيث يؤدى زيادة العرض الحوضى إلى زيادة المساحة وبالتالى اتساع المحيط الحوضى.
- توجد علاقة طردية قوية بين مساحة الأحواض وأبعادها، وبين كل من الرقم الجيومترى والتكامل الهبسومترى والنسيج الحوضى، بمعنى أنة كلما زادت المساحة الحوضية أو أحد أبعادها زادت بالتالى قيم التكامل الهبسومترى والنسيج الحوضى والرقم الجيومترى.
- العلاقة بين معامل الشكل وبين كل من الإستطالة والإستدارة ونسبةالطول للعرض، وهذا يوضح أن الأحواض التى تميل الى الإستدارة غالبا ما تنتظم من حيث الشكل، وتنخفض قيم معامل الشكل كلما زادت قيم معامل الاستطالة وينطبق ذلك على أغلب أحواض منطقة الدراسة، كحوضى واديى هاروز والعجرمية.
- العلاقة بين التعرج النسبى للمحيط الحوضى وبين كل من الإندماج ونسبة الطول للعرض حيث تميل الأحواض إلى الإندماج كلما قلت تعرجها وقلة نسبة الطول للعرض.
- العلاقة بين التكامل الهبسومترى وبين كل من النسيج الحوضى والرقم (الجومترى، وكذلك بين النسيج الحوضى والرقم الجيومترى.
- العلاقة الطردية القوية بين الإنحدار والتضاريس النسبية، وبين معامل الإندماج ونسبة الطول للعرض.

علاقة إرتباط عكس قوى جدا (أكثرمن – ٠.٨)

بلغ عددها ٨ علاقات بنسبة ٥.٣٢ ٪ من جملة العلاقات، ويأتى فى مقدمتها العلاقة بين معامل الإستطالة وبين كل من الإنبعاج والإندماج والتعرج النسبى للمحيط الحوضى

جدول رقم (٦) العلاقات الارتباطية بين متغيرات أحواض التصريف

المتغيرات	الطول	العرض	المحيط	الاستطالة	الاستدارة	معامل الشكل	الانبعاج	الاندماج	التعرج النسبى	الطول بالعرض	التضرس	التضاريس النسبية	الوعورة	الرقم الجيومترى	لتكامل	النسيج الحوضى	الانحدار
المساحة	٠,٩٢١	٠,٩٧٢	٠,٩٧١	-٠,١٥	-٠,٣٦	٠,١٣١	٠,١٠	٠,٣٤١	٠,٣٤٤	٠,٠٣٥	٠,٢٩٢	٠,٥٢٤	٠,٦٣٤	٠,٩١٧	٠,٩٥٨	٠,٩٨١	٠,٤٨٤
الطول	-	٠,٨٨٠	٠,٩٨٠	٠,٤٠	٠,٤٧٠	٠,٣٣٠	٠,٣٤٠	٠,٤٢٢	٠,٤٢٥	٠,٢٨١	٠,٣١٧	٠,٥٠٥	٠,٧١٦	٠,٩٨٣	٠,٨٨٥	٠,٩٤٥	٠,٥٥٤
العرض		-	٠,٩٤	٠,٤٦١	٠,١٩٢	٠,٠٦١	٠,٠٨١	٠,١٩١	٠,١٩٣	٠,١٤١	٠,١٠٤	٠,٤٣٥	٠,٥٨٧	٠,٨٧٣	٠,٩٤٨	٠,٩٧١	٠,٤٠٨
المحيط			-	٠,٢٧٢	٠,٤٨١	٠,٢٦٤	٠,٢٥١	٠,٤٦٠	٠,٤٦١	٠,١٩٣	٠,٣٢٢	٠,٨٣	٠,٦٨٨	٠,٩٦٩	٠,٩٤٠	٠,٩٧٢	٠,٥٣٤
الاستطالة				-	٠,٨٤	٠,٩٩٨	٠,٩٨٠	٠,٩٧٢	٠,٩٧٤	٠,٩٣٢	٠,٢٩٣	٠,٥٥٧	٠,٢٩٩	٠,٤٠٤	٠,١٦٨	٠,٣١٣	٠,٤٨٦
الاستدارة					-	٠,٨٤٢	٠,٨٣١	٠,٩٧١	٠,٩٦	٠,٧٧٠	٠,٢٨٩	٠,٦٠٠	٠,٣٨٦	٠,٥١٧	٠,٣٨٢	٠,٣٣٢	٠,٤٨٦
معامل الشكل						-	٠,٩٦	٠,٧٤١	٠,٧٤٣	٠,٩٦	٠,٣٠٣	٠,٥٤٣	٠,٢٦١	٠,٣٦٩	٠,١٢٤	٠,١٠٥	٠,٥٠٦
الانبعاج							-	٠,٧٦٠	٠,٧٥١	٠,٩٦٢	٠,٢١٩	٠,٤١١	٠,٣١٨	٠,٣٤٢	٠,٠٨٦	٠,٠٩٥	٠,٣٧٥
الاندماج								-	٠,٩٩٧	٠,٧١٢	٠,١٨٦	٠,٤٤٦	٠,٤١٧	٠,٤٤١	٠,٣٤٥	٠,٢٩٧	٠,٣٠٢
التعرج النسبى									-	٠,٩٦٠	٠,١٨٥	٠,٤٤٤	٠,٤١٦	٠,٥١	٠,٣٤٦	٠,٢٩٦	٠,٣٠١
نسبة الطول للعرض										-	٠,٢٢١	٠,٤٠٩	٠,٢٦٧	٠,٢٩٦	٠,٠١٧	٠,٠٣٧	٠,٣٦١
التضرس											-	٠,٥٩٣	٠,٠٤٧	٠,٣٤٨	٠,٣٥٧	٠,٣٠٤	٠,٦٩٦
التضاريس النسبية												-	٠,٠١٧	٠,٦١٢	٠,٦٣١	٠,٥٣٤	٠,٩٩٠
الوعورة													-	٠,٧١	٠,٤٤٩	٠,٦٠٥	٠,٠٨٣
الجيومترى														-	٠,٨٨٨	٠,٩٣٧	٠,٥٧٧
التكامل															-	٠,٩٧٠	٠,٥٩٣
النسيج																-	٠,٥٠٤
الانحدار																	-

ونسبة الطول للعرض، بمعنى كلما زادت قيمة الإستطالة قل معدل الإندماج والإنبعاج واتخذ الحوض الشكل المستطيل كما فى حوض وادى الخافورى ونعوز والأبيض أكثر الأحواض إستطالة، كذلك العلاقة بين الإستطالة ومعامل الإستدارة حيث ألأحواض الأكثر إستطالة هى البعيدة عن الإستدارة كما فى معظم الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية.

- العلاقة الإرتباطية العكسية بين معامل الإستدارة وبين كل من الإنبعاج والتعرج النسبى والإندماج بمعنى أن الأحواض التى تميل إلى الإستدارة يقل فيها معدل التعرج النسبى والإنبعاج، كذلك توجد علاقة بين معامل الشكل والإنبعاج.

علاقة إرتباط طردى قوى (+٠.٥ ، +٠.٨)

بلغ عددها ١٦ علاقة بنسبة ١٠.٤٦ ٪ من جملة العلاقات الإرتباطية، يأتى فى مقدمتها العلاقة بين الوعورة وبين كل من مساحة الأحواض وأبعادها، بحيث ترتفع درجة الوعورة كلما زادت المساحة الحوضية أو أبعادها، كذلك توجد علاقة بين معدل التضرس وبين درجة إنحدار السطح، وتوجد علاقة بين معامل الشكل وبين التضاريس النسبية كذلك توجد علاقة طردية قوية بين التعرج النسبى وبين معدل الإندماج والرقم الجيومترى، كذلك توجد علاقة بين درجة الوعورة وبين كل من الرقم الجيومترى والنسيج الحوضى.

علاقة ارتباط عكسى قوى (-٠.٥ ، -٠.٨)

بلغ عددها ١٦ علاقة بنسبة ١٠.٤٦٪ من جملة العلاقات، حيث توجد علاقة إرتباط عكس بين التضاريس النسبية وبين كل من المساحة الحوضية والطول والمحيط الحوضى، حيث أوضحت نتائج المصفوفة أن الأحواض كبيرة المساحة ذات الطول والمحيط الحوضى الكبير تنخفض بهما التضاريس النسبية، كما يبدو واضحا فى حوض وادى الخافورى والأبيض ونعوز.

توجد علاقة إرتباط عكسية بين التضاريس النسبية وبين التكامل الهبسومترى، بمعنى أن الأحواض ذات التضاريس النسبية المنخفضة تمثل مرحلة متقدمة فى الدورة الجيومورفولوجية، وبالمثل توجد علاقة عكسية قوية بين التضاريس النسبية والنسيج الحوضى، حيث يدل ارتفاع قيمة النسيج الحوضى على تقطع سطح الحوض وانخفاض قيمة التضاريس النسبية.

وتوجد علاقة إرتباط عكسية بين درجة الإنحدار وبين كل من المحيط والطول الحوضى، حيث تزيد درجة الإنحدار حينما يقصر الطول والمحيط الحوضى.

كذلك توجد علاقة بين الإندماج والتعرج النسبى، حيث تميل الأحواض إلى الأشكال المنتظمة عندما يقل تعرجها النسبيى.

كذلك توجد علاقة عكسية بين معدل الإستدارة، وبين كل من نسبة الطول للعرض والتضاريس النسبية والرقم الجيومترى، بمعنى تميل الأحواض إلى الإستدارة كلما قلت نسبة الطول للعرض وتقدمت فى دورتها التحاتية نتيجة تخفيض تضاريس السطح.

علاقة ارتباط طردى متوسط (+٠.٢ - +٠.٥).

بلغ عددها ٢٩ علاقة ارتباط بنسبة ١٨.٩٥ ٪ من جملة العلاقات، وهذه العلاقات غالبا ما تعمم ومنها العلاقة الطردية بين درجة الوعورة وبين كل من الإندماج والإنبعاج والتعرج النسبى ونسبة الطول للعرض والتكامل الهبسومترى والعرض الحوضى، ويعنى ذلك إنخفاض درجة الوعورة كلما قل التعرج النسبى للمحيط الحوضى وعرضه، وتقدم فى دورته الجيومورفولوجية، فى حين ترتفع درجة الوعورة كلما زاد معامل الإنبعاج ونسبة الطول للعرض.

- العلاقة الطردية بين معاملى الإستطالة والإستدارة وبين كل من التضرس ومعدل الإنحدار، حيث تميل الأحواض للإستدارة كلما قل معدل التضرس ودرجة إنحدار السطح، فى حين تميل الأحواض الإستطالة بزيادة معدل التضرس ودرجة إنحدار السطح.
- العلاقة الطردية بين معاملى الإندماج والإنبعاج وبين كل من المساحة الحوضية والطول، فى حين تميل الأحواض للإنبعاج كلما كبرت المساحة الحوضية أو الطول أوالمحيط الحوضى.
- العلاقة الطردية لمعاملى التكامل الهبسومترى والنسيج الحوضى وكل من الإندماج والتعرج النسبى، كذلك العلاقة بين الطول والمحيط الحوضى وبين كل من التعرج النسبى والإنبعاج والإندماج ، والعلاقة بين المساحة الحوضية وكل من الإندماج والإنبعاج.

علاقة ارتباط عكسى متوسط (-٠.٢ : -٠.٥):

بلغ عددها ٣٣ علاقة بنسبة ٢١.٥٣ ٪ من إجمالى العلاقات ، وتظهر العلاقة العكسية بين المساحة الحوضية وبين كل من الإستدارة والتضرس الحوضى ودرجة الإنحدار، حيث تميل الأحواض إلى الإستدارة كلما قلت المساحة الحوضية، فى حين يزداد معدل التضرس ودرجة الإنحدار كلما قلت المساحة الحوضية.

- العلاقة العكسية بين الطول الحوضى والإستطالة وبين كل من الإستدارة ومعامل الشكل ومعدل التضرس، بمعنى أن الأحواض ذات الطول الحوضى القصير تميل إلى الإستدارة، فى حين الأحواض ذات الطول الحوضى الكبير يقل معدل تضرسها وتأخذ شكلا منتظم، ومثل ذلك حوض وادى هاروز أكثر الأحواض إستدارة وذا أبعاد حوضية قليلة.
- العلاقة العكسية بين المحيط الحوضى وبين معاملى الإستطالة والإستدارة ومعدل التضرس ومعامل الشكل، حيث أن الأحواض ذات الشكل المنتظم تميل إلى الإستدارة، وتكون ذات محيط حوضى أقل تعرجا وأكثر انتظاما، على عكس الأحواض التى تميل للإستطالة ترتفع فيها قيمة المحيط الحوضى نتيجة كثرة التعرجات كذلك يزداد معدل

التضرس كلما قل المحيط الحوضى كما فى أودية الحافة الرئيسية والعكس فى أودية سطح الهضبة.

- العلاقة العكسية بين الإستدارة وبين كل من النسيج الحوضى والتكامل الهبسومترى حيث أن الأحواض المستديرة ذات نسيج حوضى محدود، مما يعكس إنتظام الشكل العام للحوض، كذلك الأحواض الأقل إستدارة يرتفع بها التكامل الهبسومترى مما يدل على أنها مازالت فى مرحلة مبكرة فى دورتها الجيومورفولوجية.
- توجد علاقة عكسية بين الإستطالة وبين الرقم الجيومترى ودرجة الوعورة، والعلاقة العكسية بين معدل التضرس وبين الرقم الجيومترى والنسيج الحوضى والتكامل الهبسومترى، كذلك العلاقة بين معامل الشكل وبين الرقم الجيومترى ودرجة الوعورة.
- العلاقة العكسية بين معاملى الإندماج والإنبعاج وبين التضاريس النسبية ودرجة الإنحدار، وكذلك العلاقة العكسية بين درجة الإنحدار وبين كل من الإندماج والعرض ونسبة الطول للعرض والمساحة الحوضية.

علاقة ارتباط طردى ضعيف (أقل من +٠.٢):

ويبلغ عددها ١٢ علاقة بنسبة ٧.٨٤ ٪ من إجمالى العلاقات، وهذه العلاقات ذات إرتباط ضعيف لا يمكن تعميمها، ومن هذة العلاقات العلاقة الطردية بين الوعورة وبين التضاريس النسبية ومعدل التضرس ودرجة الإنحدار.

والعلاقة الطردية بين الإنبعاج وبين كل من النسيج الحوضى والتكامل الهبسومترى، وكذلك بين نسبة الطول للعرض وبين النسيج الحوضى والتكامل الهبسومترى.

علاقة ارتباط عكسى ضعيف (أقل – ٠.٢):

تمثل العلاقات العكسية ١٠علاقات بنسبة ٦.٥٤ ٪ من جملة العلاقات، منهاالعلاقة العكسية بين معدل التضرس وبين كل من الإندماج والتعرج النسبى، وكذلك العلاقة بين التكامل الهبسومترى وبين الإستطالة ومعامل الشكل.

العلاقة العكسية بين العرض الحوضى وبين كل من نسبة الطول للعرض ومعدل التضرس والإستدارة،

والعلاقة بين المساحة الحوضية وبين كل من الإستطالة ومعامل الشكل.

ثانيا مورفولوجية شبكات التصريف

تتركز الدراسة على الخصائص المورفومترية والمورفولوجية لشبكات التصريف بالمنطقة، حيث تعد أشكال شبكات التصريف إنعكاسا للعلاقة بين ليثولوجية الصخر من ناحية، وبين المناخ والمرحلة الجيومورفولوجية من ناحية أخرى، وتتناول دراسة شبكات التصريف بالمنطقة الجوانب التالية:

(أ) - خصائص الشكل.

(ب) - كثافة التصريف.

(ج) - علاقة الإرتباط بين خصائص شبكات التصريف.

- أ- الخصائص الشكلية لشبكات التصريف:

تهدف دراسة الخصائص الشكلية لشبكات التصريف، الى دراسة الخصائص المورفومترية وانعكاسها على الخصائص الجيومورفولوجية للأحواض، بالإضافة لدراسة أثر العوامل الجيولوجية والتركيب الصخرى على أجزاء الأحواض.

١- أعداد ورتب المجارى:

تعطى دراسة وتحليل رتب المجارى وأعدادها فكرة واضحة عن نظام الشبكات فى أحواض منطقة الدراسة.

وقد اتبعت طريقة استرالر(Strahler) [٢](١) حيث تتميز بالسهولة والبساطة والشيوع فى الإستخدام من قبل الباحثين، مما يسهل إجراء المقارنات بين قيم خصائص شبكات التصريف بمنطقة الدراسة والمناطق المجاورة (شكل رقم ٢٦)

ومن خلال دراسة الجدول رقم (٧) يستنتج ما يلى:

- يوجد تباين بين أحواض منطقة الدراسة من حيث عدد رتب المجارى، حيث بلغت رتبة المجرى الرئيسى لأحواض الأودية التى تنبع من سطح الهضبة الرتبة السابعة، بينما لم تتعد أحواض الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية الرتبة السابعة، حيث بلغ المجرى الرئيسى لأودية الحافة الرئيسية الرتبة السادسة، ماعدا حوض وادى أم رسيس حيث بلغ الرتبة الخامسة.

بلغ مجموع أعداد المجارى بمنطقة الدراسة ٢٥٩٥٥ مجرى، وقد تباينت أعداد المجارى فى الأحواض على مستوى الرتب، حيث تضم الرتبة الأولى ٢٠٣٦٤ مجرى بنسبة ٧٨.٤٦ ٪ من أعداد المجارى، وقد بلغ أعداد مجارى الرتبة الثانية ٤٣٥٤ مجرى بنسبة ١٦.٧٧ ٪ من جملة أعداد المجارى بالمنطقة، وهذا يعنى تركز أعداد المجارى فى الرتبتين الأولى والثانية حيث يضمان نحو ٢٤٧١٨ مجرى بنسبة ٩٥.٢٣ ٪ من جملة أعداد المجارى (شكل رقم ٢٧).

وهذه النسبة تشبة ما تساهم به الرتبتين الأولى والثانية فى حوض وادى بدع ٩٤.٢ (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص١٢٩)، وفى حوض الطرفا ٩٤ (عاطف عبد الهادى، ١٩٩١، ص٨١)، كذلك بلغت فى الحافة الجنوبية للجلالة البحرية ٩٤.٤ ٪ (كريم مصلح، ١٩٩١، ص١٣٣) وفى حوض وادى العريش ٩٥.٥٪ (احمد سالم، ١٩٨٥،ص٩٥).

وتؤكد الدراسات السابقة أن نسبة ما تساهم به أعداد مجارى الرتب الدنيا (الأولى والثانية) يزيد عن ٩٠ من إجمالى أعداد المجارى، ويرجع ذلك إلى قلة أوإنعدام الغطاء النباتى فى أحواض المناطق الجافة مما ينتج عنه حرمان أسطح هذه الأحواض من الحماية اللازمة، ولذا فهى أكثر تعرضا للنحت وتكوين مجارى مائية عديدة من الرتبة الأولي عقب

---

(١) تتمثل طريقة استرالرفى تصنيف الرتب كالآتى: مجارى الرتبة الألى لاينتهى اليها مجارى، وتتحد مع بعضها مكونة مجارى الرتبة الثانية، التى تتحد مع بعضها هى الأخرى مكونة مجارى الرتبة الثالثة وهكذا

شكل رقم(٢٦)

جدول رقم (٧) رتب وأعداد المجارى بأحواض الحافة الشمالية للجلالة البحرية

الوادي	الأولي	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	الجملة
هاروز	٤٢٨	١١٢	٢٤	٦	٢	١	-	٥٧٣
أم رسيس	٣٦٠	٨٠	٢٠	٢	١	-	-	٤٦٣
نعوز	٣٠٦٠	٥٩٠	١٢٢	٣٢	٦	٢	١	٣٨١٣
الأبيض	٣٦٥٦	٧٤٠	١٦٨	٢٨	٦	٢	١	٤٦٠١
أبو ديابة	٨٩٢	٢٣٢	٥٦	١٤	٤	٢	١	١٢٠١
الخافوري	٧٨٧٢	١٧٢٠	٣٥٨	٩٢	١٦	٢١	١	١٠٠٦١
أبو قيثت	٢٣٨	٧٦	٢٠	٤	٢	١	-	٤٤١
القنا	٢٦٥٦	٦٠٤	١٣٨	٢٦	٤	٢	١	٣٤٣١
العجرمية	٢٧٢	٥٣	١٤	٤	٢	١	-	٣٤٥
أم حماطة	٣٧٠	٦٤	١٥	٣	٢	١	-	٤٥٥
مدسوس	٤٦٠	٨٤	٢٠	٤	٢	١	-	٥٧١
الجملة	٢٠٣٦٤	٤٣٥٤	٩٥٥	٢١٥	٤٧	١٥	٥	٢٥٩٥٥

الجدول من إعداد الطالب اعتمادا على قياسات شبكات التصريف بالمنطقة

العواصف المطرية الشديدة أو عقب كل سيل، لاسيما أن أمطار المناطق الجافة غالبا ما تتركز فى رخات سريعة ومفاجئة (عبد الحميد كليو، ١٩٨٨، ص ٧٨- ٧٩).

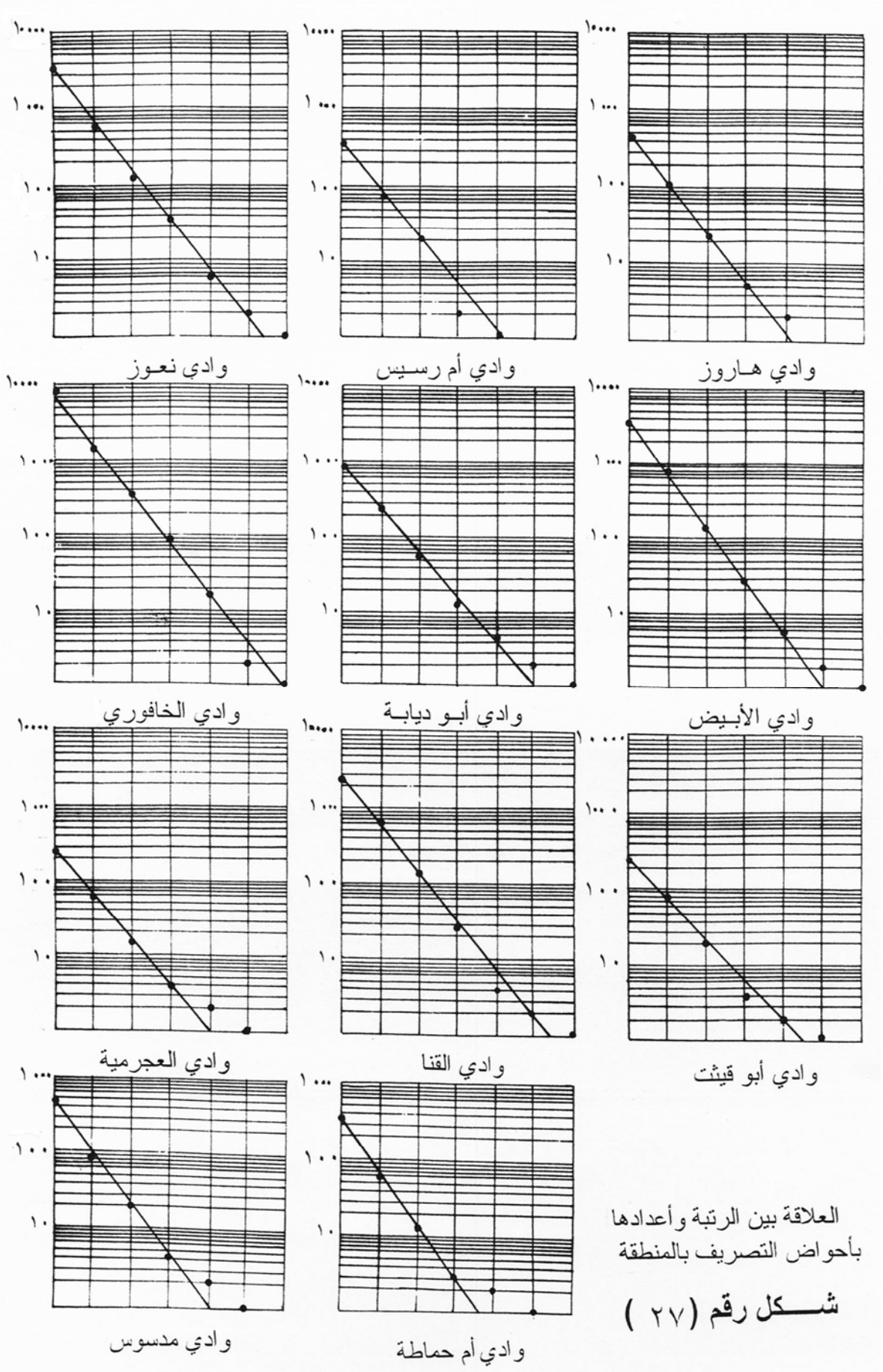
ويرى" دور نكامب " أن ذلك من خصائص المجارى الصحراوية، وأنه كلما زادت المواد المفككة فوق السطح تزيد أعداد المجارى(Doornkamp, T.C., 1971,p.8). وتضم الرتب من الثالثة حتى السابعة نحو ١٢٣٧ مجرى بنسبة ٤.٧٧ ٪ من إجمالى أعداد المجارى بمنطقة الدراسة.

ويوجد تباين فى أعداد المجارى على مستوى الأحواض، ويرجع ذلك لتباين المساحة الحوضية والتركيب اللثيولوجى للصخر، أواختلاف درجة إنحدار السطح، حيث تشكل الأحواض الرئيسية التى تنبع من سطح الهضبة نحو ٢٣١٠٧ مجرى بالاضافة لتجانس التكوينات الصخرية (حجرجيرى إيوسينى)، بالإضافة إلى درجة الإنحدار الهينة لأسطح هذه الأحواض حيث تتراوح بين أقل من درجة ودرجتين لأكثرها إنحدارا، فى حين تشكل الأحواض التى تنبع من الحافة الرئسية نحو (٢٨٤٨) مجرى، بنسبة ١١ ٪ من جملة أعداد المجارى، ويرجع ذلك لإتجاة المجارى لزيادة أطوالها على حساب العدد بسبب الإنحدار الشديد لهذه الأحواض التى تنبع من الحافة الرئيسية، حيث تتراوح درجة الإنحدار بين (١.٥°) لحوض وادى مدسوس وبين (٤.٤ °) لحوض وادى هاروز.

ويوضح الشكل رقم (٢٧) وجود علاقة عكسية بين رتب المجارى وأعدادها، حيث تتناقص أعداد المجارى كلما زادت قيمة الرتبة مكونة متوالية هندسية معكوسة، وهو ما يتفق مع قانون هورتون (Horton,1945,286).

٢- نسبة التشعب والتشعب المرجح:

توضح هذه النسبة العلاقة بين عدد المجارى التصريفية لرتبة ما وعدد المجارى للرتبة التالية لها، وتعد نسبة التشعب أحد المقاييس الهامة، حيث تعتبر من العوامل التى تتحكم فى معدل التصريف، حيث أنة كلما قلت نسبة التشعب للأحواض تعطى سريانا سطحيا سريعا، مما يعطى الفرصة لزيادة إحتمالية حدوث



العلاقة بين الرتبة وأعدادها بأحواض التصريف بالمنطقة

شـــكل رقم (٢٧)

السيول بمنطقة الدراسة، وهذا ما أكده (إبراهيم الشامى، ١٩٩٥، ص ص٦٥-٦٤) والعكس صحيح.

ويوضح الجدول رقم (٨) نسب التشعب العام لأحواض منطقة الدراسة، وقد بلغ متوسط نسبة التشعب نحو(٤.١) أى أن عدد المجارى فى كل رتبة يصل تقريبا لأربعة أمثال أعداد الرتبة التالية لها، وبلغت نسبة التشعب أقل قيمة لها وادى هاروز (٣.٥)، فى حين بلغت أقصاها فى وادى أم رسيس(٥.١) وبدراسة التشعب على مستوى الرتب، نجد أن مجارى الرتبة الأولى تمثل نحو خمسة أمثال عدد مجارى الرتبة الثانية (٤.٧)، ومجارى الرتبة الثانية تمثل خمس أمثال عدد مجارى الرتبة الثالثة (٤.٦)، وتمثل مجارى الرتبة الثالثة أربعة أمثال (٤.٤) عدد مجارى الرتبة الرابعة، وبلغت نسبة التشعب للرتبة الرابعة (٤.٦)، وللرتبة الخامسة (٣.١) وبلغت نسبة التشعب بين الرتبة السادسة والسابعة أقل نسبة، حيث بلغت نحو(٣.٠) أى أن مجارى الرتب العليا تكون قليلة بالنسبة لمجارى الرتب الدنيا، وهذا يعكس إنخفاض الإنحدار فى الأجزاء الدنيا من الأحواض مما يؤدى إلى قلة أعداد مجارى الرتب العليا، مما ينعكس بدورة على نسبة التشعب (عبد الحميد كليو،١٩٩٨، ص ٨٥) ومن خلال مقارنة نسبة التشعب للمنطقة بالمناطق المجاورة، إتضح تقارب القيم، حيث بلغت بمنطقة الدراسة(٤.١)، وبلغت فى حوض وادى بدع (٤.٢) (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص١١٦)، وبلغت فى الحافة الجنوبية للجلالة البحرية (٤.٥) (كريم مصلح، ١٩٩١، ص١٤٧)، وبلغت كذلك فى الحافة الشمالية للجلالة القبلية(٤.٠) (أحمد فوزى، ١٩٩٩، ص٨١) وهذا يوضح مدى التشابة بين منطقة الدراسة والمناطق المجاورة، حيث سيادة الصخور الرسوبية، وتعرضها لعوامل تكتونية واحدة، خلال مراحل تكوين منطقة خليج السويس.

التشعب المرجح:

نظرا للإختلاف فى متوسط نسبة التشعب، وما تترتب عليه من تباين قيمتها من حوض لاخر، لذلك إقترح استرالر طريقة أكثر دقة حيث أنها تأخذ فى الإعتبار أعداد المجارى بكل رتبة من الحوض.

ويتم حساب نسبة التشعب المرجح من المعادلة الاتية:

$$\text{معدل التشعب المرجح} = \frac{\text{معدل التشعب} \times \text{عدد المجارى لكل رتبتين متتاليتين}}{\text{مجموع أعداد المجارى لكل رتبتين}}$$

(Strahler, 1952, p.1127)

ويعتبر هذا المقياس قريبا من الثبات أكثر من نسبة التشعب العام وغالبا ما تتراوح بين(٥.٣) وأن كانت القيمة السائدة عادة تكون حوالى (٤) (محمد رمضان ، ص١٢٣)، وتتراوح قيم التشعب المرجح لأحواض منطقة الدراسة بين (٤.٨) لحوضى وادى أبو ديابة، ونحو (٦.٥) لحوض وادى أم حماطة وبدراسة الجدول رقم(٨)، والشكل رقم (٢٨)، أمكن تقسيم أحواض المنطقة لثلاث فئات كالتالى:

جدول رقم (٨) معدل التشعب العام والمرجح بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض	٢/١	٣/٢	٤/٣	٥/٤	٦/٥	٧/٦	متوسط التشعب	التشعب المرجح	الانحراف المعيارى
هاروز	٣.٨	٤.٧	٤.٠	٣.٠	٢	-	٣.٥	٤.٩	١.٦
أم رسيس	٤.٥	٤.٠	١٠.٠	٢.٠	-	-	٥.١	٥.٦	١.١
نعوز	٥.٢	٤.٨	٣.٨	٥.٣	٣	٢	٤.٠	٦.٠	٠.٩٩
الأبيض	٤.٩	٤.٤	٦.٠	٤.٧	٣	٢	٤.٢	٥.٩	١.٣
أبو ديابة	٣.٨	٤.١	٤.٠	٣.٥	٢	٢	٣.٤	٤.٨	٠.٨٦
الخافوري	٤.٦	٤.٨	٣.٩	٥.٧٥	٨	٢	٤.٨	٥.٦	١.٥٤
أبو قيثت	٤.٤	٣.٨	٥.٠	٢.٠	٢	-	٣.٤	٥.٣	٠.٦٧
القنا	٤.٤	٤.٤	٥.٣	٦.٥	٢	٢	٤.١	٥.٤	١.٦٢
العجرمية	٥.٢	٣.٧	٣.٥	٢.٠	٢	-	٣.٣	٥.٨	١.٣٠
أم حماطة	٥.٨	٤.٢٦	٥.٠	١.٥	٢	-	٣.٧	٦.٥	١.٣١
مدسوس	٥.٥	٤.٢	٥.٠	٢.٠	٢	-	٣.٨	٦.٢	٣.٣٣
متوسط المنطقة	٤.٧	٤.٦	٤.٤	٤.٦	٣.١	٣	٤.١	٥.٦	١.٢٠

الجدول من حساب الطالب

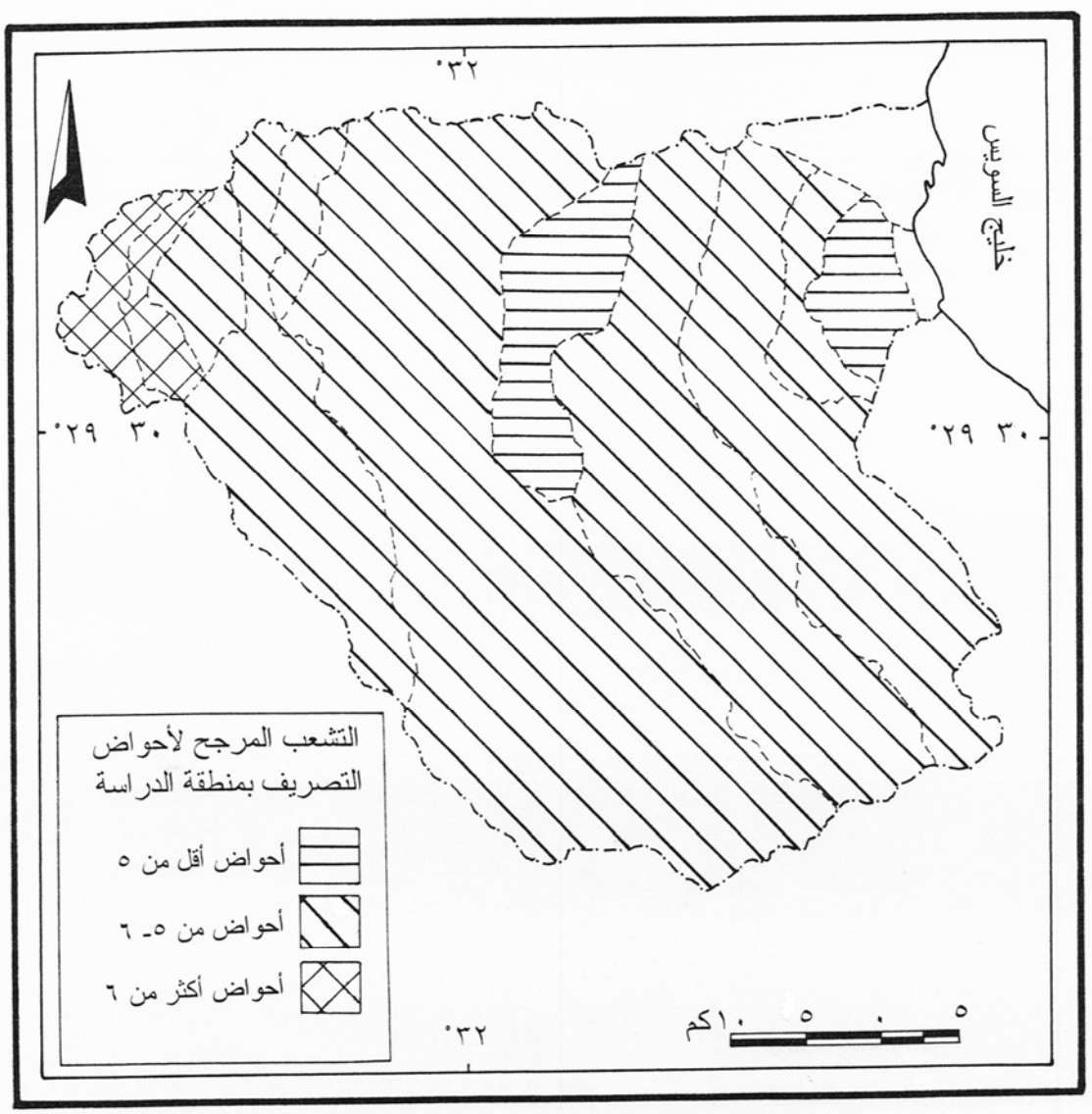
- أحواض يقل تشعبها عن(٥) وتشمل حوضى هاروز(٤.٩)، وأبو ديابة(٤.٨).
- أحواض يتراوح تشعبها بين (٥ ، ٦) وتمثل هذه الفئة أغلبية أحواض منطقة الدراسة وتشمل أحواض (أبو قيثت، القنا، أم رسيس، الخافورى، العجرمية، الأبيض، نفوز).
- أحواض يزيد تشعبها عن (٦) وتشمل حوضى (مدسوس، أم حماطة) ويرجع أرتفاع معدل تشعبها إلى وقوعها فى الطرف الغربى لمنطقة الدراسة ومرورها فى تكوينات صخرية ضعيفة.

٣- أطوال المجارى:

بلغ مجموع أطوال مجارى شبكات التصريف لأحواض منطقة الدراسة (٨٧٩٠.٢ كم) بمتوسط طول (٧٧٩.١ كم) لكل حوض تصريف وتمثل مجارى الرتبة الاولى وحدها (٥٢٧٥.٦ كم) بنسبة ٦٠٪ من مجموع الأطوال وبلغ طول الرتبة الثانية (١٦٨١.٣) بنسبة ١٩.١٦٪ من جملة الأطوال، أى أن مجارى الرتب الدنيا (الأولى والثانية) تمثل نحو ٧٩.١٦٪ من مجموع أطوال المجارى بمنطقة الدراسة، فى حين تمثل باقى الرتب لأحواض المنطقة ٢٠.٨٤٪ من مجموع الاطوال.

ومن خلال دراسة الجدول رقم (٩) نجد أن، مجموع أطوال المجارى يتناقص باضطراد مع زيادة الرتبة، حيث توجد علاقة ارتباط عكسية قوية بلغت نحو(-٠.٨).

ويختلف مجموع أطوال المجارى من حوض لآخر، حيث بلغت المجارى أقصى طول لها فى حوض وادى الخافورى (٣٢٥٤.٣كم) بنسبة ٣٧٪ من مجموع أطوال المجارى، فى حين بلغت أطوال المجارى فى حوض وادى العجرمية نحو(١٣٤ كم) بنسبة ١.٥ ٪ من جملة أطوال المجارى بمنطقة الدراسة.



شـــكل رقم (٢٨)

ويلاحظ التباين الكبيرللاطوال المجارى فيها بين الاحواض، بسبب الإختلاف الواضح فى المساحة الحوضية، حيث أن الأحواض ذات المساحات الكبيرة تتسم بزيادة أعداد مجاريها، ويوضح ذلك خمسة أحواض هى(الخافورى، الابيض، نعوز، القنا، أبو ديابة) التى تتميز بالمساحة الحوضية الكبيرة، وتتبع من سطح الهضبة، تمثل نحو٨٨.٧٪ من جملة أطوال المجارى بمنطقة الدراسة، فى حين لم تزد نسبة الأحواض الباقية عن ١١.٣٪

جدول (٩) اطوال الرتب باحواض التصريف بمنطقة الدراسة

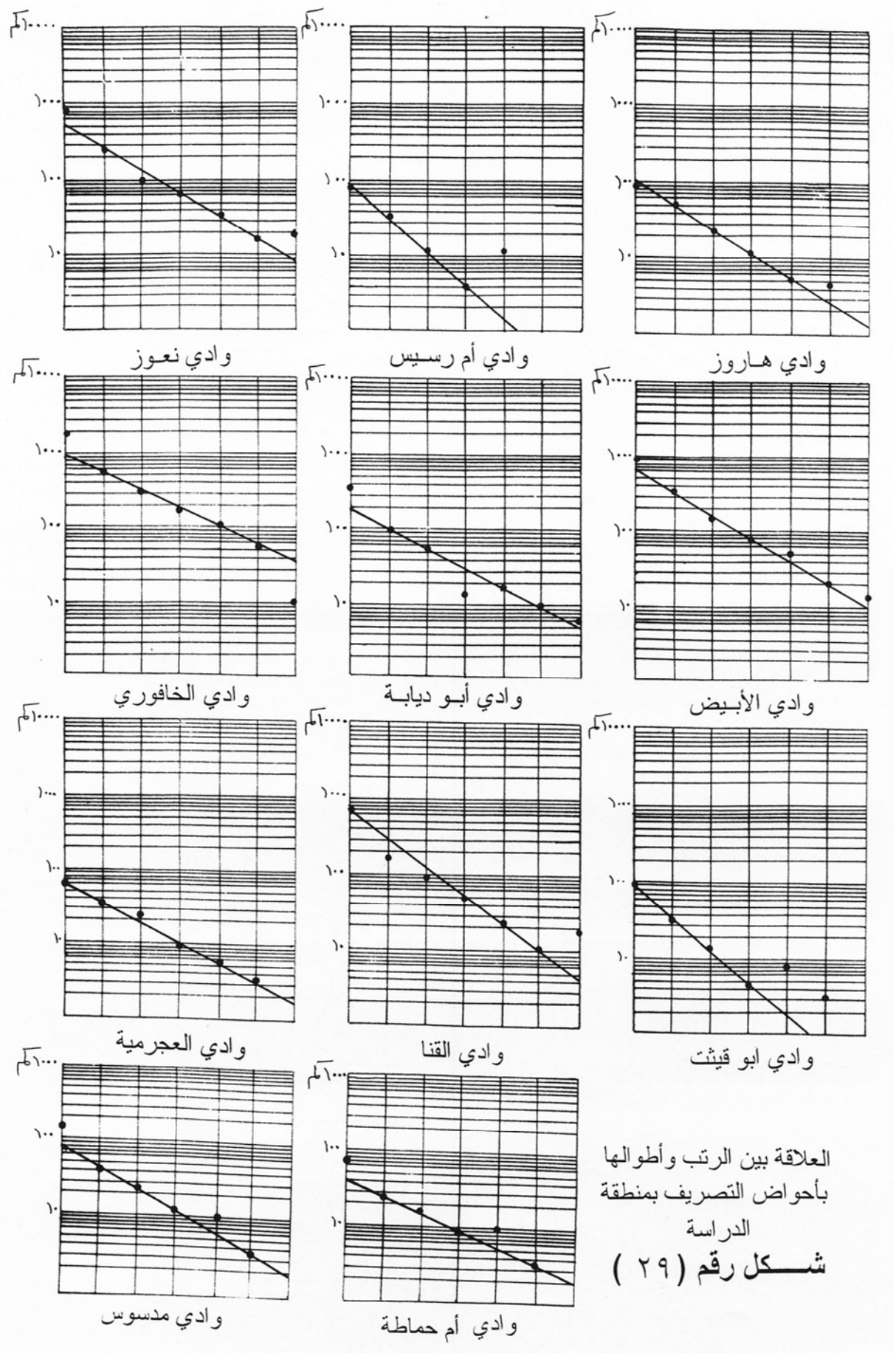
الحوض	الاولى كم	الثانية كم	الثالثة كم	الرابعة كم	الخامسة كم	السادسة كم	السابعة كم	الجملة كم	٪ من جملة الاطوال
هاروز	٩٦.١	٥٠.٣	٢٣.٣	١٠.٩	٥.٥	٤.٧	-	١٩٠.٧	٢.٢
أم رسيس	٨٠.٥	٣٧.٤	١٢.٤	٤.٦	١٤.٩	-	-	١٤٩.٨	١.٧٥
نعوز	٨١٦	٢٤٢.٦	١١٨.٦	٦٠.٣	٣٦	١٧.٧	٢٠.٥	١٣١١.٧	١٤.٩
الأبيض	٩٩٤	٣٤٠	١٥٢.٣	٨٠.٤	٥٤.٢	٢١.٣	١٩.٦	١٦٦١.٨	١٨.٩
أبو ديابة	٣١٢	٦٩.٩	٥٦.٩	١٥.٦	١٩.٧	١٢.٧	٦.٩	٥٢٠.٧	٥.٩
الخافوري	١٩٨٠	٥٨٧	٣١٥	١٧٣.١	١٣٢.٣	٥٦	١٠.٩	٣٢٥٤.٣	٣٧
أبوقيثت	٨٨.٩	٣٦.٨	١٦.٣	٤.٥	٨.٤	٣.٢	-	١٥٨.١	١.٨٥
القنا	٦٦٠	١٩٢.٢	٩٦.٥	٥٣.٦	٢٤.٤	١٠.٢	١٩.٦	١٠٥٦.٥	١٢
العجرمية	٥٩.٦	٣٣.٢	٢٢.٣	٩.٧	٥.٨	٣.٦	-	١٣٤.٢	١.٥
أم حماطة	٧٤	٢٣	١٨	٩.٢	١٠.٣	٣.٥	-	١٣٨	١.٦
مدسوس	١١٤	٤١.٩	٢٥.٢	١٦.٤	١٣.٦	٣.٣	-	٢١٤.٤	٢.٤
جملة	٥٢٧٥.١	١٦٨١.٣	٨٥٦.٧	٤٣٨.٣	٣٢٥.١	١٣٦.٢	٧٧.٥	٨٧٩٠.٢	٪

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على قياسات لشبكات التصريف

ويوجد بجانب المساحة الحوضية عوامل أخرى تؤثر على أطوال المجارى منها، درجة الأنحدار حيث تتميز أحواض الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية، بزيادة أطوال المجارى على حساب أعدادها (شكل رقم ٢٩).

وبدراسة متوسط أطوال الرتب بشبكات الأحواض التصريفية بمنطقة الدراسة (جدول رقم ١٠) يتضح أن؛ متوسط أطوال الرتبة يزيد بزيادة الرتبة على هيئة متوالية هندسية، حيث أن الرتب الدنيا تتميز بصغر متوسط مجاريها، بينما الرتب العليا تتميز بكبر متوسط طول مجاريها.

بلغ متوسط الرتبة الاولى(٠.٢٦كم) يلية الرتبة الثانية (٠.٤٤كم) والرتبة الثالثة (١.١كم) والرتبة الرابعة (٢.٢٥كم) والخامسة (٦.٤٥كم) والسادسة (٧.٧٣كم)والرتبة السابعة (١٥.٥كم)، وبدراسة متوسط طول الرتب على مستوى الاحواض نلاحظ بعض حالات الشذوذ فى متوسط طول الرتب، حيث يزيد متوسط الرتبة الخامسة على السادسة فى احواض أبوقيثت وأم حماطة والقنا ومدسوس، كذلك زيادة متوسط طول الرتبة السادسة على السابعة فى حوض الخافورى، مما يعد شذوذا عن المتوالية الهندسية التى حددها هورتون، ويمكن إرجاع ذلك لزيادة أطوال الرتب الدنيا مع قلة أعدادها نسبيا، أو بسبب درجة إنحدار سطح الأحواض الهين بعد خروجها من نطاق الحافة الرئيسية فى اتجاة المصب، بالاضافة لتأثير الصدوع والفواصل على اطوال الرتب وخاصة الرتب العليا.



العلاقة بين الرتب وأطوالها بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

شـــكل رقم (٢٩)

يبلغ المتوسط العام لأطوال مجارى الرتب بمنطقة الدراسة (٤.٨٢كم) ويتراوح بين (١.٧كم) بحوض وادى أبوقيثت (٧.٢٢كم) بحوض وادى الخافورى، وأمكن تقسيم متوسط أطوال المجارى للمنطقة الدراسة إلى ثلاث فئات (شكل رقم٣٠) كالاتى:

أحواض يقل متوسط مجاريها عن (٢كم):

وتشمل ثلاثة أحواض هى (هاروز، ابو قيثت، العجرمية) وتتميز هذه الأحواض بانخفاض متوسط أطوال مجارى للرتبتين (الاولى، الثانية) ويرجع ذلك لشدة إنحدار المجارى، حيث تنبع من نطاق الحافة الرئيسية، بالإضافة لصغر مساحتها الحوضية .

- أحواض يتراوح متوسط أطوال المجارى بين (٢.٤كم):

وتشمل أحواض (مدسوس، أم حماطة أبو دياية، ام رسيس)، وتتميز هذه الأحواض بميلها للإستطالة، ويرجع زيادة متوسط أطوال مجارى هذة الأحواض لزيادة متوسط أطوال الرتب العليا.

- أحواض يزيد متوسط اطوال مجاريها عن (٤كم):

وتشمل جميع أودية سطح الهضبة ماعدا حوض وادى أبوديابة، ويرجع زيادة متوسط أطوال المجارى بها لإنخفاض درجة إنحدار أسطح الأحواض، حيث تتسم بالتعرج، بالإضافة لزيادة طول المجرى الرئيسى، حيث يجرى فى مناطق سهلية واسعة عقب خروجها منانطاق الحافة الرئيسية.

٤- المسافات بين المجارى:

تتأثر المسافات بين المجارى فى شبكات التصريف، بدرجة صلابة التكوينات الصخرية التى تشقها المجارى، ودرجة النفاذية، ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل وحركة التصدع.

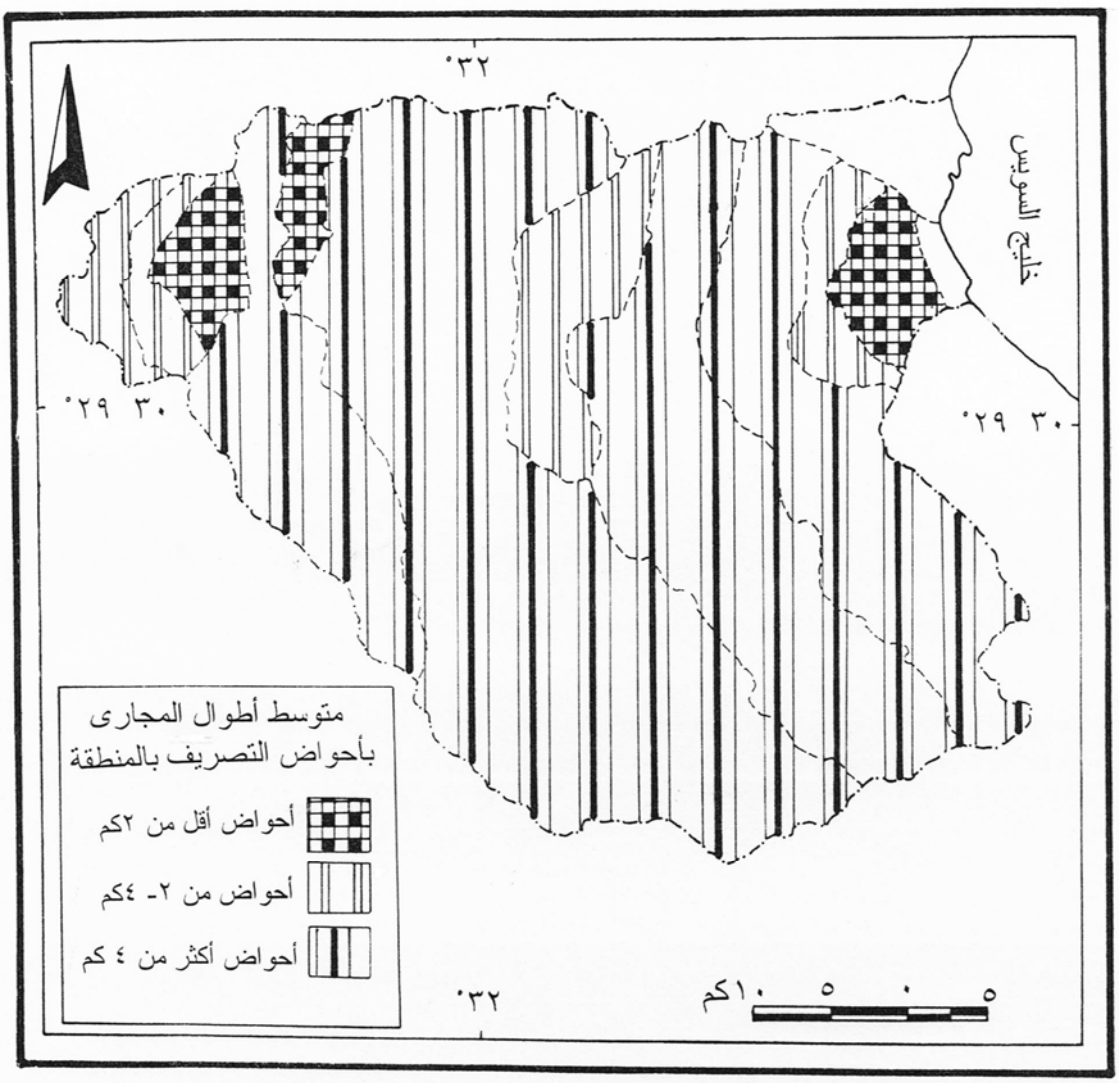
ويشير إرتفاع قيم المسافات بين المجارى إلى قلة وتباعد مجاريها، مما يدل على زيادة نفاذية تكويناتها الصخرية وشدة صلابتها، كما ترتفع قيم هذا المعامل فى المناطق المنحدرة والحافات الصخرية وعلى جوانب المرتفعات (محمد مجدى تراب ،١٩٨٨،ص١١٢).

وتم قياس المسافات بين المجارى تبعا للطريقة التى إقترحها "كارلستون ولانجبين". **(Carlston and long bein,1960)**

وتتلخص فى رسم خط ذى طول معين (ل) على خريطة الشبكات، ثم حصر عدد المجارى التى تتقاطع مع هذا الخط (ق) وتقدر المسافة بين المجارى بالمعادلة التالية:

$$\frac{\text{ل}}{\text{ق}} \times \text{جا}٤٥$$

(جودة حسين،١٩٩١، ص٢٩٦).



شـــكل رقم (٣٠)

جدول رقم (١٠):

متوسط أطوال الرتب لأحواض التصريف(بالكم) بمنطقة الدراسة.

الحوض	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	متوسط	انحراف معيارى
هاروز	٠.٢٢	٠.٤٥	٠.٩٦	١.٨٢	٢.٧٥	٤.٧	-	١.٨١	١.٦٩
أم رسيس	٠.٢٢	٠.٤٦	٠.٦٢	٢.٣٠	١٤.٩	-	-	٣.٧٠	٦.٣١
نعوز	٠.٢٦	٠.٤١	٠.٩٧	١.٩٠	٦	٨.٨٥	٢٠.٥	٥.٥٥	٧.٣٤
الأبيض	٠.٢٧	٠.٤٦	٠.٩١	٢.٨٧	٩	١٠.٦٥	١٩.٦	٦.٢٥	٧.٣٢
أبو دبابة	٠.٣٥	٠.٤٢	١.٠	١.١٠	٤.٩	٦.٣٥	٦.٩	٣.٠٠	٢.٩٢
الخافوري	٠.٢٥	٠.٣٤	٠.٨٨	١.٨٨	٨.٢٧	٢٨	١٠.٩	٧.٢٢	١٠.١
أبو قيثت	٠.٣٧	٠.٤٨	٠.٨٢	١.١٣	٤.٢	٣.٢	-	١.٧٠	١.٦
القنا	٠.٢٥	٠.٣٢	٠.٧٠	٢.١٠	٦.١	٥.١	١٩.٦	٤.٨٨	٦.٩٠
العجرمية	٠.٢٢	٠.٦٣	١.٥٩	٢.٤٣	٢.٩	٣.٦	-	١.٩٠	١.٣٢
أم حماطة	٠.٢٠	٠.٣٦	١.٢٠	٣.١٠	٥.٢	٣.٥	-	٢.٢٦	١.٩٩
مدسوس	٠.٢٥	٠.٥٠	٢.٢٦	٤.١٠	٦.٨	٣.٣	-	٢.٨٧	٢.٤٥
المتوسط	٠.٢٦	٠.٤٤	١.١	٢.٢٥	٦.٤٥	٧.٧٣	١٥.٥	٤.٨٢	٥.٦٥

الجدول من حساب الطالب اعتمادا على الجدول رقم (٨، ٩)

وإستخدم الطالب هذة الطريقة فى قياس المسافات بين المجارى فى الرتب الدنيا (الاولى، الثانية، الثالثة) والقياس المباشر لباقى الرتب بأحواض منطقة الدراسة.

وقد بلغ المتوسط العام للمسافات بين المجارى لأحواض منطقة الدراسة ١٠٢٣.١مترا، وبدراسة جدول رقم (١١) يتضح تباين الأحواض من حيث متوسط المسافة، حيث يلاحظ أن معظم احواض سطح الهضبة تزيد عن المتوسط العام كما فى أحواض (الخافورى،القنا، الأبيض) حيث بلغت (١٢٠٨.٥م، ١٢٤٦.٨م، ١٣٠٢.١٢م) على الترتيب، فى حين ينخفض حوضا واديى نعوز (٧٨٠.١) وأبو دبابة (٨٠٩.١ م) عن المتوسط العام، ويرجع ذلك لتباين التركيب الصخرى، وتأثرهما بالصدوع والفواصل، بالإضافة لإرتفاع كثافتها التصريفية، ويقل عن المتوسط العام جميع أحواض الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية، ويرجع ذلك لوقوعها فى الجزء السهلى الذى يتكون من رواسب مفككة وصغر مساحتها الحوضية بالإضافة إلى الإنحدار الشديد لأسطحها بينما ترجع زيادة المسافات بين المجارى لأحواض أودية سطح الهضبة لصلابةالتكوينات الصخرية (حجر جيرى إيوسينى) وزيادة الأجزاء المستوية بالإضافة للإنحدار الهين لهذه الأحواض.

ويوضح (الشكل رقم ٣١) العلاقة الطردية بين متوسط المسافة بين المجارى وبين الرتبة، حيث تنخفض المسافة بين مجارى الرتب الدنيا نتجة زيادة كثافة المجارى فى المنابع العليا، فى حين تزيد المسافة بين المجارى فى الرتب العليا، حيث توجد علاقة طردية قوية بين عدد الرتب والمسافات بين المجارى بلغت (+٠.٧٣)، وينطق ذلك على حوضا واديى أبو دبابة وأبوقيثت ولعل ذلك يرجع لحتمية التقاء هذة المجارى فى نقطة واحدة تمثل بداية تشكيل المجرى الرئيسلى لهما مما يعمل على زيادة تقاربهما.

جدول رقم (١١) متوسط المسافات بالمتر بين المجارى بكل رتبة بمنطقة الدراسة.

الحوض	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	متوسط
هاروز	١٨٢.٨٧	٦٥٠	٦٧٦.٦	١٠٠٠	٨٧٥	-	٦٧٦.٩
أم رسيس	٢٠٢.١٣	٣٩٢.٨٤	٤٣٧.١٧	٧١٦.٦	-	-	٤٣٧.١٨
نعوز	١٩٩	٤٣٠	٧٨٠.١٦	٨٨٣.٩	١٢٣٧.٤	١١٥٠	٧٨٠.١
الأبيض	٢٧٥	٧٢٥	١٠٦٠.٦	١٣٠٢.١٢	١٧٥٠	٢٧٠٠	١٣٠٢.١
أبو ديابة	٢٨٠.٢٦	٤٥٠	٧٦٥	٨٠٩.١	١٠٥	١٥٠٠	٨٠٩.١
الخافوري	٢٢٩.٨١	٧٥٠	١٠٠٠	١٢٠٨.٥	١٥٦٢.٥	٢٥٠٠	١٢٠٨.٥
أبو قيثت	٢٠٣.٩٧	٤٩١.٧	٤٨٧.٤	١٠٠٠	٢٥٠	-	٤٨٦.٤
القنا	٣٥٤	٤٥٥	٨٠٠	١١٢٥	١٢٤٦.٨	٣٥٠٠	١٢٤٦.٨
العجرمية	١٧٦.٨٠	٣٧٥	٩١٢.٥	٩٩٣.١	٢٥٠٠	-	٩٩١.٥
أم حماطة	٣٧٥.٦	٤٦٢.٥	٨١٥.٣٥	٨٨٣.٣	١٥٠٠	-	٨٠٧.٣٥
مدسوس	٢٣٥.٨	٨٨٧.٥	٩٨٧.٣	١١٢٥	١٧٠٠	-	٩٨٧.١٢
المتوسط	٢٤٦.٨	٥٥١.٨	٧٩٢.٩	١٠٠٤.٢	١٢٧٢.٧	٢٢٧٠	١٠٢٣.١

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على قياسات شبكات التصريف

٥- اتجاهات المجارى:

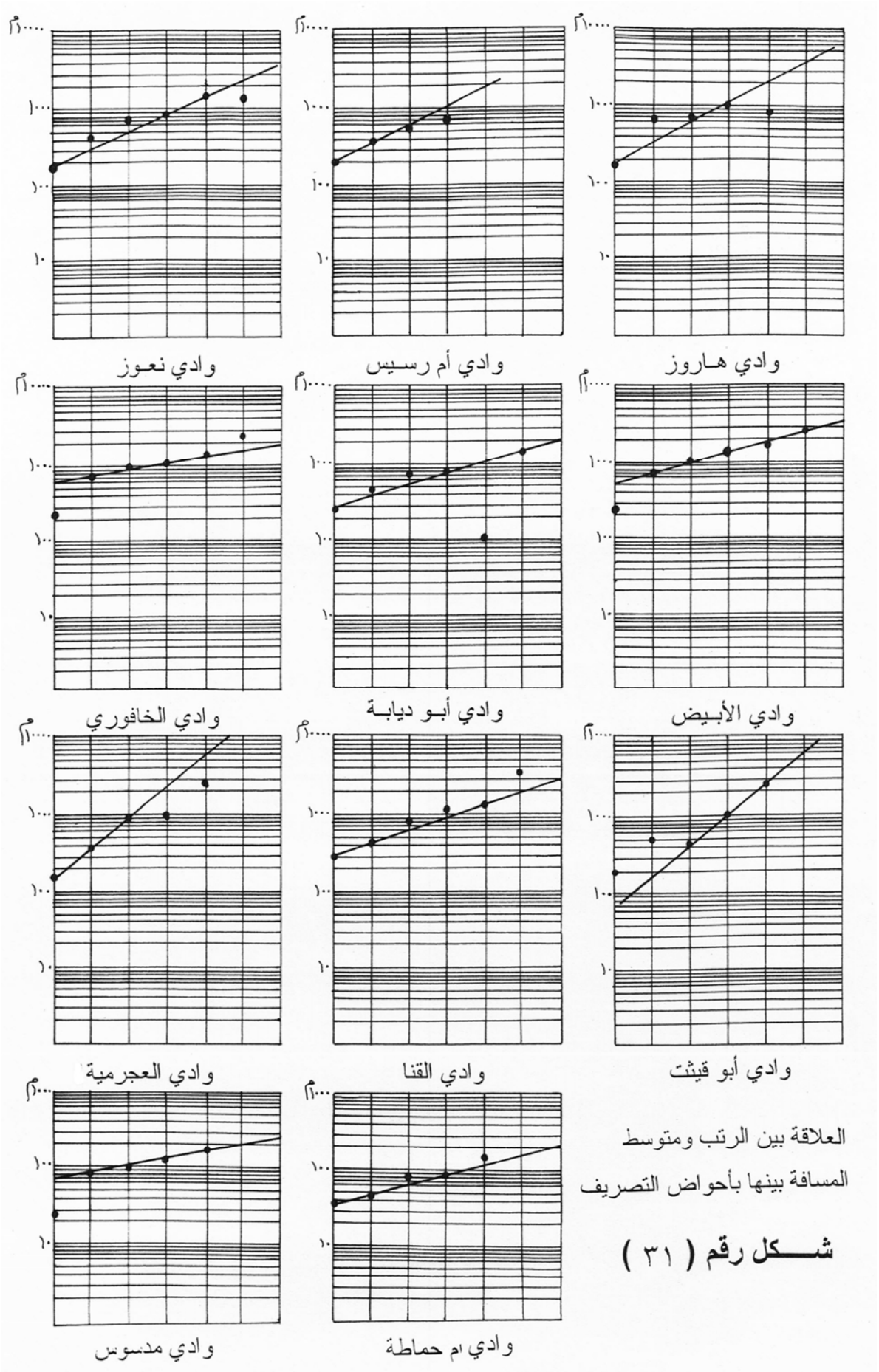
بعد قياس اتجاهات المجارى من الخصائص المورفومترية الهامة، كما يفيد فى تتبع اثر نظم الفواصل فى توجيه مجارى شبكات التصريف بمنطقة الدراسة ، وذلك عن طريق مقارنة الوردات البيانية لكل من اتجاهات المجارى واتجاهات نظم الفواصل والصدوع بمنطقة الدراسة، وقد قيست إتجاهات المجارى بالرتب المختلفة بالنسبة لإتجاه الشمال الجغرافى مما يسهل مقارنتها بإتجاهات الفواصل والصدوع بمنطقة الدراسة .

من خلال الجدول رقم (١٢) وشكل رقم(٣٢) يلاحظ ما يلى:

يمثل أتجاه شمال / جنوب أكبر نسبة بلغت ١٧.٧٪ من إتجاهات المجارى، يليه إتجاه شمال شرق / جنوب غرب بنسبة ١٥.٩٪، فى حين يمثل إتجاه شمال غرب/ جنوب شرق بنسبة ١٥.١٪، مما يدل على سيادة هذه الإتجاهات متأثرة بالإنحدار العام للهضبة من الجنوب نحو الشمال، وكذلك بالحركة الصدعيه التى كونت خليج العقبة، والحركة التى كونت خليج السويس.

وبدراسة إتجاهات المجارى لأودية سطح الهضبة نلاحظ ما يلى :

يمثل الإتجاه الشمالى الشرقى / الجنوبى الغربى نحو ٢٠.٧ ٪ من إتجاهات المجارى بوادى الخافورى، يليه الإتجاه شمالى / جنوبى بنسبة ١٤.٥٪ متأثرا بالإنحدار العام لسطح الهضبة.



العلاقة بين الرتب ومتوسط المسافة بينها بأحواض التصريف

شـــكل رقم (٣١)

جدول (١٢) النسب المئوية لاتجاهات المجارى بمنطقة الدراسة

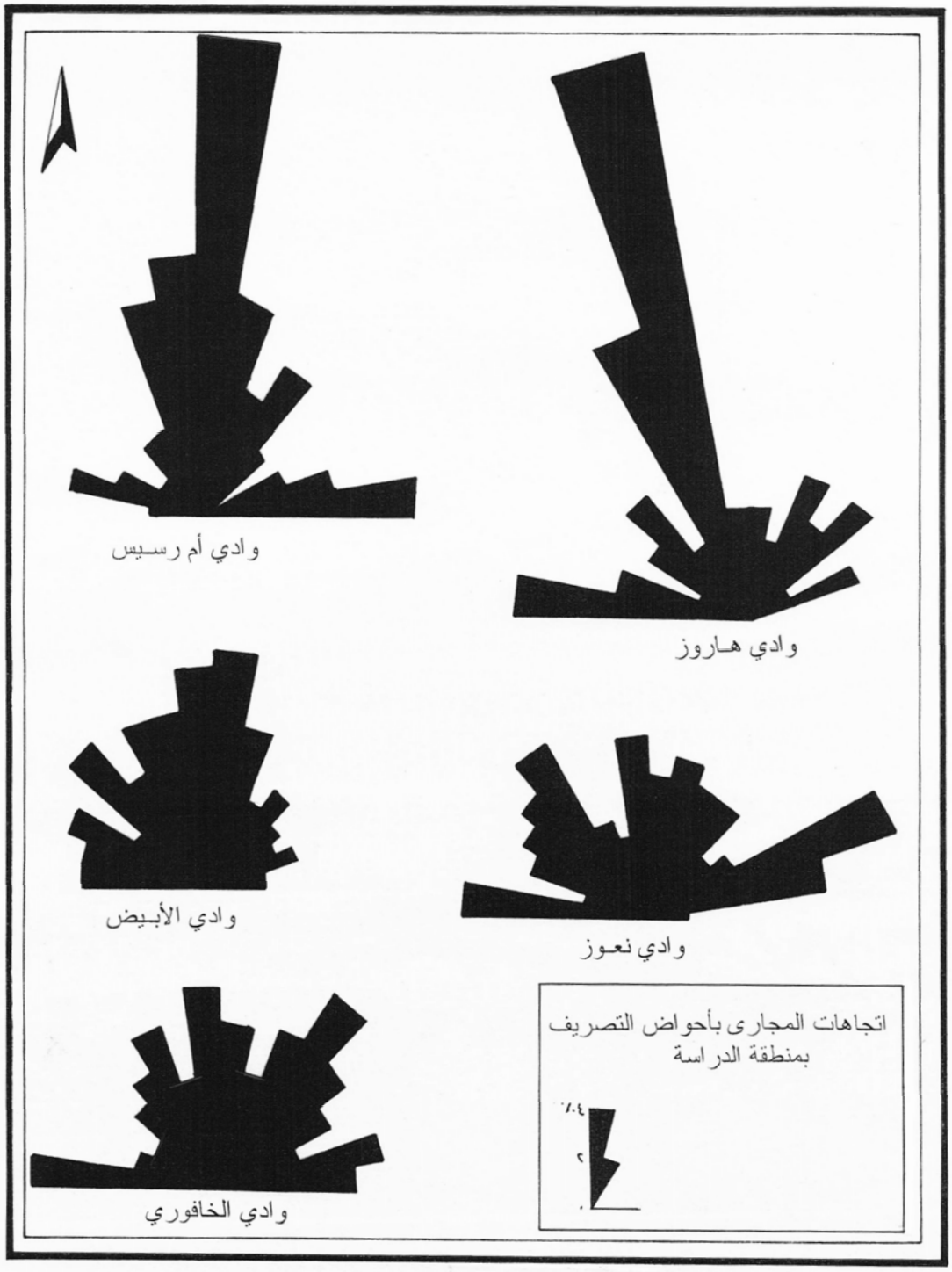
الأتجاه / الحوض	ق / غ	ق ش ق / غ ج غ	ش ق / ج غ	ش ش ق / ج ج غ	ش / ج	ش ش غ / ج ج ق	ش غ / ج ق	غ ش غ / ق ج ق
هاروز	١٠.٦	٦.٣	١٢.١	٩.١	٩.٣	٣٤.٨	١٣.٦	٣.١
أم رسيس	١٥.٤	٨.٦	١٠.٣	١٣.٨	٢٩.٣	١٢.١	٥.٣	٥.٢
نعوز	٨.٩	١٧.٩	١٣	١٣.١	١١.٣	٧.٤	٢٠.٣	٨.١
الأبيض	٧.٤	١١.٢	١٥.٧	١٤.٦	١٦.٣	١٦.٣	١١.٨	٦.٧
أبو ديابة	٥.٧	٣.٢	١٥.٣	٨.٩	١٩.٤	٢٤.٢	١٨.٥	٤.٨
الخافوري	١٣.١	٩.٨	٢٠.٧	١١.٦	١٤.٥	١١.٦	١٢.٤	٦.٣
أبو قيثت	-	١٢.٥	٢٢.٥	٢٢.٥	٢٧.٥	١٥	-	-
القنا	٦.٨	١٠.٤	١٦.٧	١٠.٤	١٦	١٠.٥	٢٠.٢	٩
العجرمية	٤	٢	١٠	١٤	٣	٢٢	١٢	٦
أم حماطة	١٤.٦	٢.٤	٢٦.٥	٩.٧	٧.٣	٩.٨	١٢.٢	١٧.٢
مدسوس	١.٦	٣.٢	١٩.٣	١٤.٥	٢٢.٦	٤.٨	٢١	١٣
متوسط	٨.١	٧.٩	١٥.٩	١٤.١	١٧.٧	١٢.٥	١٥.١	٨.٧

الجدول اعتمادا على قياسات لشبكات التصريف

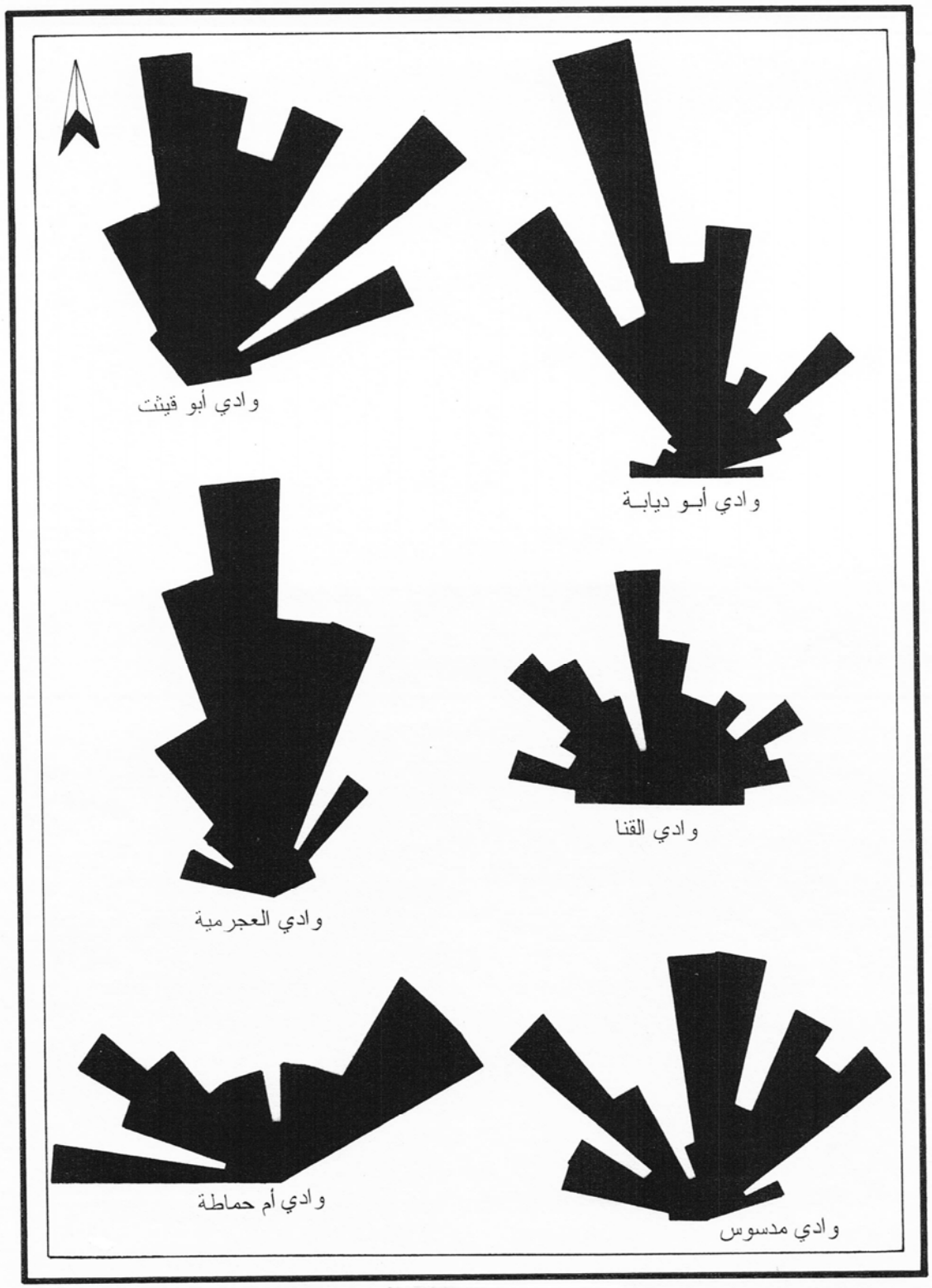
- ويمثل اتجاه شمال /جنوب ، شمال شمال غرب/ جنوب جنوب شرق نسبة ٣٢.٦٪من اتجاهات المجارى بوادى الابيض، ويعزي ذلك لتأثر الوادى بحركات الصدعية بالاضافة لانحدار سطح الحوض من الجنوب نحو الشمال، ومن الغرب نحو الشرق، ويمثل اتجاه الشمال الغرب/ الجنوب الشرقى الاتجاه السائد فى حوض وادى نعوز حيث بلغ ٢٠.٣، يليه اتجاه شرق شمال شرقى/ غرب جنوب غرب بنسبة ١٧.٩، ويرجع سيادة اتجاه الشمال الغربى لتأثر حوض وادى نعوز بالصدوع التى صاحبت تكوين خليج السويس، بالإضافة للفواصل والصدوع الناتجة عن تكون الحافة الشرقية الهضبة الجلالة البحرية.

- وفى حوض وأدى القنا يمثل الاتجاه الشمال الغربى / الجنوبى الشرقى الاتجاه السائد بنسبة ٢٠.٢يلية الاتجاه الشمال الشرقى/ الجنوب الغربى بنسبة ١٦.٧ فى حين يمثل اتجاه شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق الاتجاه السائدفى حوض وأدى أبوديابة بنسبة ٢٤.٢ من أجمالى اتجاهات المجارى بالحوض، يليه الاتجاه الشمال / الجنوب ١٩.٤ من اتجاهات المجارى .

وبدراسة اتجاهات المجارى للأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية اتضح قلة دور الفواصل والصدوع فى توجيه المجارى، ويرجع ذلك لعدة عوامل تتحكم فى توجيه المجارى، منها انحدار السطح، صلابة الصخر، كميات الأمطارالساقطة، ويدل على ذلك سيادة اتجاه شمال / جنوب فى معظم أودية الحافة الرئيسية، كما فى أودية (العجرمية، أم رسيس، أبو قيثت، مدسوس) (٣٠٪، ٢٩.٣٪، ٢٧.٥٪، ٢٢.٦٪) على الترتيب،


وادي أم رسيس
وادي هاروز
وادي الأبيض
وادي نعوز
وادي الخافوري
اتجاهات المجارى بأحواض التصريف
بمنطقة الدراسة
٤٠٪
٢٠
٠

شكل رقم (٣٢)



تابع شكل رقم (٣٢)

ويرجع ذلك للأنحدار الشديد للأودية من الجنوب نحو الشمال متخذة الانحدار العام للهضبة بالإضافة لجرينها في مناطق سهلية في قطاعها الأوسط والأدنى بينما يمثل الاتجاه الشمالى الغربى وشمال الشمال الغربى بوادى هاروز نحو ٤٨.٤٪ من اتجاهات المجارى، ويرجع ذلك للحركة الصدعية التى ادت الى انفصال كتلة خشم الجلالة (المنابع العليا) عن الحافة الرئيسيةة، كما يمثل الاتجاه الشمال الشرقى / الجنوب الغربى الاتجاة السائد بحوض وأدى أم حماطة بنسبة ٢٦.٥ من اتجاهات المجارى، ويرجع ذلك لانحدار الهضبة من الشرق نحو الغرب، بالإضافة لضعف الصخور وتاثره بالصدوع ذات الاتجاه الشمال الغربى/ الجنوب الشرقى.

ومن خلال رسم وتحليل الوردة المركبة لكل من اتجاهات الصدوع والمجارى بمنطقة الدراسة يلاحظ أن، الصدوع ذات الاتجاه شمال شرق وشمال غرب تمثل نحو ٤١.٧ من اعداد المجارى، فى حين تبلغ نسبة توجيه المجارى نحو ٣١ فى نفس الاتجاه ، مما يوضح تاثير الصدوع فى توجية المجارى بشبكات التصريف بمنطقة الدراسة ، كذلك نجد الاتجاة السائد للمجارى المائية هو شمال جنوب، حيث بلغت نسبة ١٧.٧٪ من مجموع اتجاهات المجارى مما يوضح التاثير الواضح لانحدار سطح الهضبة العام فى توجيه المجارى (شكل رقم٣٣).

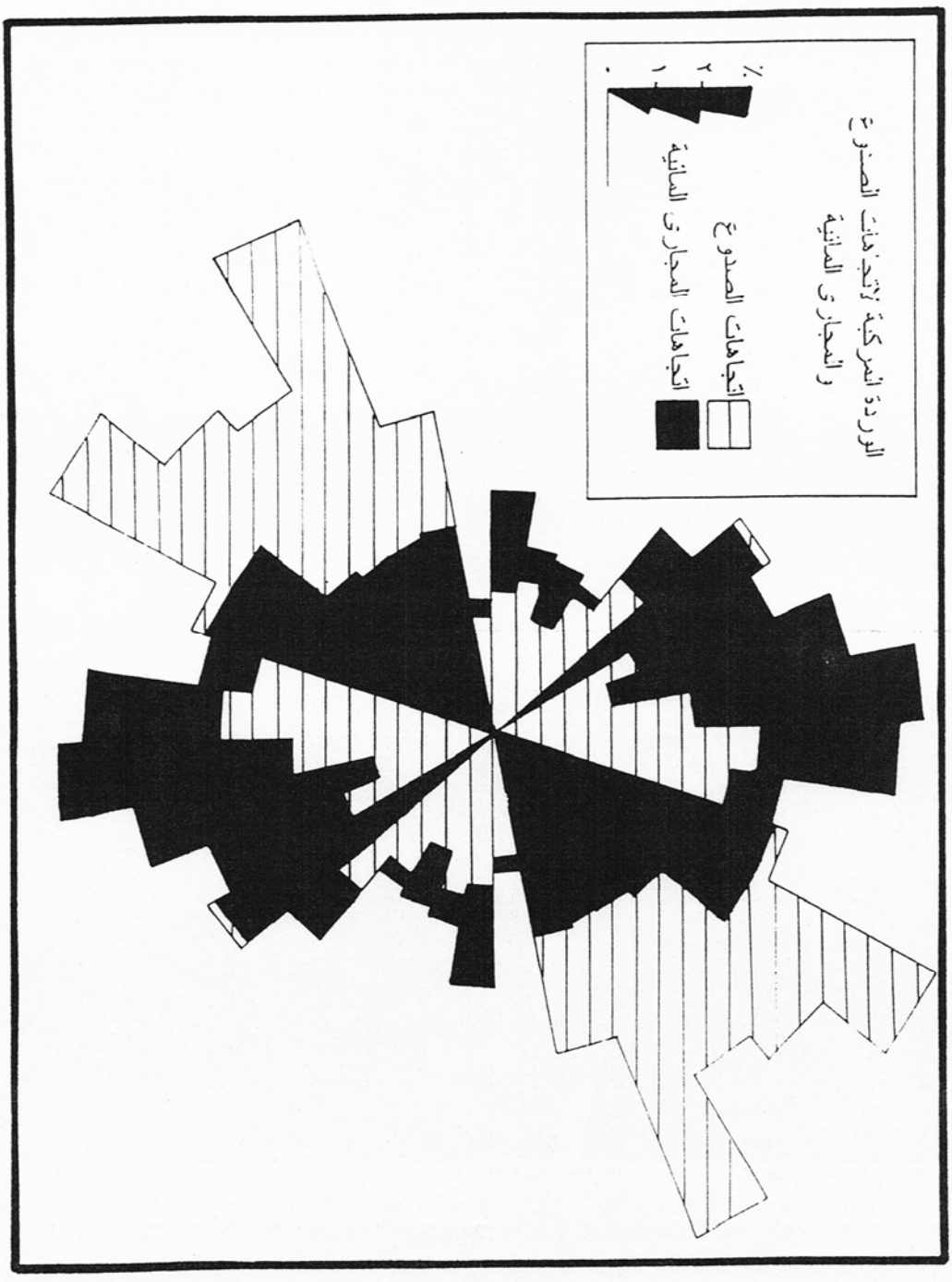
٦- زوايا التقاء المجارى:

تمثل دراسة زوايا إلتقاء المجارى إحدى الطرق التى توضح العديد من العوامل التى تتحكم فى أشكال شبكات التصريف؛ حيث يرجع شيوع الزوايا الحادة إلى غزارة كميات الأمطار التى يستقبلها الحوض، بينما يدل شيوع الزوايا غير الحادة على تناقص كميات الأمطار.

كذلك تؤثر الصدوع والفواصل وكثافة الغطاء النباتى فى زوايا إلتقاء المجارى، واستخدم الطالب طريقة (Morisawa,1964,Jarvis,1976) حيث تتسم بالسهولة و الدقة، وهى عبارة عن قياس زوايا الإلتقاء على أساس الخط الواصل بين نقطة الإلتقاء وبداية الرافد المراد حساب زاويته بصرف النظر عن الأجزاء الملتوية التى تخرج عن هذا الخط (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص١١٤).

من خلال دراسة الجدول السابق (رقم ١٣) والشكل رقم (٣٤) نجد ما يلى:

تتميزأودية الحافة الرئيسية بشيوع الزوايا الحادة بين المجارى، حيث تتراوح نسب الزوايا الأقل من ٧٥ درجة بين ٥٣.٣ ٪ لوادى مدسوس و٩٣.٣ ٪ لوادى أبو قيثت، مما يدل على ذلك سيادة أنماط التصريف الشجرى و المتوازى بأودية الحافة الرئيسية لمنطقة الدراسة، فى حين تنخفض نسبة الزوايا الحادة فى أودية سطح الهضبة، حيث تبلغ نسبة الزوايا الحادة أقل من ٧٥ درجة فى وادى القنا نحو ٥٤.٥٪ ووادى نعوز ٥٧.٥ ٪، وتنخفض نسبة الزوايا الحادة فى وادى الخافورى حيث تبلغ ٣٥ ٪ من جملة زوايا إلتقاء المجارى، كذلك تصل النسبة فى وادى الأبيض ٤٥.٢ ٪ ويرجع إنخفاض نسب الزوايا الحادة فى واديى الخافورى والأبيض لتأثرهما بالفواصل والصدوع التى عملت على توجيه المجارى المائية بهما.


الوردة المركبة لاتجاهات الصدوع
والمجارى المائية
اتجاهات الصدوع
اتجاهات المجارى المائية
٪
٢
١
.

شكل رقم (٣٣)

ومن خلال الدراسة الميدانية لوحظ أن المجارى التى تلتقى بزوايا منفرجة تعطى الفرصة لترسيب الحمولة وتكوين حواجز إرسابية على العكس من المجارى ذات الزوايا الحادة.

جدول رقم (١٣) متوسطات نسب زوايا إلتقاء المجارى بأودية المنطقة

الفئة	هاروز	أم رسيس	نعوز	الأبيض	أبو دباية	الخافورى	أبو قبيت	القا	العجرمية	أم حماطة	مدسوس	المتوسط
-٠	-	٩.٥	٥	١٦.٦	١٣.٧	-	١٣.٤	٦.٨	٨	٢٠.٨	-	١١.٧
-٢٥	٤٠	٣٨.١	٢٢.٥	١٩	٣١.٨	١٦.٧	٤٦.٦	١٥.٩	٥٢	٢٩.٢	٣٣.٣	٣١.٤
-٥٠	٤٠	٩.٥	٣٠	٩.٦	٢٥	١٨.٣	٣٣.٣	٣١.٨	٢٨	٨.٣	٢٠	٢٣.١
-٧٥	١٥	٢٣.٨	١٧.٥	٣٣.٣	١١.٤	٣١.٧	٦.٧	٢٥	١٢	٣٧.٥	٢٣.٧	٢١.٦
-١٠٠	٥	-	٥	١١.٩	٤.٥	٢٠	-	٩.١	-	-	٦.٧	٨.٩
-١٢٥	-	١٤.٣	١٢.٥	٩.٦	١١.٤	٨.٣	-	٦.٨	-	-	٩.٩	١٠.٤
< ١٥٠	-	٤.٨	٧.٥	-	٢.٢	٥	-	٤.٦	-	٤.٢	٦.٤	٤.٩٦

القياسات من حساب الطالب إعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والموزايك ١: ٥٠.٠٠٠

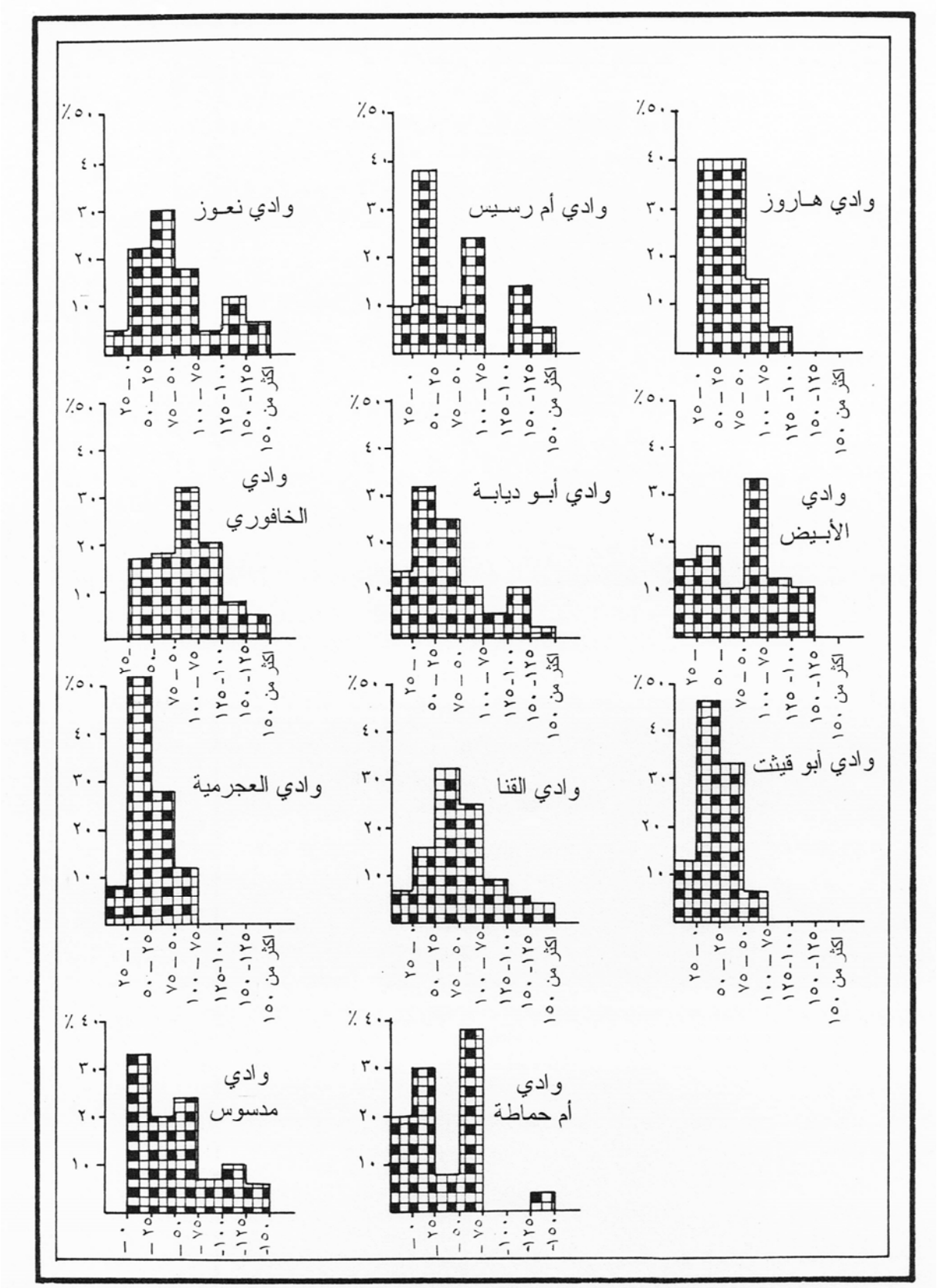
٧- أنماط التصريف:

يقصد بأنماط التصريف الصورة العامة التى تبدو عليها الأودية وروافدها، وتصنف شبكات التصريف إلى مجموعات متفاوتة فى أشكالها، وذلك حسب قيم زوايا إلتقاء المجارى و اتجاهاتها، مما يوضح الضوابط التى تتحكم فى أشكال شبكات التصريف بأحواض الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، ومن أهم العوامل التى تتحكم وتؤثر فى أشكال شبكات التصريف، طبيعة الإنحدار، والتركيب الصخرى ونظام بنية الطبقات ومدى تجانس الصخور، والمرحلة التى قطعتها الأحواض فى دورتها الجيومورفولوجية، ونوع المناخ وكمية التساقط، بالإضافة للحركات التكتونية وتعتبر أودية منطقة الدراسة من الأودية التابعة، حيث تتمشى مع الإنحدار العام لهضبة الجلالة البحرية من الجنوب للشمال، وتحفر الأحواض مجاريها فوق صخور متجانسة (حجر جيرى إيوسينى).

وبدراسة الخريطة المورفومترية لشبكات التصريف للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، أمكن تميز أنماط عديدة للتصريف يبينها شكل رقم (٣٥) وهذه الأنماط هى:

- النمط الشجرى:

يعد أكثر انماط التصريف انتشارا حيث تتميز المنطقة بشيوع الزوايا الحادة، كذلك لتجانس المنطقة من حيث التركيب الصخرى ونظام وبنيه الطبقات، ويعد الانحدار من اهم العوامل الذى يحدد اتجاه الوادى وروافده، ويرى (جودة حسنين، ١٩٩٤، ص١٨٨) أن نمط وطبيعة التصريف الشجرى تتباين تبعا لعدة عوامل أهمها مقدار النفاذية للصخر، وكمية الأمطار الساقطة وطبيعتها ونظامها، فهذه جميعا تؤثر فى كثافة الجريان السطحى للمياه ولعامل الزمن دور كبير فى تطور هذا النمط.



شـــكل رقم (٣٤) متوسط نسب زوايا التقاء المجارى لأودية المنطقة

ويسود هذا النمط فى جميع أحواض منطقة الدراسة مما يدل على التجانس الصخرى، ويبدو وهذا النمط بوضوح فى المنابع العليا لجميع الاودية وفوق سطح الهضبة.

وتوجد بعض الأنواع الثانوية للنمط الشجرى مثل، النمط الشجرى الريشى ويظهر هذا النمط فى المناطق ذات غطاء من التكوينات قليلة المقاومة للتعرية المائية، أو حيث تسود المفتتات الناعمة كما فى الجزء الأدنى من وادى أبوديابة.

والنمط الشجرى المتوازى وهو أكثر الأنواع الثانويه إنتشارا، حيث يبدو واضحا فى المنابع العليا لوادى الخافورى وفى قطاعه الأدنى، ويوجد كذلك فى القطاع الأوسط لوادى الأبيض، ويعد نمط التصريف الشجرى المتوازى ممثلا بوضوح فى وادى نعوز، حيث يتحكم فى توجيه المجارى وزوايا التقائها بالصدوع التى أصابت منطقة الدراسة (انظر الفصل الجيولوجى).

- النمط المتوازى:

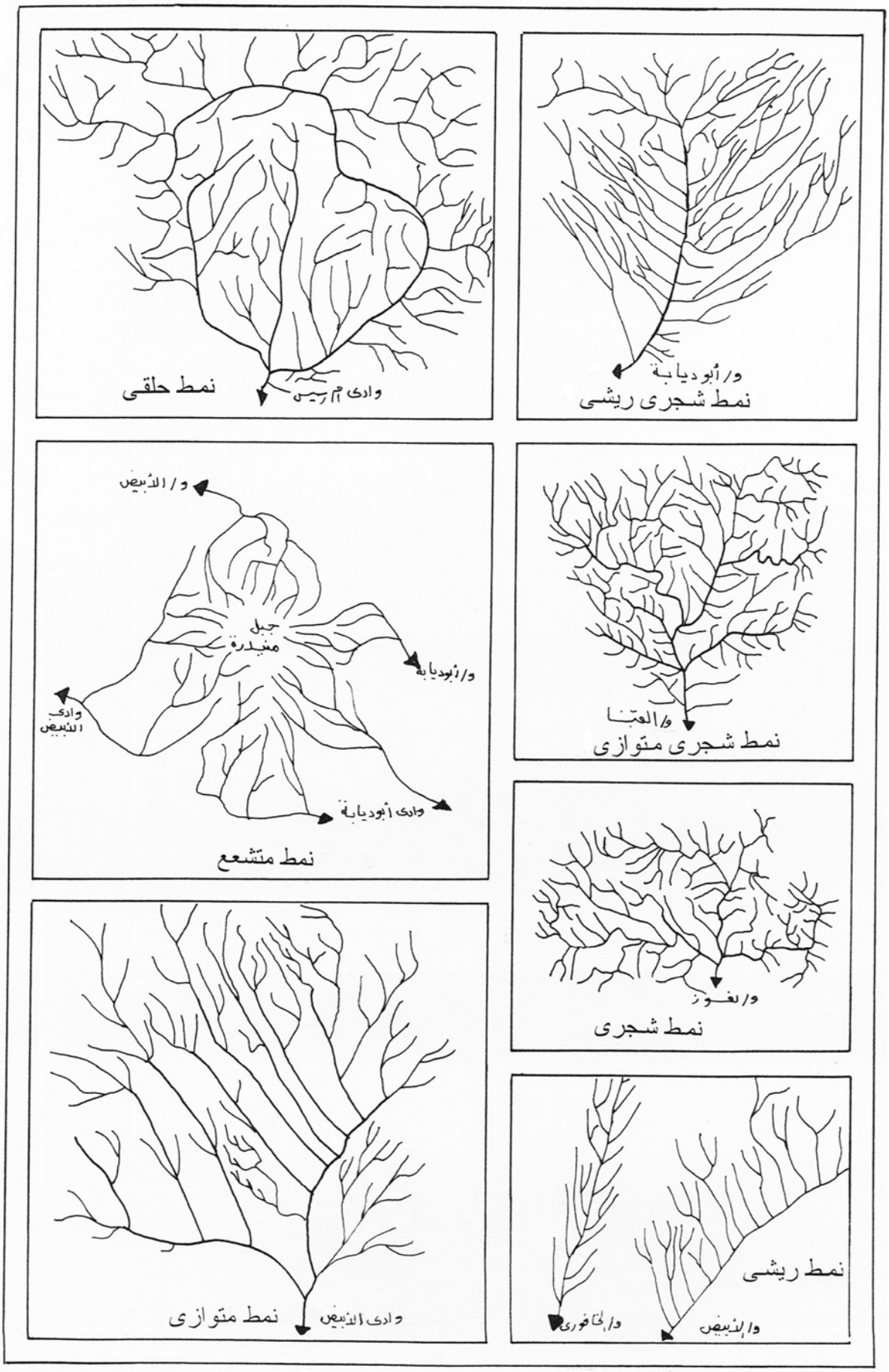
يعتبر أبسط أنماط التصريف حيث يمثل مرحلة مبكرة فى التكوين لمعظم الروافد، وينشأ أستجابة الإنحدارات الأولية والتابعة لميل الطبقات، ويساعد ذلك على تكوين مجارى طولية تشق المقعرات السطحية وتمتد موازية لبعضها، كما يتأثر بالظروف التكتونية التى تؤدى إلى تكون مجارى طولية متوازية، ويمكن ملاحظة هذا النمط فى القطاع الأوسط لحوض وادى نعوز، حيث يجرى المجرى الرئيسى فوق صدع رئيسى ذا أتجاة شمال غرب/ جنوب شرق، مما أدى إلى إنحدار المجارى موازية لبعضها، كذلك يوجد فى القطاع الأدنى لواديى الأبيض وأبوديابة (شكل رقم ٣٥).

- لنمط الريشى:

يرجع تكون النمط الريشى الإنحدار الشديد للحافات الصدعية الموازية لمجاريها، مما يساعد على تشكيل مجموعات الروافد العمودية على هذه المجارى(محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص١٢٥) وتتميز هذه الروافد بقصر أطوالها الناتج عن شدة الإنحدار، ولذلك تبدو كأخوار أو مسيلات تتصل بالمجارى الرئيسية لأوديتها، كذلك يظهر النمط الريشى فى المناطق ذات الكثافة التصريفية المرتفعة، ويظهر هذا النمط فى القطاع الأدنى لوادى الأبيض، وفى عدة أماكن متفرقة فى وادى الخافورى.

- النمط المتشعع:

يعد صورة عكسية للنمط المركزى، ويتكون من عدد من المجارى التابعة التى تنحدر على جوانب القمم الجبلية، فى إتجاه المنحدرات السفلى، ويظهر هذا النمط فوق التلال والمرتفعات بمنطقة الدراسة، ويبدو النمط الأشعاعى بصورة مثالية فوق جبل المنيدرة حيث تنحدر منه المجارى صوب واديى الأبيض وأبوديابة، كذلك يظهر فوق قمة جبل أم رسيس حيث تنحدر الروافد على جوانب القمة فى إتجاة المنحدرات السفلى لوادى أم رسيس، بالإضافة لمناطق التلال والمناطق المرتفعة فى واديى الخافورى والأبيض .



شـــكل رقم (٣٥) أنماط التصريف بمنطقة الدراسة

- النمط المركزى:

يتكون هذا النمط فى مناطق الأحواض الجبلية التى تتسم بالجوانب المرتفعة حيث تنحدر منها المجارى نحو أعمق الأجزاء الهابطة، ويظهر هذا النمط بوضوح فى وادى هاروز وأم رسيس .

- النمط الحقلى أو الدائرى:

يقصد به مجموعة المجارى التى تظهر بشكل حلقى أو شبة دائرى، وتعد التراكيب القبابية ذات الطبقات المتفاوتة الصلابة والتى تعرضت لعمليات تعرية شديدة هى المسئول عن تكوين هذا النمط (طة جاد، ١٩٨٤، ص٥٦) وتجرى هذه المجارى حول القبة متوافقة مع مضارب تلك التكوينات الضعيفة(جودة حسنين،٢٠٠٠، ص١٩٣) ويظهر هذا النمط فى المنابع العليا لواديى أبوديابة وأم رسيس .

ب - كثافة التصريف:

من المقاييس الهامة فى الدراسة المورفومترية، وترجع أهمية حساب كثافة التصريف فى أنها تعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتربة والتضاريس والغطاء النباتى ، وتتوقف قيمة الكثافة التصريفية دون شك على كمية الأمطار الساقطة على أحواض منطقة الدراسة ومعدلات التبخر والتسرب والنفاذية (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨، ص١٤٨).

-١ - الكثافة التصريفية:

تعبر الكثافة التصريفية عن العلاقة النسبية بين أطوال المجارى ومساحة الأحواض، وتشير قيم هذا المعامل إلى مدى تقارب مجارى الأحواض فيما بينهما، لذلك يمكن تحديد درجة تطور النظم التصريفية كنتيجة لزيادة إتساع الأحواض، وزيادة نصيبها من مياه الأمطار، وما يصاحب ذلك من التخفيض المتوالى فى قيم تضاريسها النسبية وزيادة وعورتها ومعاملاتها الهبسومترية (محمد مجدى تراب، ١٩٨٤ ص١٩٦) ويتم حساب الكثافة التصريفية من المعادلة التالية:

$$\text{الكثافة التصريفية} = \frac{\text{مجموع اطوال المجارى كم}}{\text{مساحة الحوض كم٢}}$$

(Doornkamp, J, C, & king, 1971, P, 41)

ويوضح الجدول رقم (١٤) أن كثافة التصريف بمنطقة الدراسة قد بلغت نحو(١.٤كم/ كم٢) وهى تقترب من الكثافة التصريفية لحوض وادى بدع (٤.٩٨كم/ كم٢) (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨،ص١٥٠) وكذلك للحافة الجنوبية للجلالة البحرية (٥.٩ كم/كم٢) (كريم مصيلحى صالح ، ١٩٩١، ص١٤٦)، يتضح تشابه الكثافة التصريفية للمنطقة مع المناطق المجاورة لتشابه الظروف المناخية والبنيوية لها.

وبذلك تتميز المنطقة بخشونة نسيجها السطحى، ويرجع ذلك بسبب النمط المتعمق للمجارى لشيوع الصخور الرسوبية بالمنطقة، حيث يرى استرالر **(Strahler, A.N, 1971, P191)** أن نوع الصخر من أهم العوامل التى تتحكم فى كثافة التصريف، وتنقسم أحواض منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات حسب قيمة الكثافة التصريفية كالتالى شكل رقم (٣٦).

- أحواض منخفضة الكثافة:

وهى أحواض ذات كثافة تصريفية تقل عن (٣.٢كم/ كم٢)، وتشمل حوضى (هاروز، العجرمية)، ويرجع إنخفاض الكثافة لشدة إنحدارها، حيث ينبعان من الحافة الرئيسية ، مما أدى لقلة أعداد وأطوال المجارى، بالإضافة لإتساع المناطق السهلية التى تكونت فى الزمن الرابع ، ويتميز حوضا هاروز والعجرمية بالإستدارة، حيث توجد علاقة إرتباط عكسية بين الإستدارة وبين الكثافة التصريفية بلغت(-٠.٧٧) .

أحواض ذات كثافة متوسطة:

أحواض تتراوح كثافتها بين (٣.٢كم / كم٢، ٤.٢كم / كم٢) وتشمل أحواض (نعوز، أم حماطة، الأبيض، أبوقيثت، أبوديابة) وتنخفض نسبيا الكثافة فى هذه الأحواض فى وادى أم حماطة بسبب شدة الإنحدار، مما أثر على أطوال المجارى وأعدادها، فى حين يرجع انخفاض كثافة باقى الاحواض إلى قلة أعدادها وأطوالها بالنسبة لمساحتها الحوضية الكبيرة.

أحواض مرتفعة الكثافة:

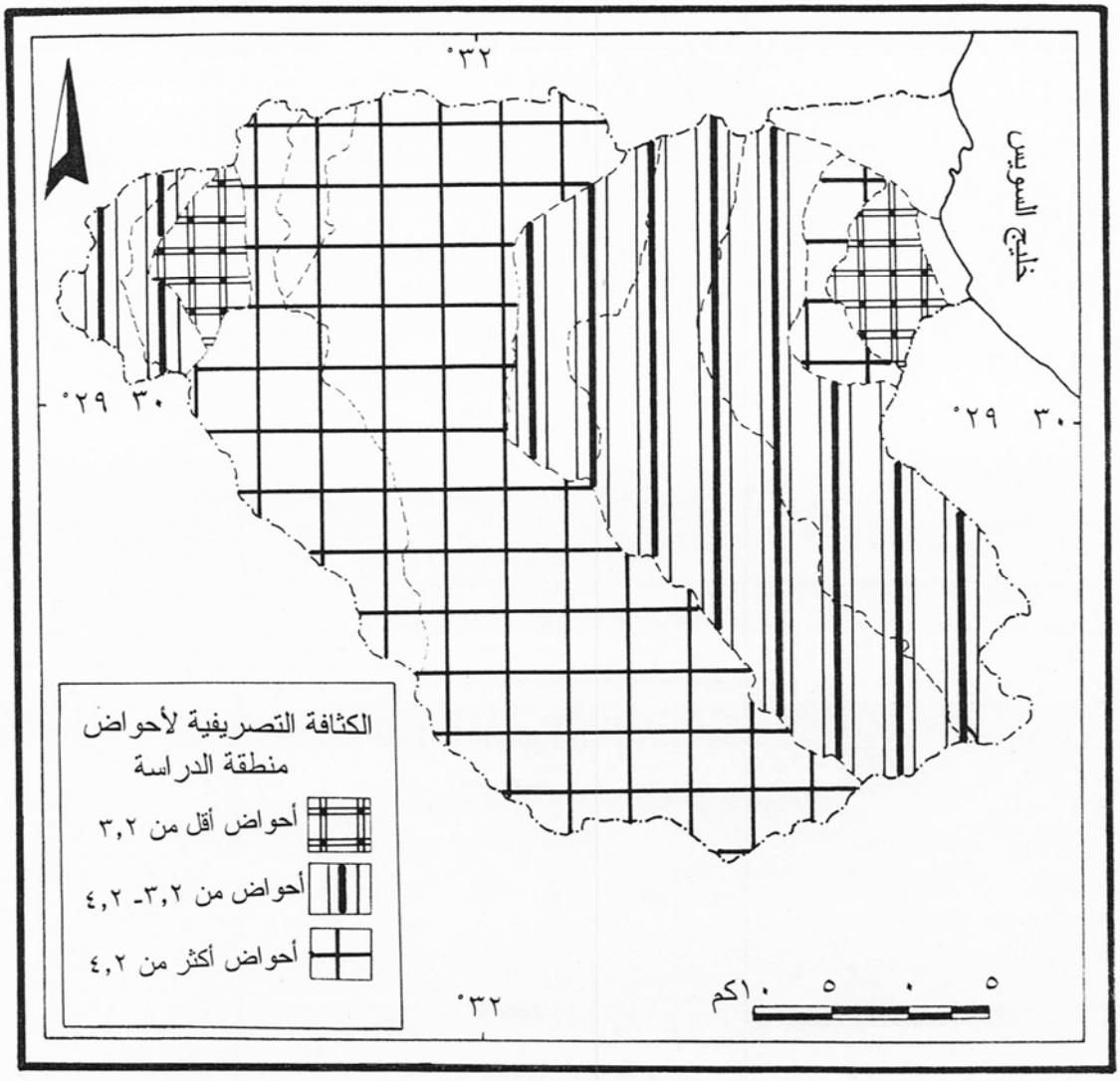
وتشمل الأحواض التى تزيد عن (٤.٢كم / كم٢) ويمثل حوض مدسوس أكثرها كثافة بلغت (٤.٧كم / كم٢) يلية حوض أبو قيثت (٤.٥٢كم / كم٢) ثم الخافورى والقنا وأم رسيس بكثافة تصريف بلغت على الترتيب (٤.٢٨، ٤.٢٣، ٤.١٦، كم/ كم٢)، وبصفة عامة يمكن القول بأن كثافة التصريف تزيد بالإتجاة نحو الغرب، ولعل ذلك يرجع لسيادة تكوينات الحجر الجيرى الإيوسينى الذى يتميز بإنخفاض نسبة التسرب والنفادية بالاضافة لتاثرها بالفواصل والصدوع الامر الذى جعل الأحواض أكثر تضرسا مما ترتب عليه زيادة أعداد المجارى وإرتفاع جملة أطوالها.

٢- تكرار المجارى:

من المقاييس الهامة التى توضح معدل تكرار المجارى فى أحواض التصريف، ويعد صورة أخرى لقياس كثافة التصريف، بغرض تحديد العوامل المتحكمة فى نشأة وتطور الشبكات المورفومترية بأحواض منطقة الدراسة، ويقيس تكرار المجارى النسبية بين أعداد قنوات التصريف بالنسبة للمساحة الحوضية ويتم الحصول عليه من المعادلة التالية:

$$\text{معدل تكرار المجارى} = \frac{\text{مجموع أعداد المجارى}}{\text{المساحة الحوضية}}$$

(Horton, 1945, P.285)



شـــكل رقم (٣٦)

وقد قسم **(ZakarZewska,B.,1967, P.147)** نتائج هذة المعادلة إلى: أقل من (٤ مجرى / كم٢) تدل على نسيج طبوغرافى خشن، فى حين تدل على نسيج متوسط إذا ما تراوحت بين (٤ ، ١٠) مجرى / كم٢) ، وتعبر عن نسيج ناعم إذا زادت عن (١٠مجرى / كم٢).

ومن خلال دراسة الجدول رقم (١٤) بلغ معدل تكرار المجارى بأحواض منطقة الدراسة (١١.٤٦مجرى / كم٢)، وتراوحت قيمتة بين (١٣.٧٢ مجرى / كم) العجرمية ويمكن تقسيم الأحواض بمنطقة الدراسة إلى ثلاث فئات من حيث معدل تكرار المجارى كالتالى (شكل رقم٣٧).

جدول رقم (١٤) الخصائص العامة للكثافة التصريفية لأحواض التصريف

الحوض	هاروز	أم رسيس	نفوز	الأبيض	أبو ديابة	الخافورى	أبو قيش	القنا	العجرمية	أم حماطة	مدسوس	المتوسط
الكثافة التصريفية	٣.٠٥	٤.١٦	٣.٨٣	٤	٤	٤.٢٨	٤.٥٢	٤.٢٣	٢.٩٨	٣.٨٨	٤.٧	٤.١
تكرار المجارى	٩.١٧	١٢.٨٤	١١.١٢	١١.١٦	٩.٢٦	١٣.٢٤	١٢.٥٦	١٣.٧٢	٧.٦٤	١٢.٧٨	١٢.٥٢	١١.٤٦
بقاء المجارى	٠.٣٢٧	٠.٢٤	٠.٢٦١	٠.٢٥٠	٠.٢٥٠	٠.٢٣٤	٠.٢٢١	٠.٢٣٦	٠.٣٣٥	٠.٢٥٧	٠.٢١٣	٠.٢٤٤

الجدول من عمل الطالب

احواض ذات نسيج خشن:

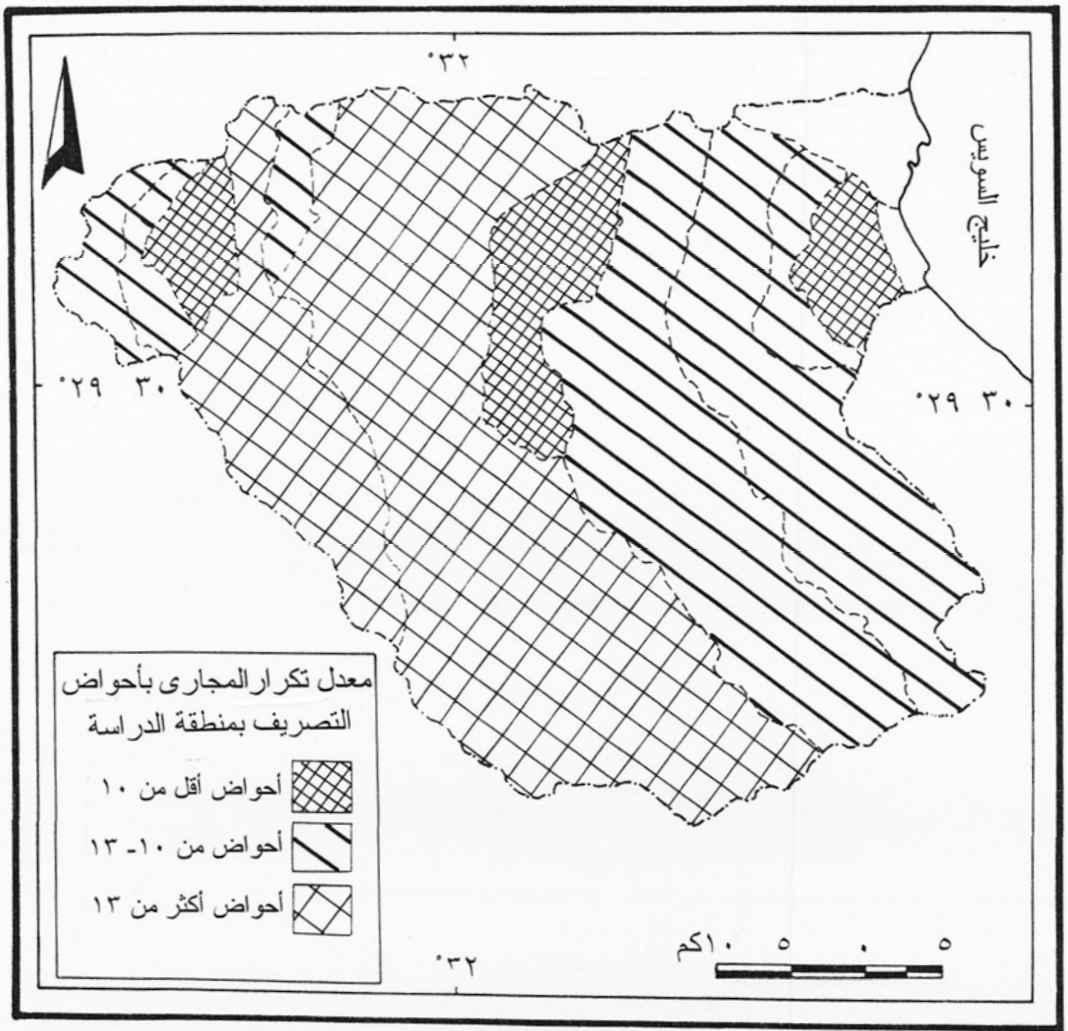
وتشمل الاحواض التى يقل معدل تكرار المجارى بها عن (١٠مجرى/ كم٢) وتضم ثلاثة احواض هم العجرمية(٧.٦٤ مجرى /كم٢) وحوض وادى هاروز(٩.١٧/ كم٢)، وحوض وادى ابو ديابة (٩.٢٦مجرى /كم٢) ويرجع انخفاض معدل تكرار المجارى بحوضى هاروز والعجرمية الى صغر المساحة الحوضية وشدة الانحدار حيث ينبعان من الحافة الريسية، فى حين يرجع انخفاض معدل تكرار المجارى فى وادى ابو ديابة الى سبب كبر مساحتة الحوضية وقلة اعداد المجارى به نتيجة انحدار سطح الحوض الواضح.

- احواض ذات نسيج متوسط:

وتمثل الاحواض التى يتراوح قيم مجاريها بين (١٠- ١٣مجرى / كم٢) وتشمل هذة الفئة ستاحواض من احواض التصريف بمنطقة الدراسة، ويمثل حوض وادى ام رسيس اكثرها تكرارا للمجارى (١٢.٨٤مجرى / كم٢)، بينما بلغ حوض وادى لفوز نحو (١١.١٢مجرى/كم٢) اقلها تكرارا.

احواض ذات نسيج ناعم:

تشمل الاحواض التى يزيد معدل تكرار مجاريها عن (١٣مجرى / كم٢) ، وتشمل حوضى (الخافورى،القنا) ، ويرجع ارتفاع معدل تكرار المجارى بها، لكبر المساحة الحوضية وزيادة اعداد المجارى بها وانحدار سطحها الهين.



شـــكل رقم (٣٧)

معدل بقاء المجارى:

يعبر هذا المقياس عن متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية من مجارى الشبكة، وكلما كبرت قيمة هذا المقياس دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجارى شبكتها المحددة الطول، وبالتالى تقل قيمة كثافتها التصريفية (محمد مجدى تراب،١٩٨٨،ص١٥٠) ويمكن الحصول على معدل بقاء المجارى من المعادلة التالية :

$$\text{معدل بقاء المجارى} = \frac{\text{المساحة الحوضية}}{\text{مجموع اطوال المجارى}} = \frac{١}{\text{الكثافة التصريفية}}$$

(Schumm, 1956, P.607)

وبدراسة الجدول رقم (١٤) ، نجد تقارب بين قيم معدل بقاء المجارى لاحواض منطقة الدراسة، وقد تراوحة بين(٠.٢١٣) لوادى مدسوس، و(٠.٣٣٥)لوادى العجرمي ، مما يوضح تشابة الظروف المناخية التى اثرت فى تكوين الشبكات المورفومترية لاحواض المنطقة ، بالاضافة للظروف البنيوية.

ومن الشكل رقم (٣٨) امكن تقسيم الاحواض بمنطقة الدراسة الى ثلاث فئات كالتالى:

احواض يقل بقاء المجارى عن (٠.٢٥)

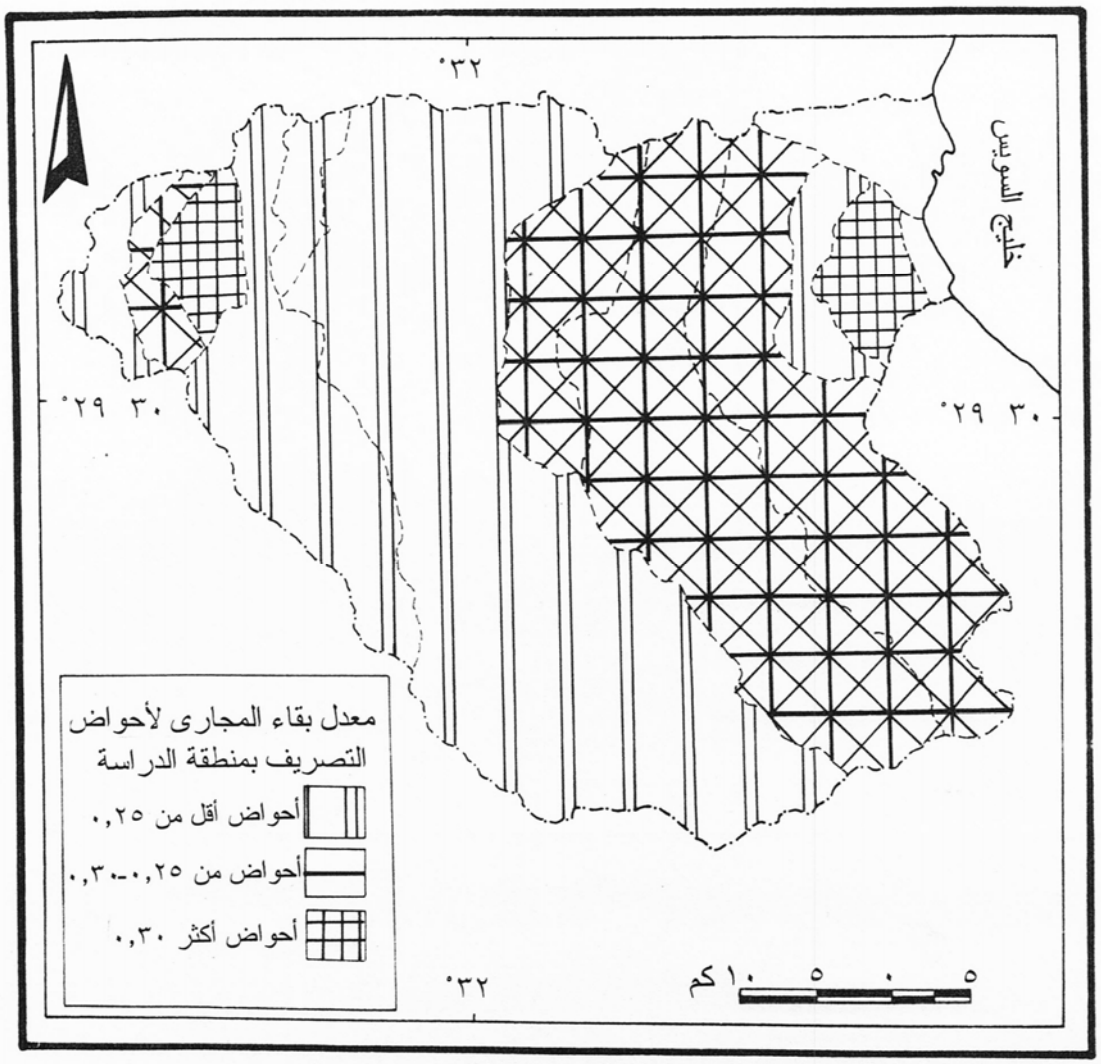
وتشمل احواض مدسوس (٠.٢١٣) وحوض ابوقيثت (٠.٢٢١) وحوض الخافورى(٠.٢٣٤) وحوض القنا (٠.٣٦) ويمثل حوض ام رسيس اعلى احواض هذة الفئة(٠.٢٤٠) ، ويرجع انخفاض معدل بقاء المجارى فى هذة الاودية لزيادة اعداد المجارى واطوالها على حساب المساحة كما فى اودية الحافة الرئيسية ، فى حين يرجع انخفاض معدل بقاء المجارى فى حوضى الخافورى والقنا لزيادة اعداد المجارى واطوالها على حساب مساحتهما الحوضية الكبيرتين .

احواض يتراوح معدل المجارى بين (٠.٢٥- ٠.٣):

وتشمل احواض لفوز وام حماطة والابيض وابوديابة ، ويلاحظ ارتفاع الكثافة التصريفية لهذة الاحواض مما يدل على زيادة اطوال المجارى المائية على حساب مساحتها الحوضية .

احواض يزيد معدل بقاء المجارى عن (٠.٣)

ويشمل حوضى هاروز والعجرمية ويرجع ارتفاع معدل بقاء المجارى قلة اعداد المجارى واطوالها حيث توجد مناطق سهلية كبيرة، مما ادى الى انخفاض الكثافة التصريفية، حيث سجل الحوضان اقل قيمة من قيم الكثافة التصريفية ومن خلال الدراسة يمكن استنتاج ان كلا من كثافة التصريف وتكرار المجارى ومعدل بقاء المجارى تنخفض مع وجود التكوينات الرسوبية فى حين ترتفع فى وجود تكوينات صخور القاعدة الصلبة.



شـــكل رقم (٣٨)

جـ - علاقة الارتباط بين خصائص شبكات التصريف:

تم دراسة ٤٥ علاقة ارتباطية بين عشرة متغيرات لخصائص شبكات التصريف موضحة بالجدول رقم (١٥) باستخدام معامل بيرسون من خلال المتغيرات لاحواض منطقة الدراسة، وتم حساب درجات المعنوية على جانبى المنحنى عند كل علاقة ارتباطية، وتم تصنيف هذة العلاقات وامكن تقسيمها على النحو الاتى:

علاقة ارتباط طردى قوى جدا(اكثر من+٠.٨)

بلغت نسبتها ٤.٤٤ من اجمالى العلاقات ، منها العلاقة الطردية بين اعداد المجارى واطوالها بمعنى كلما زادت اعداد المجارى زادت بالتالى اطوالها.

العلاقة الطردية بين كثافة التصريف وبين تكرار المجارى، حيث تزداد كثافة التصريف كلما زاد معدل تكرار المجارى.

علاقة ارتباط عكسى قوى جدا(اكثر من-٠.٨):

بلغت نسبتها ٤.٤٤ من جملة العلاقات ، وتوجد علاقة ارتباط عكسى بين معدل بقاء المجارى وكلا من الكثافة التصديقية وتكرار المجارى ، وهذا يعنى انه كلما زاد معدل بقاء المجارى قلت الكثافة وتكرار المجارى وهذة نتجة يمكن تعميمها

علاقة ارتباط قوى تتراوح بين (+٠.٥: +٠.٨)

بلغت نسبتها ١١.٢ من اجمالى العلاقات، وتوجد علاقة طردية بين الرتب وبين كل من اعداد المجارى واطوال المجارى وكذلك المسافات بين المجارى كذلك توجد علاقة ارتباط طردية بين المسافات بين المجارى وبين كل من اعداد المجارى واطوالها، وهذا يؤكد علاقة الارتباط السابقة، بمعنى تتأثر المسافات بين المجارى بمدى كثافة اعداد المجارى واطوالها.

علاقة ارتباط عكس قوى تتراوح بين (-٠.٥:- ٠.٨):

بلغت نسبتها ٦.٧ من جملة العلاقات ، حيث توجد علاقة ارتباط عكسى بين متوسط اطوال المجارى وبين معدل بقاء المجارى، وكذلك العلاقة العكسية بين درجة الانحدار وكل من الرتب والمسافات بين المجارى بمعنى كلما قلت درجة الانحدار ترتفع قيمة الرتبة وتزيد المسافات بين المجارى والعكس كلما زادت درجة الانحدار.

علاقة ارتباط طردى متوسط تتراوح بين (٠.٢: ٠.٥)

بلغت نسبتها ١٧.٧٧ من مجموع العلاقات، وهذة العلاقات غالبا ماتعمم منها، العلاقة بين المسافات بين المجارى وبين التشعب، والعلاقة الطردية درجة الانحدار وبين معدل بقاء المجارى ومتوسط اطوال المجارى، كذلك العلاقة بين اعداد المجارى وبين كثافة التصريف وتكرار المجارى، بالمثل العلاقة الطردية بين اطوال المجارى وبين كل من الكثافة التصريفية وتكرار المجارى.

علاقة ارتباط عكسى متوسط تتراوح بين (-٠.٢: -٠.٥)

بلغت نسبتها ٩ من جملة العلاقات، منها العلاقة العكسية بين اعداد المجارى وكلا من درجة الانحدار ومعدل بقاء المجارى، والعلاقة العكسية بين درجة الانحدار وبين الكثافة التصريفية وتكرار المجارى، كذلك العلاقة العكسية بين متوسط اطوال المجارى وبين كل من المسافات بين المجارى والتشعب وتكرار المجارى.

علاقة ارتباط طردى ضعيف (اقل من٠.٢)

هذة العلاقة ذات ارتباط ضعيف لايمكن تعميمها سواء كانت طردية او عكسية مما يدل على عدم وجود علاقة ثابتة بين متغيراتها.

وتبلغ نسبة العلاقات الطردية ١٧.٧٧ من مجموع العلاقات، منها العلاقة بين الرتب وبين كل من اطوال المجارى والكثافة التصريفية، وكذلك العلاقة بين نسبة التشعب وبين كثافة التصريف واعداد المجارى، والعلاقة بين اطوال المجارى وبين متوسط المجارى.

علاقة ارتباط عكسى ضعيف(اقل من –٠.٢)

تمثل العلاقة العكسية نحو ١٧.٧٧ من جملة العلاقات، منها العلاقة بين الرتب وبين كل من نسبة التشعب وتكرار المجارى ومعدل بقاء المجارى والعلاقة بين اعداد المجارى واطوال المجارى، والعلاقة بين نسبة التشعب وبين معدل بقاء المجارى ودرجة انحدار السطح، والعلاقة العكسية بين متوسط المجارى وبين كثافة التصريف.

جدول رقم (١٥) العلاقات الارتباطية بين متغيرات شبكات التصريف

المتغيرات	رتب	أعداد المجارى	اطوال المجارى	م/ طول المجارى	المسافات بين المجارى	التشعب	كثافة	تكرار المجارى	بقاء المجارى	درجة الانحدار
رتب	-	٠.٦٥٢	٠.٦٧٣	٠.١٦٩	٠.٧٢٨	-٠.١١٤	٠.١٥١	-٠.٠١٢	-٠.١٩	-٠.٦٤٩
أعداد المجارى		-	٠.٩٩٧	-٠.١٢٨	٠.٦٤٣	٠.٠١٨	٠.٢٩٧	٠.٣٤٢	-٠.٣١١	-٠.٤٩٢
اطوال المجارى			-	٠.٠٨٩	٠.٦٥١	٠.٠١٦	٠.٢٩٦	٠.٣٠٩	-٠.٣١٤	-٠.٤٩٣
متوسط اطوال المجارى				-	-٠.٢١٦	-٠.٣٠٢	-٠.٠١٥	-٠.٢٤٧	-٠.٥٠٢	٠.٣١٨
المسافات بين المجارى					-	٠.٢٤١	٠.٠٩٩	٠.٠٨٠	-٠.٠٨٢	-٠.٦٧٤
التشعب						-	٠.١٥٩	٠.٣٠١	-٠.١٥٥	-٠.٠٧٦
كثافة التصريف							-	٠.٨١٢	-٠.٩٩	-٠.٤٥٣
تكرار المجارى								-	-٠.٨٢٧	-٠.٣٦٦
بقاء المجارى									-	٠٤٧٢.
درجة الانحدار										-

ثالثا العلاقات الارتباطية بين شبكات واحواض التصريف:

درست العلاقات الارتباطية بين نتأئج المعادلات المورفومترية، والتى تقيس كل من خصائص الاحواض المورفولوجية وشبكاتها التصريفية والتى تعبر عنها الجدول رقم (١٦) والذى يوضح علاقات الارتباط بين واحد وعشرين متغيرا تضمها مصفوفة رياضية مكونة من ٢١٠ علاقة ارتباطية، ومن خلال دراسة المصفوفة السابقة يمكن تصنيف العلاقة بين متغيرات احواض التصريف وشبكاتها الى:

علاقات ذات ارتباط قوى جدا اكثر من (٠.٨)

بلغت نسبتها ١٧.٦١من جملة العلاقات الارتباطية، تمثل العلاقات الطردية نسبة ٩٣.٦ والعلاقات العكسية نسبة ٦.٤ وهذة العلاقات يمكن تعميمها. ومن العلاقات الطردية التالى:

العلاقة بين مساحات الاحواض وبين كل من ابعادها ومجموع اعداد المجارى واطوالها مما يشير الى ان الاحواض كبيرة المساحة تتميز عادة بزيادة ابعادها وارتفاع قيم معامل الشكل العام، مما يدل على انها قطعت شوطأ كبيرا فى دورتها التجاتية حيث انخفضت معدلات التضرس وزيادة قيم كثافاتها وتكرار المجارى وذلك قلة انحدار اسطحها، فى حين ان الاحواض صغيرة المساحة تتميز بقصر ابعادها وانخفاض قيم الشكل، مما يدل على انها فى مرحلة مبكرة فى دورتها التحاتية حيث يشتد معدلات التضرس وشدة انحدارها.

والعلاقة الطردية بين الرقم الجيومترى وبين كل من التكامل الهبسومترى والنسيج الحوضى وعدد الرتب واعداد المجارى واطوالها.

- العلاقة الطردية بين درجة الانحدار وبين التضاريس النسبية بمعنى كلما زادت قيم درجة الانحدار زادت قيم التضاريس النسبية، العلاقة الطردية بين تكرار المجارى وبين الكثافة التصريفية.

العلاقة الطردية بين اعداد المجارى وبين كل من اطوال المجارى والنسيج الحوضى والتكامل الهبسومترى والرقم الجيومترى، كذلك العلاقة بين اطوال المجارى وبين التكامل الهبسومترى والرقم الجيومترى.

العلاقة الطردية بين الرتب وبين النسيج الحوضى واطوال العلاقة الطردية بين الرتب وبين النسيج الحوضى واطوال المجارى والرقم الجيومترى فى حين العلاقات العكسية تشمل العلاقة بين معدل يقاء المجارى وكل من الكثافة التصريفية وتكرار المجارى، بمعنى يرتفع معدل بقاء المجارى فى الاحواض منخفضة الكثافة وذادت تكرار منخفض للمجارى والعكس صحيح.

علاقات ذات ارتباط قوى (٠.٥-٠.٨).

بلغت نسبة هذة العلاقات ٢٤.٢٨ من اجمالى العلاقات الارتباطية يمثل منها ٥٤.٩٥ علاقات طردية ٤.٥.١ علاقات عكسية :

من العلاقات الطردية ، العلاقة بين معدل التضرس وبين كل من درجة الانحدار والتضاريس النسبية، اى انه كلما زاد معدل التضرس زاد بالتالى درجة الانحدار والتضاريس النسبية.

العلاقة الطردية بين معدل بقاء المجارى والتضاريس النسبية، بمعنى ان الاحواض ذات التضاريس النسبية المرتفعة تتميز بمعدل بقاء مجارى اعلى .

العلاقة الطردية بين درجة الوعرة وبين كل من الرقم الجيومترى والنسيج الحوضى واطوال المجارى، حيث ترتفع درجة وعورة الاحواض فى حالة زيادة قيمة النسيج الحوضى الناتج عن زيادة اطوال المجارى، مما يعنى زيادة فى تقطع سطح الحوض بالتالى زيادة الوعرة.

- العلاقة الطردية بين المسافات بين المجارى وبين كل من اعداد المجارى واطوالها والنسيج الحوضى والتكامل الهبسومترى.

- ومن العلاقات العكسية، العلاقة بين التضاريس النسبية وبينكل من المساحة الحوضية وابعادها ، بمعنى انها كلما زادت التضاريس النسبية تقل مساحة الحوضية وابعادها، او ان هذة الاحواض مازالت فى مرحلة مبكرة من دورتها الجيومورفولوجية.

- العلاقة العكسية بين درجة الانحدار وبين كل من الطول الحوضى والمحيط الحوضى اى ان لدرجة الانحدار ترتفع فى حالة زيادة الفارق الرأس وقصر الطول الحوضى وصغر المحيط بالتالى.

- العلاقة العكسية بين التضاريس النسبية وبين كل من التكامل الهبسومترى واعداد اطوال المجارى والرتب ، بمعنى تقل قيم التضاريس النسبية عندما يتقدم الحوض فى دورتها الجيومورفولوجية، او عندما ترتفع الكثافة التصريفية التى تعمل على تخفيض السطح وبالتالى تطور الاحواض.

علاقات ذات ارتباط متوسط(٠.٢ – ٠.٥)

تمثل هذة العلاقات ٣٢.٨٦ من جملة العلاقات الارتباطية، يمثل منها ٤٢ علاقات طردية ٥٨ علاقات عكسية، ويمكن ترجيح بعض العلاقات لتقميمها مثل العلاقات الطردية بين المساحة الحوضية وابعادها وبين الكثافة التصريفية وتكرار المجارى، العلاقة الطردية بين التكامل الهبسومترى وبين كل من الكثافة التصريفية وتكرار المجارى والرتب، بمعنى كلما تقدم الحوض فى دورتة التحاتية ارتفعت الكثافة ومعدل تكرار المجارى به العلاقة الطردية بين نسبه الوعرة وبين التكامل الهبسومترى والرتب ومتوسط اطوال المجارى.

وتعد بعض العلاقات العكسية علاقات لايمكن تعميمها وتخضع لظروف المنطقة وهى، العلاقة العكسية بين المساحة الحوضية ودرجة الانحدار والعلاقة العكسية بين درجة الانحدار وبين كل من المجارى واطوالها وتكرار المجارى والكثافة التصريفية.

ويمكن تعميم بعض العلاقات العكسية مثل، العلاقة العكسية بين معدل بقاء المجارى وبين النسيج الحوضى واعداد المجارى واطوالها، كذلك العلاقة بين معدل التضرس وبين التكامل الهبسومترى والنسيج الحوضى والكثافة واطوال واعداد المجارى .

علاقات ذات ارتباط ضعيف اقل من (٠.٢):

تبلغ نسبتها ٢٥.٢٥ من اجمالى العلاقات الارتباطية وتخضع هذة العلاقات لظروف كل منطقة، حيث لايمكن تعميم هذة العلاقات اذ تشير الى ضعف العلاقات بين متغيرات الاحواض وشبكات التصريف.

الخلاصة:

١- تميزت احواض منطقة الدراسة بالتفاوت الكبير من حيث المساحة، حيث زادت مساحة الاحواض التى تنبع من سطح الهضبة عن ١٢٥كم، بينما لم تزد الاودية التى تنبع من الحافة الرئسيسة عن ٧٠كم لاكبر الاحواض مساحة ولعل ذلك يرجع لطبيعتة التكوينات الجيولوجية والعمليات التكتونية التى صاحبت تكوين المنطقة .

٢- يمثل حوض وادى هاروز اكثر الاحواض استدارة واقلها من حيث نسبة الاستطالة، حيث سجل الحوض اقل القيم من حيث، نسبة الطول للعرض، ومعامل الابنعاج، يلية فى الرتبة الثانية حوض وادى العجرمية ، من حيث الاستدارة وفى قيم الخصائص الشكلية السابقة، حيث يمثلا اعلى قيمة للاستدارة والاستطالة .

٣- يميل الشكل العام لاحواض لفوز والابيض وابوديابة والقنا الى الشكل المستطيل سجل كل منها قيما منخفضة فى نسبتى الاستدارة والاستطالة متفقا فى ذلك مع القيم المرتفعة لنسبة الطول للعرض، ومعامل شكل الحوض

٤- تقع اودية الخافورى ومدسوس وابوقيثت فى مكانه متوسطة بين احواض منطقة الدراسة من حيث ، قيم معامل الشكل والابنعاج ونسبه الطول للعرض.

٥ – جاءت قيم معاملى الابنعاج والاندماج مؤكدة للنتائج السابقة، حيث اشار انخفاض قيمة المعاملين بحوضى واديى هاروز والعجرمية الى شدة ابنعاجها واقترابها من الشكل المندمج، فى حين دل ارتفاع قيمة المعاملين فى باقى الاحواض على استطالتها وبعدها عن الشكل المندمج.

٦- اكدت الدراسة المورفومترية لخصائص اسطح الاحواض، ان الاحواض ذات المساحات الكبيرة تزيد ابعادها وتميل للاستطالة، مما ينعكس على معاملى الاندماج والابنعاج، وتنخفض نسبة التضرس ومتوسط درجة الانحدار وتتقطع بشبكة كثيفة من المجارى تعمل على زيادة وعورة الاحواض ، مما يدل على انها قطعت مرحلة جيومورفولوجية اكبر من الاحواض صغيرة المساحة، التى تقل ابعادها وتنخفض وعورتها وتميل للاستدارة كما فى حوضى ، هاروز والعجرمية، الذين تميزا بكونها اكثر انتظاما وتناسقا من بقية الاحواض، كما ارتفعت بهما نسبة التضرس ومتوسط الانحدار، مما انعكس على مرحلتها الجيومورفولوجية، حيث يعدان فى مرحلة مبكرة فى دورتهما.

جدول رقم (١٦) العلاقات الارتباطية بين شبكات واحواض التصريف

المتغيرات	المساحة	الطول	العرض	المحيط	معامل الشكل	معامل التضرس	التضاريس النسبية	الوعورة	الرقم الجيومترى	التكامل الهيبسومترى	النسيج الحوضى	عدد الرتب	أعداد المجارى	أطوال المجارى	متوسط أطوال المجارى	المسافة بين المجارى	التشعب	الكثافة	تكرار المجارى	بقاء المجارى	الانحدار
المساحة	-	٠,٩٢١	٠,٩٧٢	٠,٩٧١	-٠,١٣١	-٠,٢٩٢	-٠,٥٢٤	٠,٦٣٤	٠,٩١٧	٠,٩٥٨	٠,٩٨٠	٠,٦٨٩	٠,٩٩٤	٠,٩٩٨	-٠,٠٧٨	٠,٦٥٥	٠,٠٤٩	٠,٢٦٦	٠,٢٧٨	-٠,٢٨٧	-٠,٤٨٤
الطول		-	٠,٨٨٠	٠,٩٨٠	-٠,٣٣٠	-٠,٣١٧	-٠,٥٥٥	٠,٧١٦	٠,٩٨٣	٠,٨٨٥	٠,٩٤٥	٠,٨٠٨	٠,٩٠٤	٠,٩١٦	-٠,٠١٥	٠,٧٠	٠,١٩٩	٠,٢٩١	٠,٢٨٢	-٠,٣٣٦	-٠,٥٥٤
العرض			-	٠,٩٤٠	٠,٠٦٠	-٠,١٠٤	-٠,٤٣٥	٠,٥٨٧	٠,٨٧٣	٠,٩٤٨	٠,٩٧١	٠,٧٦٧	٠,٩٧٤	٠,٩٧٦	-٠,١٠٨	٠,٦٧٥	٠,٠٦٠	٠,١٣٥	٠,١٤٤	-٠,١٤٢	-٠,٤٠٨
المحيط				-	-٠,٢٦٤	-٠,٣٢٢	-٠,٥٨٣	٠,٦٨٨	٠,٩٦٩	٠,٩٤٠	٠,٩٧٢	٠,٧٤١	٠,٩٦٦	٠,٩٧٢	-٠,٠٦١	٠,٦٧٩	٠,١٨٧	٠,٣٣٢	٠,٣٤٢	-٠,٣٦٦	-٠,٥٣٤
معامل الشكل					-	٠,٣٠٣	٠,٥٤٣	-٠,٢٦١	-٠,٣٦٩	-٠,١٢٤	-٠,١٠٥	-٠,١٨٦	-٠,١٠٢	-٠,١٠٩	-٠,٠٤٩	-٠,١٠٥	٠,٢١٣	-٠,٥٤٧	-٠,٥٤٦	٠,٤٠٧	٠,٥٠٦
معدل التضرس						-	٠,٥٩٣	٠,٠٤٧	-٠,٣٤٩	-٠,٣٥٧	-٠,٣٠٤	-٠,٤٠١	-٠,٢٩٦	-٠,٢٦٦	-٠,٤٣٥	٠,١٨٠	-٠,١٢٤	-٠,٢٨٢	-٠,٢٢٧	٠,٢٧٥	٠,٦٩٦
التضاريس النسبية							-	٠,٠١٧	-٠,٦١٢	-٠,٦١٣	-٠,٥٣٤	-٠,٦٢٣	-٠,٥٣٧	-٠,٥٣٦	-٠,٦٨٠	٠,٣٢١	-٠,٤٤٤	-٠,٥٦٧	-٠,٤٨٤	٠,٥٥٦	٠,٩٩٠
الوعورة								-	٠,٧١٠	٠,٤٤٩	٠,٦٠٥	٠,٣٩٩	-٠,٢٩١	٠,٥٨٦	٠,٣٧٧	٠,١٦٢	-٠,١٤٦	٠,١٦٩	-٠,٠٨٥	-٠,٢٤٧	٠,٠٨٣
الرقم الجيومترى									-	٠,٨٨٨	٠,٩٣٧	٠,٨٢٩	٠,٨٩٩	٠,٩١٤	٠,٠٨٠	٠,٦٧٥	-٠,٠١٨	٠,٥١٢	-٠,٤٨٧	-٠,٥١٨	-٠,٥٧٧
التكامل الهيبسومترى										-	٠,٩٧٠	٠,٣٧٤	٠,٩٧٥	٠,٩٦٦	-٠,٢١٥	٠,٧٣٠	-٠,٠٠٣	٠,٣٣٣	٠,٣٨٧	-٠,٤٣١	-٠,٥٩٣
النسيج الحوضى											-	٠,٨٤٤	٠,٩٧٦	-٠,١٧٥	-٠,٠٨٩	٠,٦٩٧	-٠,٠٦٩	٠,٢٨٠	٠,٣٠٥	-٠,٣٠٢	-٠,٥٠٤
عدد الرتب												-	٠,٦٥٢	٠,٦٧٣	٠,١٦٩	٠,٧٢٨	-٠,١١٤	٠,١٥١	-٠,٠١٢	-٠,١٩٠	-٠,٦٤٩
أعداد المجارى													-	٠,٩٧٧	-٠,١٢٨	٠,٦٤٣	٠,٠١٨	٠,٢٩٧	٠,٣٤٢	-٠,٣١١	-٠,٤٩٢
أطوال المجارى														-	٠,٠٨٩	٠,٦٥١	٠,٠١٦	٠,٢٩٦	٠,٣٠٩	-٠,٣١٤	-٠,٤٩٣
متوسط أطوال المجارى															-	-٠,٢١٦	-٠,٣٠٢	-٠,٠١٥	-٠,٢٤٧	-٠,٥٠٢	٠,٣١٨
المسافة بين المجارى																-	٠,٢٤١	٠,٠٩٩	٠,٠٨٠	-٠,٠٨٢	-٠,٦٧٤
التشعب																	-	٠,١٥٩	٠,٣٠١	-٠,١٥٥	-٠,٠٧٦
الكثافة																		-	٠,٨١٢	-٠,٩٩٨	-٠,٤٥٣
تكرار المجارى																			-	-٠,٨٢٧	-٠,٣٦٦
بقاء المجارى																				-	٠,٤٧٢
الانحدار																					-

الفصل الثالث

الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات

الخصائص الجيومورفولوجية لمنحدرات الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية

المحتويات

أولا : الخصائص المورفولوجية للمخدرات.
ثانيا : تحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات.
ثالثا : أشكال المنحدارت بالمنطقة.
رابعا: العوامل والعمليات المشكلة للمنحدرات.

الخصائص الجيومورفولوجية لمنحدرات الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على طبيعة المنحدرات وتحديد أنواعها السائدة بمنطقة الدراسة، والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية المشكلة لها فى الماضي، وتلك التي تقوم بتشكيلة فى الوقت الحاضر.

ونظرا لما تمثل الأودية والحافة الرئيسية من أهمية فقد تركزت الدراسة الميدانية على كل من منحدرات الأودية والحافة، حيث بلغ عدد القطاعات التى تم دراستها ميدانيا لجوانب الأودية تسعة وعشرين قطاعا، فى حين بلغ عدد القطاعات الميدانية لمنحدرات الحافة الرئيسية ستة عشر قطاعا على امتداد ٦٠ كم تقريبا، بواقع قطاع واحد لكل ٤ كم تقريبا (شكل رقم ٣٩) واعتمدت دراسة المنحدرات على فحص الخرائط الطبوغرافية ١ : ٥٠.٠٠٠، ١ : ٢٥.٠٠٠ والخرائط الجيولوجية ١ : ٥٠٠.٠٠٠، ١ : ١.٠٠٠.٠٠٠ لتحديد مواقع القطاعات الممثلة للشكل الأرضى والتركيب الجيولوجى، كما أمكن منها عرض الخصائص المورفولوجية العامة للمنحدرات، وتم دراسة الخرائط المصورة (الموزايك) ١ :٥٠.٠٠٠ بهدف توقيع أشكال المنحدرات على الخريطة الجيومورفولوجية للمنطقة، وتشمل دراسة المنحدرات الآتى:

أولا : الخصائص المورفولوجية للمنحدرات وتشمل:

أ - دراسة الوحدات التضاريسية.

ب - تحليل القطاعات التضاريسية.

ج - دراسة التضاريس النسبية للمنطقة.

د - دراسة انحدار المنطقة (كوربليث الانحدار).

و - المرحلة الجيومورفولوجية للمنطقة.

ثانيا: تحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات (الحافة الرئيسية، جوانب الأودية)

أ - بعض الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات المنحدرات.

ب- تحليل زوايا الانحدار.

ج- تحليل زوايا التقوس.

ثالثا: أشكال المنحدرات

أ - أشكال كبيرة

ب- أشكال صغيرة

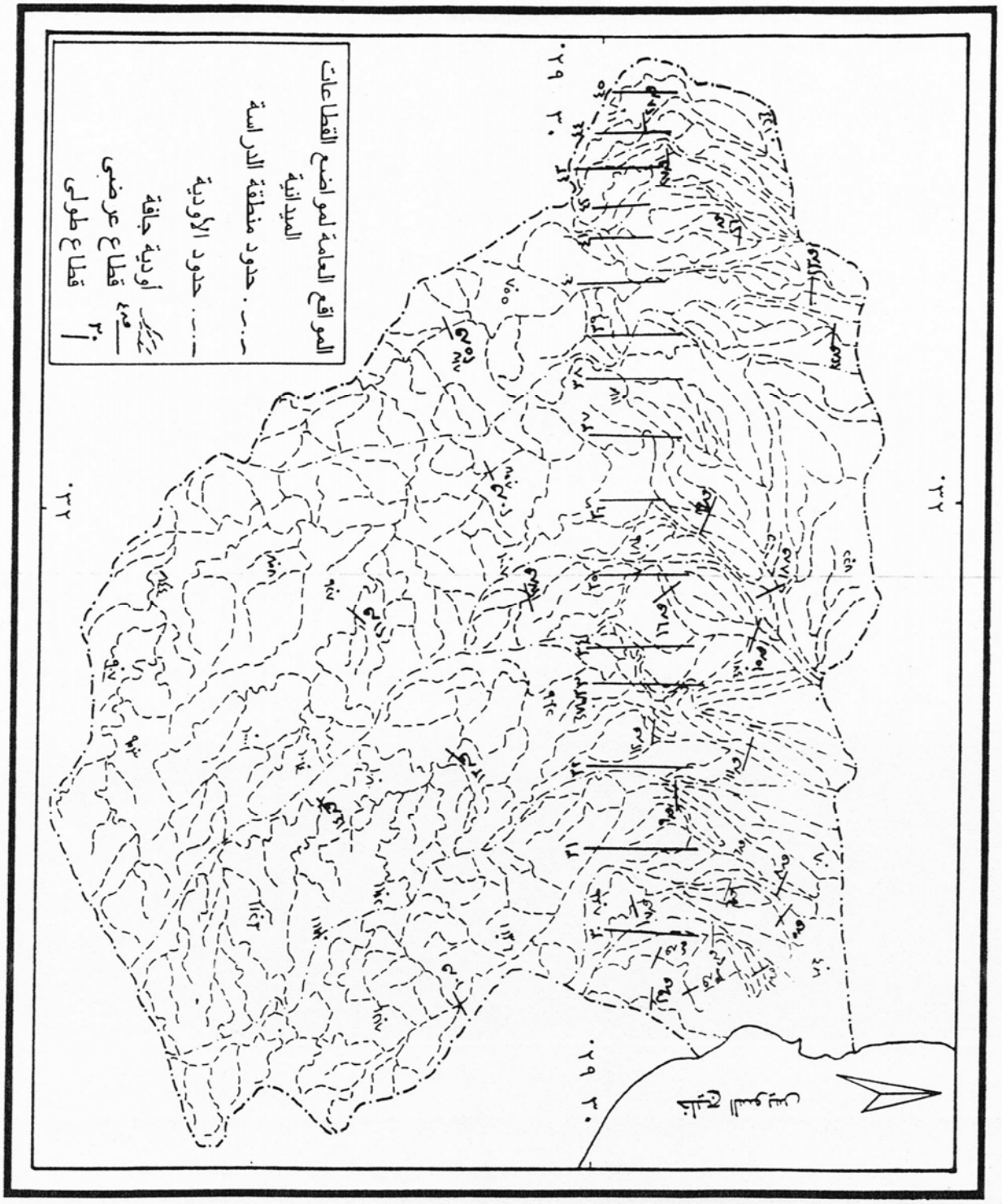
رابعا: العوامل والعمليات المشكلة للمنحدرات.

أ - عوامل جيولوجية.

ب- عوامل وعمليات جيومورفولوجية مناخية.

أولا: الخصائص المورفولوجية للمنحدرات:

تمتد المنطقة امتدادا طوليا من الشرق إلى الغرب لمسافة ٦٠ كم تقريبا، ويتراوح عرضها بين (١٤ كم، ٥٦ كم) بمتوسط عرض لمنطقة الدراسة ٣٥ كم تقريبا، وقد شملت دراسة الملامح المورفولوجية العامة للمنطقة ما يلى:


المواقع العامة لمواضع القطاعات
الميدانية
حدود منطقة الدراسة
حدود الأودية
أودية جافة
قطاع عرضى
قطاع طولى
٣٠
٢٩
٣٢

شكل رقم (٣٩)

أ – الوحدات التضاريسية:

تمثل منطقة الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية جزء من إقليم خليج السويس، ومن دراسة الخريطة الكنتورية للمنطقة شكل رقم (٤٠)، تتراوح مناسيب المنطقة بين مستوى سطح البحر ومنسوب ١٢٧٣ مترا فى حوض وادى نعوز شرق منطقة الدراسة، وقد تم تقسيم المنطقة تضاريسيا إلى ثلاثة نطاقات تضاريسية (شكل رقم ٤١) .

١ – النطاق السهلى.

٢ – نطاق الحافة الرئيسية.

٣ - نطاق سطح الهضبة.

١ – النطاق السهلى:

يمثل الأراضى المنخفضة التى تلي الحافة الرئيسية مباشرة من الشمال حيث يمتد بين خطى كنتور(صفر،٤٠٠ متر) وتبلغ مساحة هذا النطاق ٥٢٠ كم٢ بما يعادل ٢٤.١٥٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة.

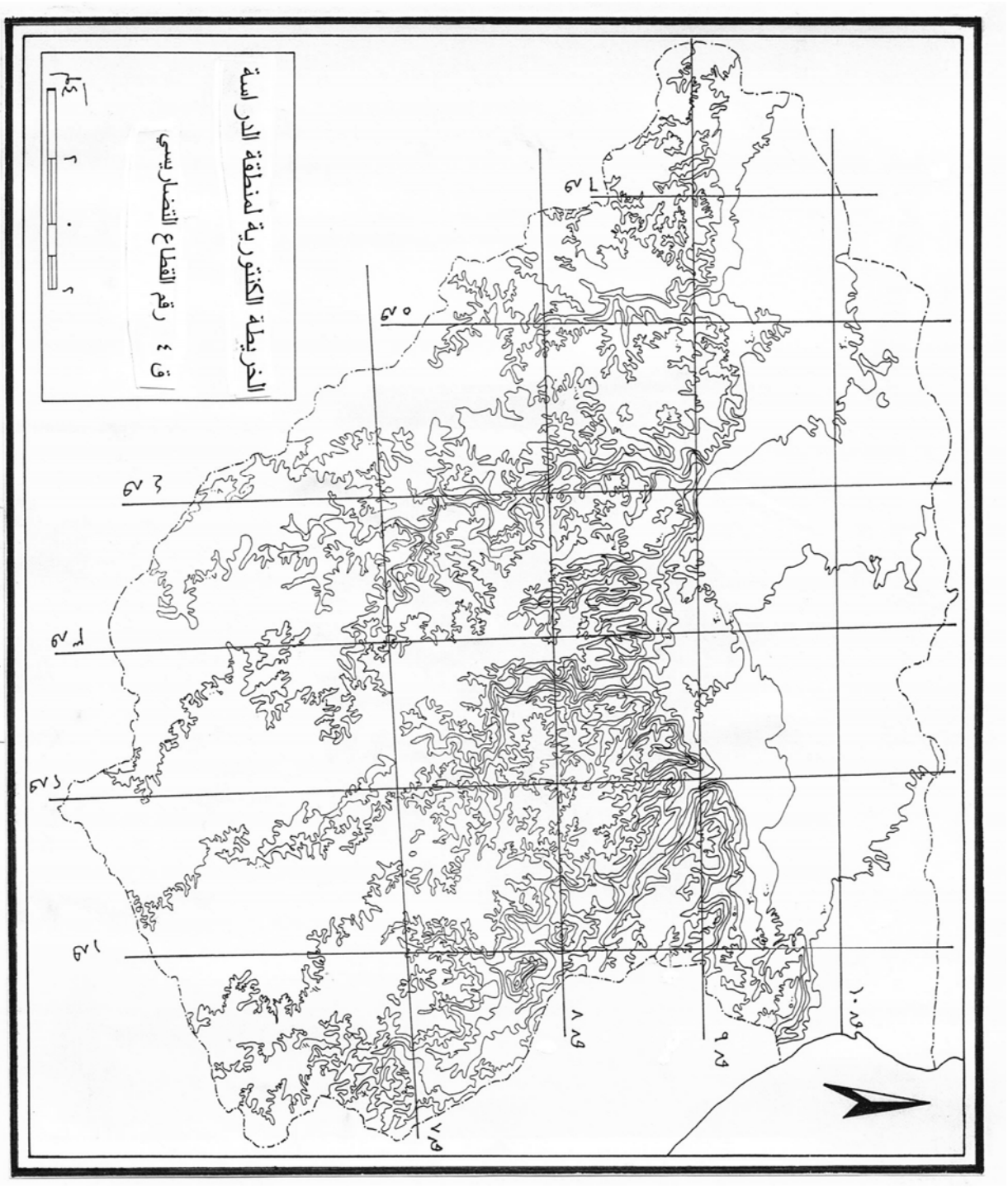
ويتميز هذا النطاق بالانحدار التدريجي من الغرب نحو الشرق، حيث يصل ارتفاعه فى الغرب نحو ٤٠٠ متر كما فى وادى مدسوس، ثم يقل الارتفاع ليصل إلى ٣٠٠متر فى وادى الخافورى، ثم يصل إلى١٠٠متر فى وادى نعوز، ثم يصل بعد ذلك إلى مستوى سطح البحر، حيث تتكون به السبخات والبرك والمستنقعات بالقرب من ساحل خليج السويس.

ويبلغ متوسط اتساع النطاق السهلي حوالي ١١ كم، ويختلف هذا الاتساع من منطقة لأخرى، حيث يبلغ أقصى اتساع له عند مخارج الأودية التى تنبع من سطح الهضبة، حيث يبلغ الاتساع عند مخارج أودية الأبيض وأبو ديابة والخافورى على الترتيب (١٩ كم، ١٦.٥ كم، ١٥ كم)، ويرجع اتساع النطاق السهلي عند مخارج الأودية التى تنبع من سطح الهضبة إلى عظم التصريف المائي لهذه الأودية وما تجلبه من رواسب من سطح الهضبة، بالإضافة للتراجع الخلفي للحافة الرئيسية بسبب نشاط التعرية المائية والتقويض السفلى لها، فى حين يرجع ضيق النطاق السهلي عند مخارج الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية إلى صغر المساحة الحوضية وقلة الرواسب التى تجلبها وبالتالي التراجع البطئ للحافة الرئيسية، ويبلغ النطاق السهلى أدنى اتساع له عند مخرج وادى مدسوس (٣ كم)، فى حين يبلغ الاتساع عند أودية العجرمية وأم حماطة وأبوقيثت على الترتيب (٦ كم، ٧.٥ كم، ٩كم) .

ويمثل هذا النطاق تكوينات الزمن الرابع والحديث فى أغلبه حيث توجد الرواسب الهوائية كالنباك، والمراوح الفيضية، والمصاطب النهرية.

٢ – نطاق الحافة الرئيسية:

يمتد هذا النطاق بين كنتور ٤٠٠ متر، ٨٠٠ متر، وتبلغ مساحته ٧٣٨.٥ كم٢ بنسبة ٣٤.٢٩ ٪ من مساحة المنطقة، ويتميز هذا النطاق بالانحدار الشديد في قطاعه الأوسط، وكذلك فى بداية الحافة من ناحية خليج السويس، حيث تكاد تكون الحافة رأسية.


الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة
ق ٤ رقم القطاع التضاريسي
كم
٠
١
٢
٥٧٦
٥٧٧
٥٧٨
٥٧٩
٥٨٠
٥٨١
٥٨٢
٥٨٣
٥٨٤
٥٨٥
٥٨٦
٥٨٧
٥٨٨
٥٨٩
٥٩٠

شكل رقم (٤٠)

ويبلغ نطاق الحافة أقصى إتساع له فى غرب منطقة الدراسة حيث يصل إلى٣٧ كم فى حوض وادى الخافورى، حيث يتراجع خط كنتور ٨٠٠ متر نحو الجنوب فى غرب منطقة الدراسة، ويعزى ذلك لكون هضبة الجلالة البحرية تمثل الجناح الغربى للطية المحدبة التى يشغل مركزها خليج السويس(راجع الفصل الجيولوجى) وبالتالى يقل الإرتفاع بالإتجاه نحو الغرب، حيث تلتحم الهضبة بالصحراء الشرقية.

وتمتد الحافة من الشرق نحو الغرب على هيئة قوس مقعر نحو الجنوب، حيث يضيق طرفاها الشرقى والغربى، وتتسم بالتقطع الشديد بفعل التعرية المائية، حيث تبدو مخارج الأودية على هيئة خوانق صخرية .

وتتميز الحافة بالإستقامة فى أجزاء كثيرة لاسيما فى الشرق والوسط نظرا لتعرضها للتصدع الممتد بشكل عام من الشرق نحو الغرب، وتنتشر على منحدراتها رواسب البريشيا والركامات الحطامية، والتى ترجع إلى نشاط عمليات التجوبة والإنهيالات الصخرية، وما ترتب على ذلك من التراجع الخلفى للحافة محل الدراسة.

ويتباين إرتفاع الحافة، حيث تبلغ ٩٧٠ مترا فى الشرق، فى حين يقل بالتدريج بالاتجاه نحو الغرب، حيث تبلغ نحو ٧٠٠ متر.

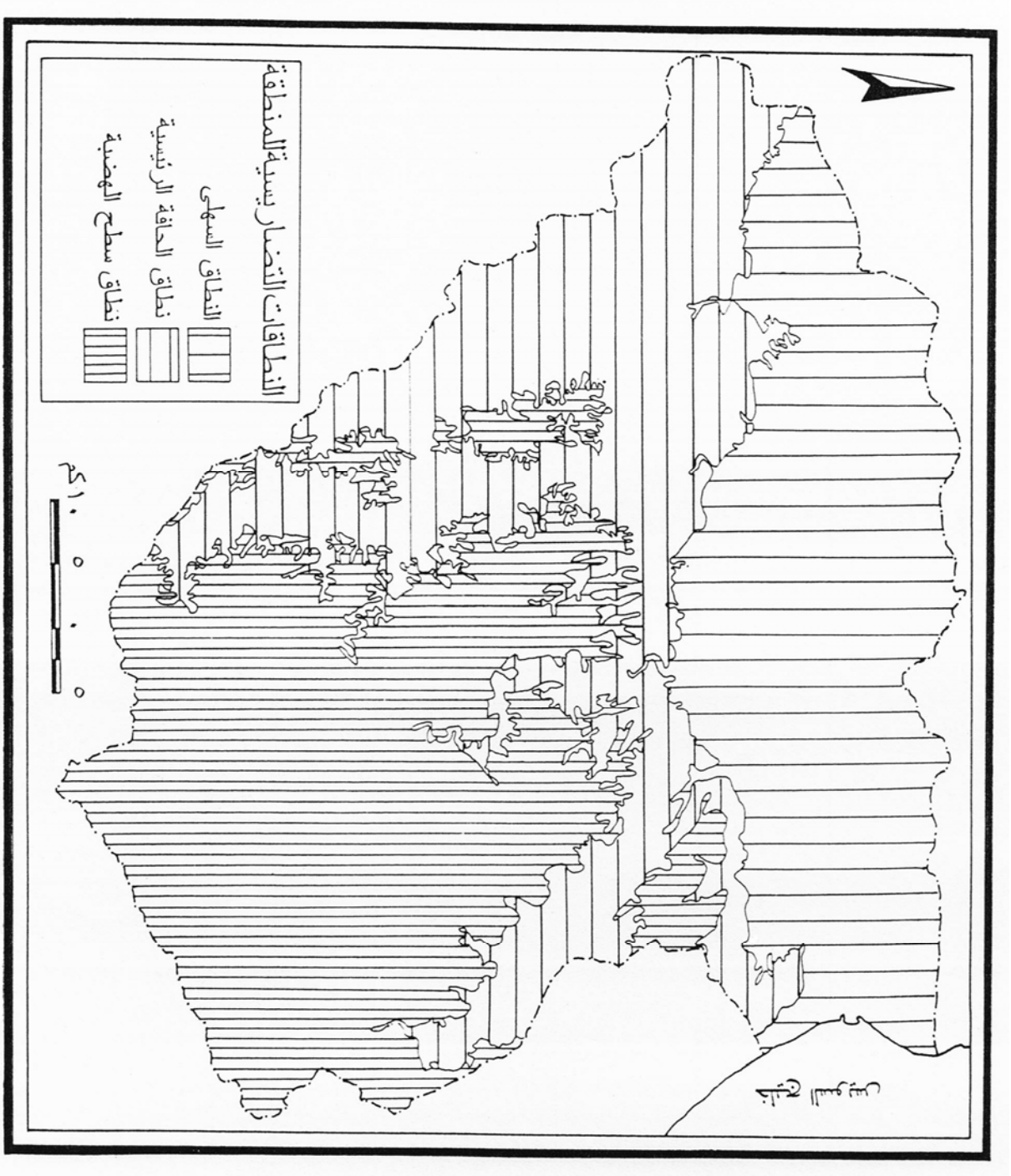
٣ ــ نطاق سطح الهضبة:

يمثل خط كنتور ٨٠٠ متر الحد الشمالى للسطح الهضبى، ويتسم بالتعرج الشديد، حيث يتراجع مع مجارى الأودية التى تقطع سطح الهضبة، ويشغل هذا النطاق ٨٩٥ كم٢ بنسبة ٤١.٥٦ ٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

وينحدر سطح الهضبة من الجنوب نحو الشمال، وكذلك يتميز بالإنحدار التدريجى من الشرق نحو الغرب، حيث يصل إرتفاع الأجزاء الشرقية نحو ١٢٧٣ مترا ويقل الإرتفاع بالتدريج بالإتجاه نحو الغرب، والجدير بالذكر أن أودية سطح الهضبة تتميز بانحدار جوانبها، حيث تبدو على شكل حافات رأسية، ويرجع ذلك لضعف التكوينات الجيولوجية(حجر جيرى إيوسينى) نسبيا بالنسبة لعمليات التجوية والتعرية المائية التى كانت سائدة فى العصور المطيرة.

وكذلك توجد بقايا من سطح الهضبة تبدو على شكل كتلتين منعزلتين تمثلان نطاق تقسيم المياه بين واديى القنا والخافورى.

ويعتبر هذا النطاق من أكثر النطاقات تنوعا فى خصائص المورفولوجية حيث يختلف الجزء الشرقى عن الجزء الغربى؛ ففى الجزء الشرقى تظهر المنطقة شديدة التقطع والتضرس حيث تأثرت بالصدوع بصورة أكبر من الأجزاء الغربية، وقد انعكس ذلك على المظهر المورفولوجى للأودية، حيث عمقت مجاريها فظهرت جوانبها غير متماثلة وإن كانت على شكل جروف رأسية شديدة الإنحدار فى أغلب الأحيان، فى حين تظهر الأجزاء الغربية أقل تضرسا وأقل إرتفاعا، ويزيد إتساع المجارى المائية ويقل إنحدار جوانبها.


النطاقات التضاريسية للمنطقة
النطاق السهلى
نطاق الحافة الرئيسية
نطاق سطح الهضبة
٠ ٥ ١٠ كم

شكل رقم (٤١)

ب – تحليل القطاعات التضاريسية:

تم إنشاء عشرة قطاعات تضاريسية بسيطة، تغطى منطقة الدراسة بواقع ستة قطاعات تقطع المنطقة فى إتجاه عام من الجنوب للشمال، وأربعة قطاعات تمتد من الشرق نحو الغرب، بواقع قطاع تضاريسى لكل ١٠كم تقريبا، وذلك لإبراز الملامح التضاريسية المهمة بمنطقة الدراسة (شكل رقم ٤٢) حيث أمكن رسم القطاع البانورامى لكلا الإتجاهين، بهدف تحديد الأشكال التضاريسية وتحديد العلاقات المكانية لهذه الأشكال.

ويبلغ مجموع أطوال هذه القطاعات حوالى (٤١٣ كم) بمتوسط طول للقطاع الواحد بلغ (٤١.٣ كم)، ويرجع زيادة متوسط طول القطاع، لإتساع منطقة الدراسة حيث تتراوح أبعادها بين (٦٠ كم) للطول و(٥٦ كم) للعرض، ويعد القطاع رقم(٦) هو أقصرها طولا حيث يبلغ طوله (١١ كم)، فى حين يمثل القطاع رقم (٩) أطولها حيث بلغ (٥٦ كم)، ويمتد فى إتجاه الشرق نحو الغرب فى نطاق الحافة الرئيسية (شكل رقم ٤٣) وفيما يأتى دراسة لخصائص هذه القطاعات :

قطاع رقم (١).

يمتد باتجاه عام من الجنوب نحو الشمال بمتوسط طول بلغ (٤٥ كم) ويغطى هذا القطاع شرق منطقة الدراسة، ويمتد من نطاق خط تقسيم المياه بين أودية منطقة الدراسة والأودية المتجهة نحو الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية، حيث يبلغ منسوب (١٠٥٠ م) وينتهى هذا القطاع بالقرب من مصب وادى هاروز ، ويبلغ معدل إنحدار القطاع (١: ٤٥ م) .

ويتباين معدل الإنحدار على طول أجزاء القطاع، حيث يبلغ إنحدار الأجزاء العليا نحو(١: ١٠٠متر)، فى حين يبلغ معدل الإنحدار الأجزاء الوسطى (١: ٣٠متر) ويرجع هذا المعدل الكبير لتباين الإرتفاع، حيث تأثرت المناطق الشرقية بحركة التصدع التى صاحبت تكوين خليج السويس، حيث يجرى وادى نعوز فى قطاعه الأوسط فوق صدع رئيسى يأخذ اتجاه شمالى غربى/جنوبى شرقى، مما ساعد على تقطيع تكوينات الحجر الجيرى الإيوسينى، مما أدى إلى زيادة الفارق الرأسى، وتمثل الأجزاء الدنيا من القطع أكثر الأجزاء إنحدار(١: ١٦م)، ويرجع ذلك لتأثره بالصدوع التى فصلت كتلة جبل خشم الجلالة عن الهضبة الرئيسية، مما أدى إلى التباين الشديد للإرتفاع ونشاط التعرية بفعل المجارى المائية التى تمثلها روافد وادى هاروز (شكل رقم ٤٣).

قطاع رقم(٢).

يمتد من نطاق خط تقسيم المياه فى الجنوب نحو الشمال بامتداد بلغ (٥٠كم) ، بمعدل إنحدار (١: ٥٠ كم)، ويلاحظ زيادة معدل الإنحدار من الجنوب صوب الشمال، حيث يبلغ معدل إنحدار الأجزاء العليا (١: ١٩٠م) وهو معدل منخفض يرجع لسياة تكوينات الحجر الجيرى (إيوسينى أوسط) ونشاط التعرية المائية فى تخفيض سطح الهضبة، حيث يقطعه وادى الأبيض وروافد وادى الخافورى، فى حين يزيد معدل إنحدار الأجزاء الوسطى (١: ١٠٠م) ويرجع زيادة معدل الإنحدار لوجود بعض القمم المرتفعة

شكل رقم(٤٢) القطاع البانورامي للقطاعات التضاريسية

التى يصل إرتفاعها نحو (١٠٦٠م)، وتمثل الأجزاء الدنيا أكثر الأجزاء إنحدارا حيث بلغت (١: ٢٠م) ، ويرجع ذلك لتأثر المنطقة بالصدوع التى كونت الحافة الرئيسية، بالإضافة لتأثير التعرية والتجوية التى عملت على التراجع الخلفى للحافة حيث تبدو راسية.

قطاع رقم (٣)

يمتد هذا القطاع من الجنوب نحو الشمال لمسافة تبلغ نحو (٤٩ كم) ، ويمتد هذا القطاع فى منتصف منطقة الدراسة تقريبا، ويبلغ معدل إنحدار القطاع(١: ٦٠ م) ويرجع إنخفاض الإنحدار إلى تخفيض السطح بواسطة روافد وادى الخافورى، وتمثل الأجزاء الوسطى أكثر أجزائه إنحدار حيث بلغ (١: ٣٠ م)، ويرجع ذلك لكونها تمثل نطاق الحافة الرئيسية، وتمثل الأجزاء الدنيا الأراضى السهلية ويبلغ معدل إنحدارها(١: ٦٠ م)، ويرجع زيادة معدل الإنحدار عن الأجزاء العليا (١: ١٢٠ م)، لوجود جبل المنيدرة الذى يمثل كتلة هابطة إنفصلت عن الحافة الرئيسية .

قطاع رقم (٤).

يمتد فى غرب منطقة الدراسة من الجنوب صوب الشمال ويبلغ طوله (٤٠ كم) ، بمعدل إنحدار (١: ٦٥ م)، ويرجع قلة معدل الإنحدار لقلة التباين نسبيا من حيث الإرتفاع على طول إمتداده، حيث بلغ متوسط ارتفاعه (٦٣٠ م)، ويمر القطاع بالجانب الغربى لوادى الخافورى وتتسم الأجزاء الوسطى بالتقطع الشديد بفعل المجارى المائية لروافد وادى الخافورى، فى حين يزيد معدل الإنحدار فى نطاق الحافة بينما يتسم القطاع من أقدام الحافة حتى نهايته بالإنحدار الهين .

قطاع رقم (٥).

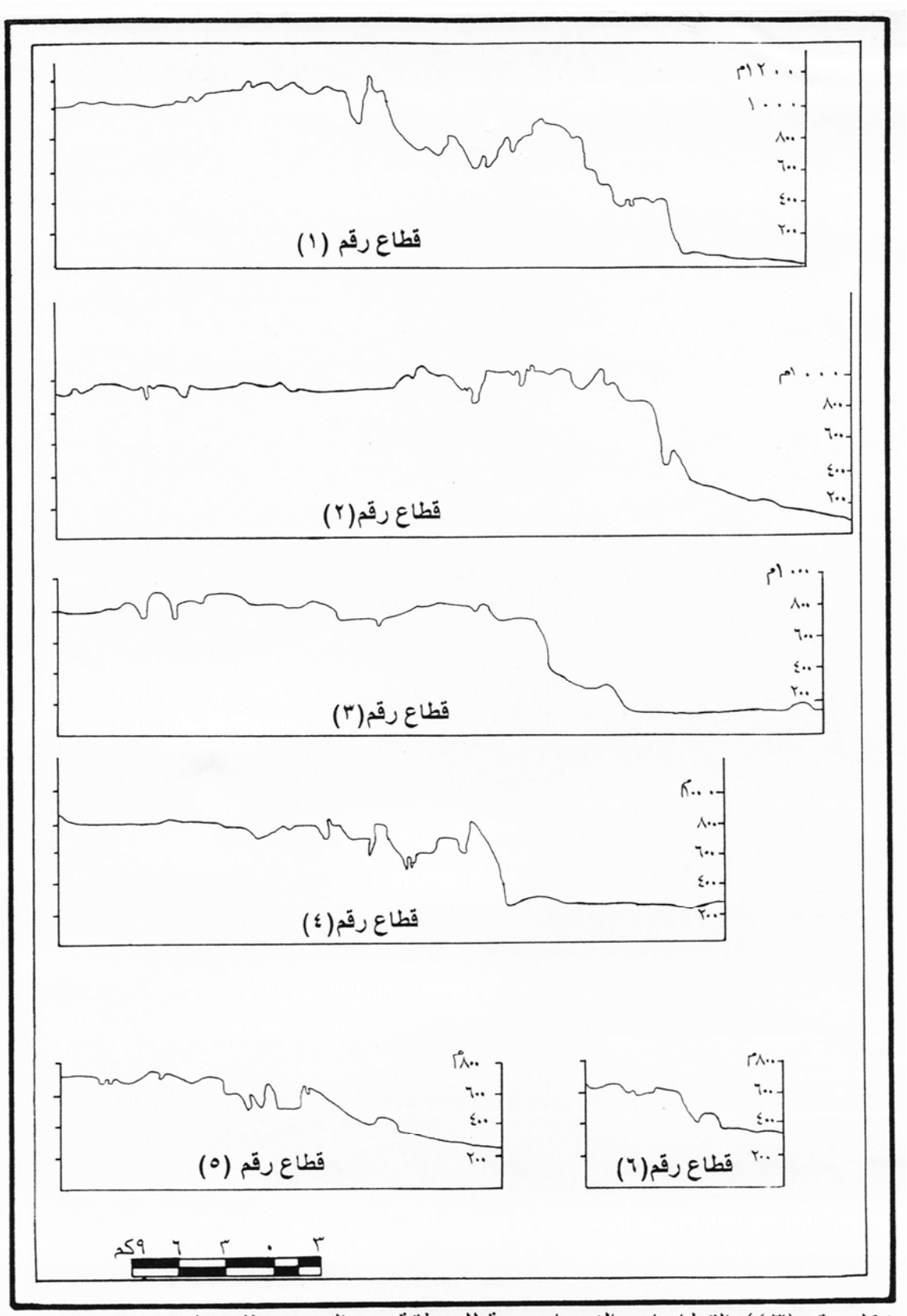
يمتد القطاع فى غرب منطقة الدراسة فى حوض وادى القنا، ويمتد من الجنوب نحو الشمال لمسافة تبلغ (٢٧ كم)، وبمعدل إنحدار (١: ٣٤ م)، ويتميز القطاع بالتقطع الشديد بفعل المجارى المائية، حيث بلغ متوسط إرتفاعه (٤٦٠ م)، كما أن الحافة الرئيسية يقل إرتفاعها بالتدريج بالإتجاه نحو الغرب، ويلاحظ سيادة تكوينات الحجر الجيرى (الإيوسينى الأوسط) على القطاع، مما جعلها عرضة لعمليات التجوية والتعرية، حيث ساعدت على تخفيض وتسوية سطح منطقة الدراسة.

القطاع رقم (٦)

يمتد فى أقصى غرب منطقة الدراسة لمسافة تصل إلى(١١ كم) وهو بذلك أقصر القطاعات التضاريسية، ويمتد من المنابع العليا لواديى مدسوس وأم حماطة حتى المصب، ويبلغ معدل إنحدار القطاع(١: ٤٠ م) ويصل إرتفاع القطاع فى نطاق الحافة الرئيسية (٦٦٠ م) فى حين يبلغ إرتفاعه عند نهاية القطاع (٣٦٠ م) بمتوسط إرتفاع بلغ ٣٠٠ م (شكل رقم ٤٣).

قطاع رقم(٧)

يمتد هذا القطاع من الشرق نحو الغرب، من نطاق خط تقسيم المياه بين الأودية المتجهة نحو خليج السويس وبين روافد وادى نعوز ويمتد لمسافة (٤٥ كم)، ويتدرج فى الإرتفاع حيث يبلغ أقصى إرتفاع فى الشرق (١٢٠٠م) فى حين يصل إرتفاع الأجزاء



شكل رقم (٤٣) القطاعات التضاريسية للمنطقة من الجنوب للشمال

الغربية (٨٠٠ م) بمتوسط ارتفاع (٤٠٠ متر) بمعدل انحدار (١: ١١٤م) (شكل رقم ٤٤).

ويظهر القطاع شديد التضرس بفعل أودية سطح الهضبة (نعوز، الأبيض، الخافورى) وبصفة خاصة فى شرق منطقة الدراسة داخل حوض وادى نعوز ويرجع ذلك لتأثر شرق منطقة الدراسة بالصدوع ذات الاتجاه شمال غرب / جنوب شرق، بالإضافة لتباين التكوينات الجيولوجية حيث توجد تكوينات الإيوسين الأسفل والأوسط، لذلك تظهر جوانب وادى نعوز شبه رأسية شديدة الانحدار، في حين يقل الارتفاع بالتدريج بالاتجاه نحو الغرب ولا يظهر بالقطاع سوى بعض القمم الصغيرة قليلة الارتفاع .

قطاع رقم (٨)

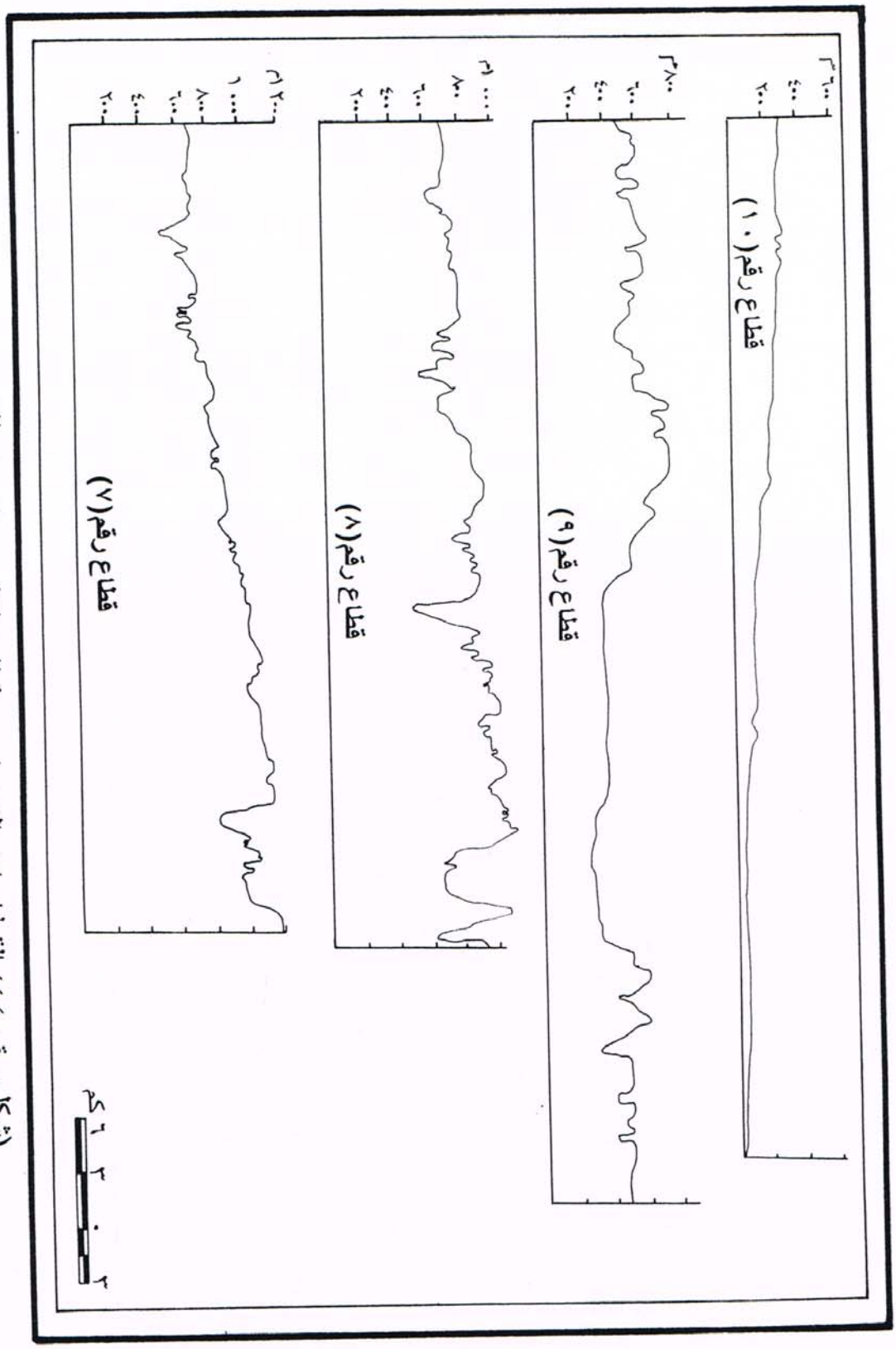
يمتد بشكل مستعرض من الشرق نحو الغرب لمساحة تبلغ (٤٨ كم) بمعدل انحدار(١: ٩٠ م) وبمتوسط ارتفاع بلغ (٦٢٠ م) وتتسم الأجزاء الشرقية بالارتفاع الشديد، حيث يبلغ ارتفاع بعض القمم(١١٦٠ م) وينحدر القطاع بوجه عام من الشرق نحو الغرب، ونلاحظ نشاط وادى نعوز فى تخفيض سطحه حيث استطاع تعميق مجراه حتى بلغ منسوب (٦٠٠ م)، ولعل ذلك يرجع إلى تأثر الحوض بحركات التصدع وبكثرة الفواصل والشقوق، مما ساعد على نشاط عوامل التعرية والتجوية، ويستمر القطاع فى الانحدار صوب الغرب، ويزيد الانحدار بصورة شديدة فى وادى الأبيض، حيث تبدو جوانبه شبه رأسية حيث ينخفض منسوب قاع الوادي حتى(٥٤٠ م) ويرتفع القطاع فيما بين واديي الخافورى والقنا حتى منسوب (٩٨٠ م) ممثلا بقايا سطح تعرية، ويظهر سطح حوض وادى القنا مضرسا حيث استطاع تعميق مجراه حتى منسوب (٥٨٠ م).

قطاع رقم (٩).

يمتد هذا القطاع من جبل خشم الجلالة شرقا ويمتد لمسافة (٥٦ كم) فى اتجاه الغرب، ويمثل هذا القطاع نطاق الحافة الرئيسية، لذلك يتسم بالتقطع الشديد بفعل الأودية والتى تبدو مخارجها على هيئة خوانق جبلية، ويظهر مخرج وادى هاروز على شكل خانق جبلي شديد الانحدار حيث يبلغ منسوب قائمة (٣٠٠ م)، ويبلغ الارتفاع فى جبل أم رسيس نحو(٦٠٠م) والذي يمثل سطح تعرية، ثم يصل منسوب القطاع فى حوضى نعوز والأبيض (٢٦٠ م)، ويرجع ذلك لعظم التصريف المائي، مما ساعد على توسيع مجاريها وتخفيض السطح ، ويمثل جبل المنيدرة سطح تعرية بين واديي الأبيض وأبو ديابة، ويتسم القطاع من وادى العجرمية حتى آخر منطقة الدراسة بالتقطع الناتج عن تعميق أودية الحافة الرئيسية لمجراه فى محاولة للوصول لمرحلة التعادل.

قطاع رقم(١٠).

يمتد هذا القطاع بالأراضي السهلية أمام الحافة الرئيسية، وتمتد من الشرق نحو الغرب لمسافة (٤٢ كم)، وينحدر القطاع بوجه عام من الغرب نحو الشرق، حيث يبلغ ارتفاعه نحو (٣٠٠م) ويقل الارتفاع بالاتجاه نحو الشرق حتى منسوب سطح البحر، ويتسم هذا القطاع بوجود بعض التلال والروابي التي يغطى سطحها رواسب شبه مستديرة جلبتها الأودية من المنابع العليا (شكل رقم ٤٤)



(شكل رقم ٤٤) القطاعات التضاريسية للمنطقة من الشرق للغرب

ج – التضاريس النسبية للمنطقة:

من خلال دراسة خريطة التضاريس النسبية للمنطقة (١) (شكل رقم ٤٥) أمكن تقسيمها إلى سبع فئات على النحو الآتي:

الفئة الاولى(صفر- ٢٠م)

تبلغ مساحة الفئة نحو (٤٥٢ كم٢) بنسبة ٢١ ٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتتركز هذه المساحة فى الأجزاء الشمالية، وهى فى الغالب مغطاة برواسب سطحية مفككة حيث تمثل مصبات الأودية وفرشات الإرساب الرملى ، وتمثل هذه الفئة نطاق امتداد رواسب البلايوستوسين والحديث، ويتميز بالاستواء النسبي وكثرة المجارى العشوائية.

الفئة الثانية(٢٠م – ٨٠م).

تقدر مساحتها بحوالى (١٠١٠كم٢) أي حوالى ٤٦.٩ ٪ من جملة مساحة المنطقة، وتتركز بصفة عامة فى الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية، كما تظهر إلى الشمال من النطاق السابق، ممثلة فى التلال وبقايا أسطح التعرية، والتى تمثل تكوينات جيولوجية أكثر صلابة من تكوينات الزمن الرابع والحديث، وفى مناطق حضيض الحافة الرئيسية، كما أنها تضم المناطق المرتفعة بين الأودية المتشعبة فى المناطق السهلية المنخفضة ، كذلك تضم مناطق من سطح الهضبة حيث عملت التعرية المائية على تخفيض سطح الهضبة.

الفئة الثالثة (٨٠ – ١٤٠ م).

تبلغ مساحتها نحو (٢٧٦ كم٢) أي حوالي ١٢.٨ ٪ من إجمالي مساحة المنطقة، ويلاحظ أن هذه الفئة تمثل نطاقا انتقاليا بين نطاق الحافة الرئيسية ونطاق سطح الهضبة.

الفئة الرابعة(١٤٠- ٢٠٠ م)

تبلغ مساحتها نحو(١٢٩ كم٢) بما يعادل ٦ ٪ من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة، وتتركز هذه الفئة فى الغرب كشريط طولي، ويشمل بعض الكتل الجبلية كجبل أم رسيس والمنيدرة، وبعض أجزاء من جبل خشم الجلالة.

الفئة الخامسة (٢٠٠-٣٠٠م)

تشغل مساحة تقدر بحوالى(١٧٠كم٢) بنسبة تبلغ ٧.٩ ٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتمتد هذه الفئة من الشرق نحو الغرب مع امتداد الحافة الرئيسية، ويمتد كذلك على كلا جانبي أودية (الخافورى، الأبيض، نعوز) وفى شرق منطقة الدراسة، حيث تبدو جوانبها شديدة الانحدار .

الفئة السادسة (٣٠٠ –٤٠٠م)

تشكل هذه الفئة نحو(٧٧.٥ كم٢) بما يعادل٣.٦ ٪ من المساحة الإجمالية للمنطقة، وتتركز فى شرق المنطقة وفى نطاق الحافة الرئيسية، ويرجع ذلك لتعرضها لحركة

---

(1) تم رسم خريطة التضاريس بتقسيم المنطقة إلى شبكة من المربعات، طول ضلع المربع يساوى اكم على الطبيعية، ثم إيجاد الفارق الرأسي بين أدنى وأعلى كنتور، ثم تقسيمها لفئات.

التصدع التى كونت الحافة الرئيسية بمنطقة الدراسة، والصدوع التى صاحبت تكوين خليج السويس .

الفئة السابعة (أكثر من ٤٠٠متر)

تشغل نحو(٣٩ كم٢) بنسبة ١.٨ ٪ من جملة مساحة المنطقة، وتبدو هذه الفئة على هيئة بقع متناثرة تتفق مع القمم الجبلية فى شرق المنطقة، وفى نطاق الحافة الرئيسية.

د – انحدار المنطقة (خريطة كوربليث الانحدار)

ينحدر سطح منطقة الدراسة بصفة عامة من الجنوب نحو الشمال، ومن الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربى، وقد بلغ المتوسط العام لدرجة انحدار المنطقة (٣/ ١٠٠م)، وهو معدل انحدار خفيف يعادل نحو(١.٧٢˚)، فى حين بلغ المتوسط العام لانحدار الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية (٢.٦˚) (كريم مصلح صالح، ١٩٩١، ص٥٩)، ويرجع ذلك لتباين الارتفاع والتكوينات الجيولوجية، بالإضافة لتباين الطول الحوضى فى كل من منطقة الدراسة والحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية.

ومن هنا تعتبر المنطقة تبعا لتصنيف ينج(Young. A, 1972, p.173) ضمن فئة الأراضي شبه المستوية، وهى بذلك تعطى نتيجة مضللة للمنطقة، ويؤكد ذلك الدراسة التفصيلية لزوايا الانحدار، حيث تختلف درجات الانحدار من مكان لآخر داخل منطقة الدراسة، بل تختلف من جزء لآخر فى المكان الواحد، حيث تتراوح الزوايا بين (صفر – ٩٠ °)، ولتوضيح هذه الإختلافات ولإبراز تباين الانحدارات في مختلف أجزاء المنطقة، تم رسم خريطة كوربليث الانحدار[1] (شكل رقم ٤٦)، حيث قسمت إلى عدة مناطق وفقا لتصنيف ينج لزوايا الانحدار إلى ما يلى:

مناطق هينة الانحدار إلى مستوية:

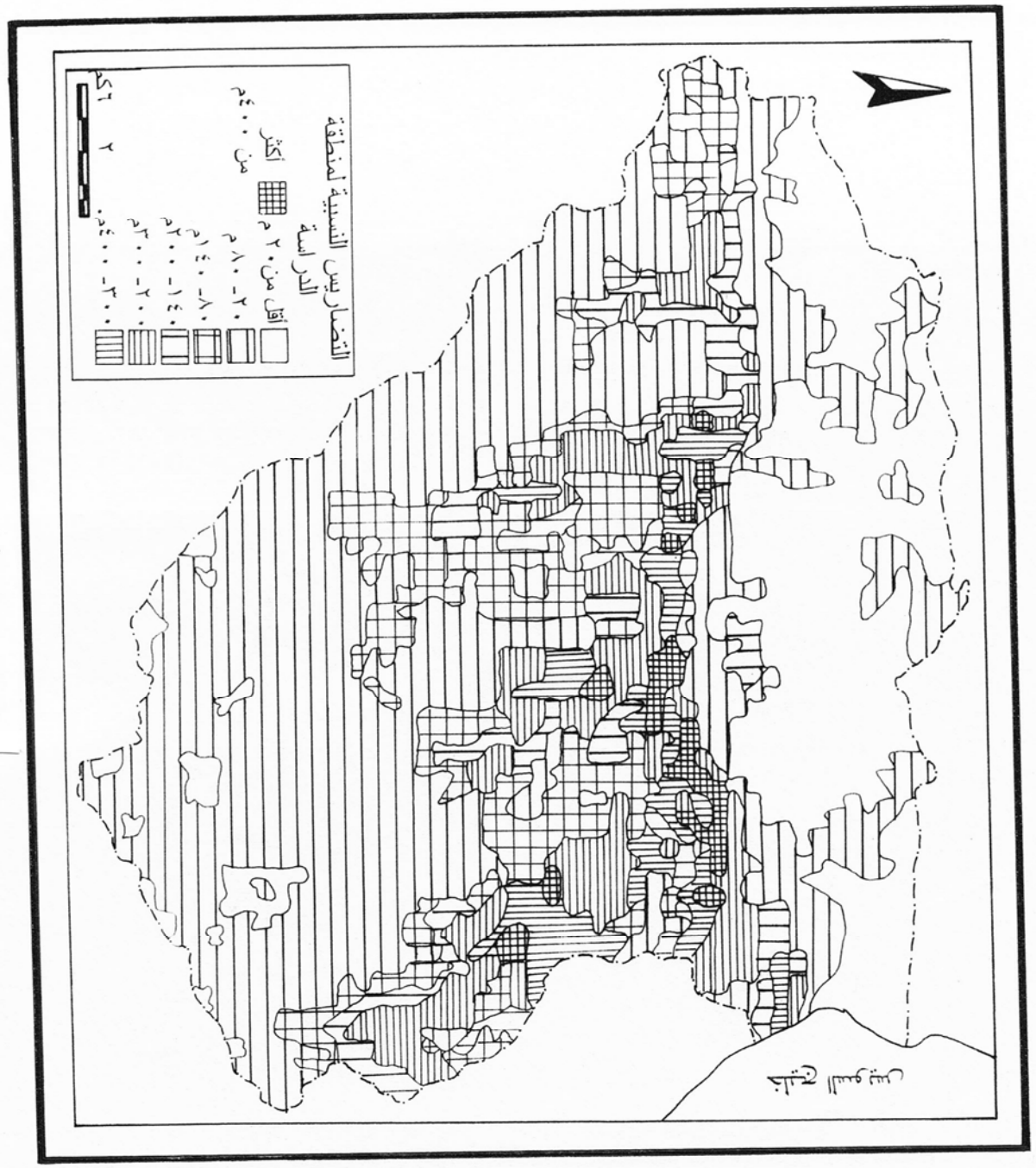
تتراوح درجات انحدارها بين (صفر – ٢˚) وتشغل نحو ٣٩.٤ ٪ من جملة مساحة المنطقة، وتمتد من حضيض الحافة الرئيسية حتى الحدود الشمالية لمنطقة الدراسة ، وتتفق مع توزيع تكوينات الزمن الرابع، علاوة على أنها تشغل أجزاء من سطح الهضبة من ناحية الغرب والجنوب، بالإضافة لوجود بعض البقع هينة الانحدار على طول الحافة الرئيسية.

مناطق هينة الانحدار:

تتراوح درجة انحدارها بين (٢- ٥˚) وتشكل هذه المناطق حوالى ٣٠.٢ ٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتظهر إلى الجنوب من النطاق السابق وتمتد من

---

(1)تم رسم خريطة الانحدار بحساب معدل درجة الانحدار داخل كل مربع من المربعات، عن طريق رسم شبكة مربعات طول كل ضلع ١ كم على الطبيعة، ثم إيجاد الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى خط كنتور، وقسمة الفارق الرأسي على المسافة الأفقية، ثم تقسيم المنطقة لنطاقات من الانحدار.


التضاريس النسبية لمنطقة
الدراسة
أقل من ٢٠ م
أكثر من ٤٠٠ م
٢٠ - ٨٠ م
٨٠ - ١٤٠ م
١٤٠ - ٢٠٠ م
٢٠٠ - ٣٠٠ م
٣٠٠ - ٤٠٠ م
٠ ٢ ٦ كم

شكل رقم (٤٥)

الشرق نحو الغرب، حيث يضيق فى الشرق ويتسع فى الغرب والوسط، ويرجع ذلك لعظم التصريف المائي فى الوسط لأودية (نعوز، الأبيض، الخافورى، أبو ديابة) التى عملت على تخفيض الانحدار بفصل الرواسب التى جلبتها من سطح الهضبة ، وفى الغرب تكاد الحافة تتلاشى، وتضم هذه الفئة التلال المنعزلة داخل المناطق المستوية بالقرب من مصبات الأودية، وتشمل أيضا مناطق تقسيم المياه من ناحية الغرب والجنوب لمنطقة الدراسة.

مناطق متوسطة الانحدار:

تتراوح درجة انحدارها بين(٥- ١٠˚) وتمثل نحو ١٦ ٪ من جملة مساحة المنطقة، ويتفق توزيعها مع المجرى الرئيسي للأودية (نعوز، الخافورى، الأبيض، القنا) وهذه المناطق تمثل نطاقا انتقاليا بين المناطق هينة الانحدار والمناطق شديدة الانحدار، بالإضافة إلى بعض القمم التى تمتد مع الحافة الرئيسية، وتوجد كذلك فى المناطق حول جبل خشم الجلالة مباشرة دون وجود مناطق هينة الانحدار.

مناطق شديدة الانحدار نسبيا:

تتراوح درجة انحدارها بين(١٠- ١٨˚) وتشكل نحو ٨.٧ ٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتوجد بصورة واضحة فى شرق منطقة الدراسة داخل حوض وادى نعوز، حيث يقل انحدار الحافة الجبلية كلما اتجهنا غربا حتى تندمج فى هضبة المعازة الجيرية، كما تظهر فى نطاق الحافة الرئيسية، وبعض البقع المتناثرة فى غرب منطقة الدراسة، وتتمثل فى بعض القمم الجبلية والتلال المرتفعة، ويظهر بها العديد من الجروف الرأسية التى ترتبط بالصخور الجيرية.

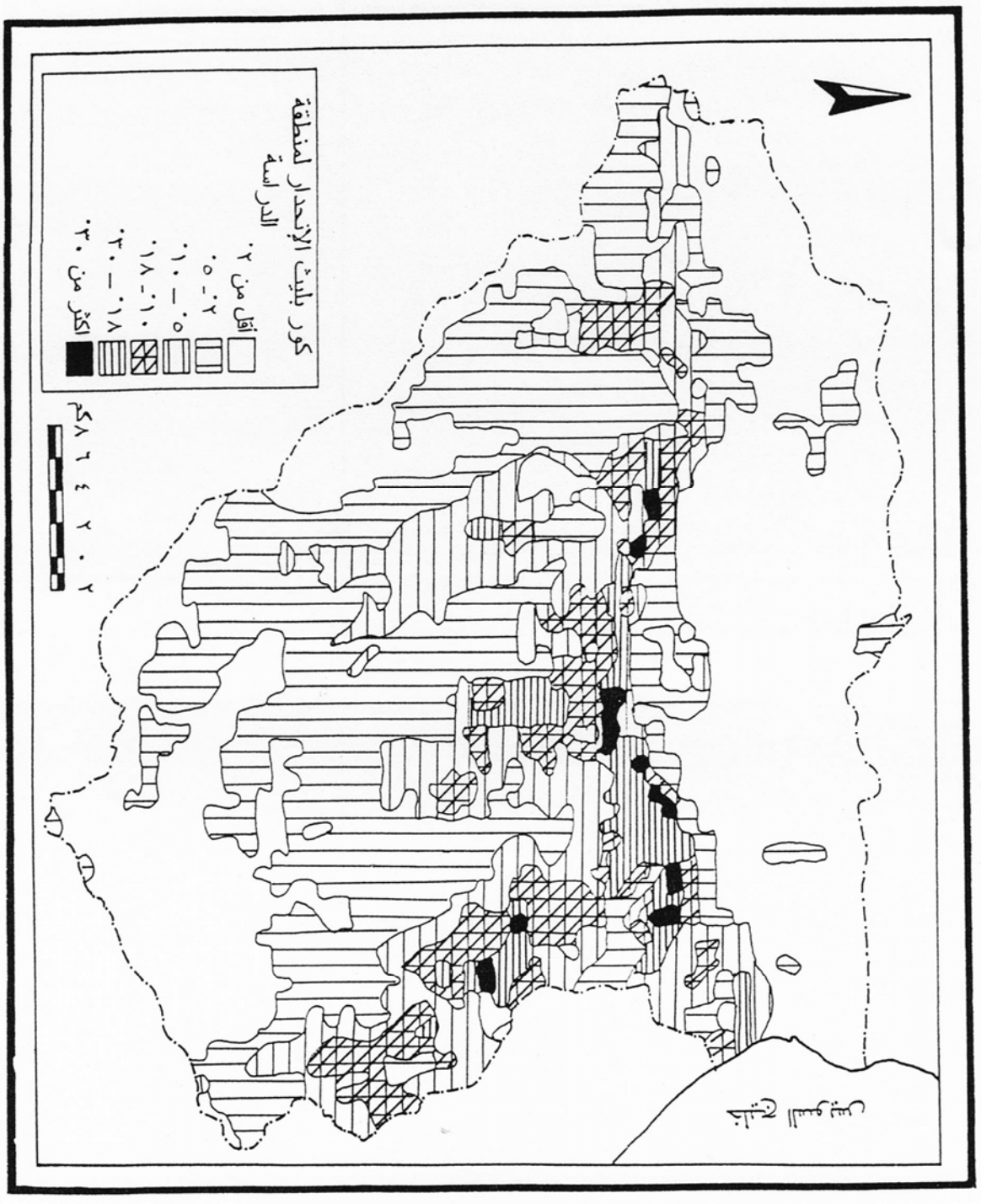
مناطق شديدة الانحدار:

تتراوح درجة انحدارها بين (١٨- ٣٠˚) وتبلغ نسبة هذه المناطق نحو ٤.٣ ٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتبدو على هيئة شريط يمتد مع حضيض الحافة الرئيسية، وتختفي في غرب منطقة الدراسة، حيث تتلاشى الحافة، بالإضافة إلى مجموعة من المواضع المتناثرة تتفق مع القمم الجبلية فى شرق منطقة الدراسة ، وفوق سطح الهضبة.

مناطق شديدة الانحدار جدا:

تزيد درجة انحدارها عن (30) وتشغل نحو ١.٤ ٪ من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة، وتبدو على هيئة جزر يرتبط ظهورها بالقمم الجبلية شديدة الانحدار في نطاق الحافة الرئيسية، وفى المناطق المرتفعة فى شرق منطقة الدراسة

ومن هذا يتضح أن الأجزاء الهينة الانحدار والمستوية أقل من (٥˚) تشكل نحو ٦٩.٦ ٪ من جملة مساحة المنطقة، فى حين تشكل الأجزاء شديدة الانحدار أكثر من (١٠˚) نحو ١٤.٤ ٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وهى ترتبط بنطاق الحافة الرئيسية وشرق منطقة الدراسة، ومن ذلك يمكن استنتاج أن الفئات الانحدارية العليا ترتبط بالأراضي ذات التضرس النسبى الشديد، والفئات الانحدارية الدنيا ترتبط بالأراضي ذات التضرس النسبى البسيط.


خريطة كور بليث الإنحدار لمنطقة الدراسة
أقل من ٢٠
٢٠-٥٠
٥٠-١٠٠
١٠٠-١٨٠
١٨٠-٣٠٠
أكثر من ٣٠٠
٢ ٠ ٢ ٤ ٦ ٨ كم

شكل رقم (٤٦)

و – المرحلة الجيومورفولوجية:

تدل معظم الدلائل الجيومورفولوجية على آن المنطقة قد قطعت شوطا كبيرا فى دورتها التحاتية، وذلك من خلال اتساع المناطق السهلية وانتشار العديد من التلال المنعزلة على سطح الهضبة، ومن أجل تحديد المرحلة التى تمر بها المنطقة ، تم رسم المنحنى الهبسومترى لمنطقة الدراسة (شكل رقم ٤٧)، حيث يعد أفضل الطرق لتحديد المرحلة الجيومورفولوجية للمناطق التى تشمل عدة أحواض تصريفية، حيث اتضح من رسم المنحنى الهبسومترى لمنطقة الدراسة وقوعها فى مرحلة النضج المتأخر وفقا لتصنيف استرالر(آمال شاور، ١٩٨٢، ص٤٧) حيث بلغت نسبة الكتلة المتبقية نحو(٤٤ ٪) تقريبا من إجمالي المنطقة بمعنى آن قيمة التكامل الهبسومترى نحو(٠.٤٤)، مما يشير لوقوع منطقة الدراسة فى مرحلة التوازن(٠.٦- ٠.٣٥)، مما يدل على آن عوامل التعرية وبخاصة المياه الجارية قد تمكنت من تخفيض سطح منطقة الدراسة بنحو (٥٦ ٪)، ويمكن الربط بين شدة انحدار المنحنى بأجزائه المختلفة وما تعرضت لها منطقة الدراسة من أحداث تكتونية أثرت عليها.

ثانيا : تحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات:

أهداف دراسة وتحليل القطاعات الميدانية للمنحدرات، إلى تحديد الخصائص المورفومترية للمنحدرات من اجل التعرف على مرحلة التطور التى تمر بها، وقد شمل تحليل القطاعات كلا من جوانب الأودية والحافة الرئيسية (شكل رقم ٤٨، ٤٩) كالاتى:

أ - بعض الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات المنحدرات.

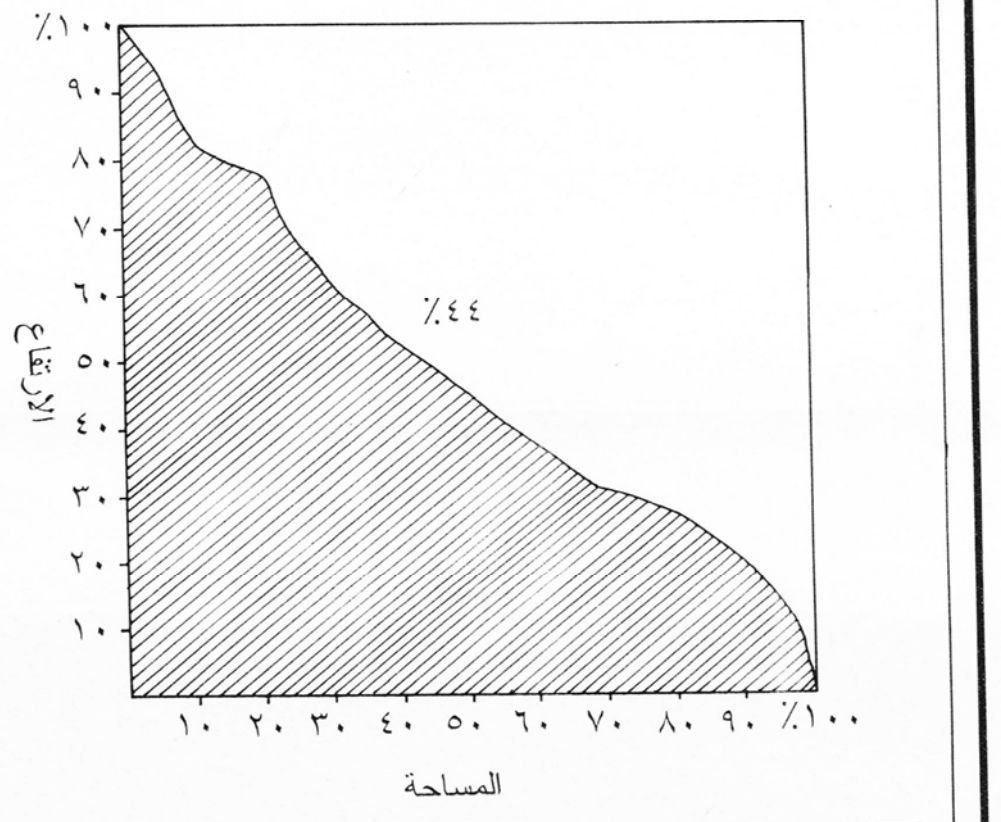
ب- تحليل زوايا الانحدار .

ج- تحليل زوايا التقوس.

أ – بعض الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات المنحدرات:

من خلال دراسة الجدولين رقم (١٧، ١٨) يمكن استنتاج الآتي:

- بلغت جملة أطوال القطاعات لمنحدرات منطقة الدراسة التى تم قياسها نحو(٧.٠٥ كم) بنسبة ٥٩.٢٪ لأطوال منحدرات جوانب الأودية، و٤٠.٨٪ لأطوال الحافة الرئيسية، وتراوحت أطوال القطاعات بين ٢٤ متر بالجانب الأيسر للقطاع رقم (١٤)، و١٧٣ متر بالجانب الأيمن للقطاع العرضي رقم (١٨) لجوانب الأودية، وما بين ٧٢.٥ متر لقطاع رقم (٣٠)، و ٢٩٦ متر للقطاع رقم (٣٥) لقطاعات الحافة الرئيسية.
- بلغ متوسط زوايا انحدار منحدرات منطقة الدراسة نحو (٢٤.٥˚) ويتباين هذا المعدل من قطاع لآخر، وهى بذلك تقع ضمن فئة الانحدار الشديد، تبعا لتصنيف ينج لزوايا الانحدار، وتراوحت درجة الانحدار لجوانب الأودية بين (١٥.٧٨˚) للقطاع رقم (٢٦)، و(٣٤.٥٧˚) للقطاع رقم (١٢)، فى حين تراوحت درجة الانحدار للحافة الرئيسية بين (١٧.٦٩˚) للقطاع رقم (٤٥)، و(٣٤.١٣˚) للقطاع رقم (٣٦).



المنحنى الهبسومترى لمنطقة الدراسة

(شكل رقم ٤٧)

- بلغ المعدل العام لزوايا انحدار الوحدات الجيومورفولوجية (٢٣.٩٥˚) وبذلك، تقع ضمن الفئة الشديدة الانحدار، وقد انخفضت وحدة الحافة الرئيسية حيث بلغت (٢٢.٩٥˚) ، بينما ارتفعت وحدة جوانب الأودية فبلغت، (٢٤.٩٥˚) .

- بلغ مجموع أطوال المنحدرات للجانب الأيمن نحو (٢٠٢٨.٢٥متر)، وتراوحت أطوال قطاعات الجانب الأيمن للقطاعات العرضية بين (٢٦متر) بالقطاع رقم(١٤)، و(١٧٣متر) بالقطاع رقم (١٨).

فى حين بلغ مجموع أطوال المنحدرات على الجانب الأيسر حوالى (٢١٤٩.٢٥متر) وتراوحت الأطوال بين (٢٤متر) بالقطاع (١٤)، ونحو (١٧٠متر) للقطاع رقم (١٨).

- تفاوت متوسط زوايا انحدار جوانب الأودية بين (٢٥.٣˚) للجانب الأيمن و(٢٤.٦˚) للجانب الأيسر، كذلك اختلفت درجة انحدار القطاعات العرضية على مستوى القطاع الواحد، حيث بلغت أقل درجة انحدار بالجانب الأيمن (١٤.٨˚) بالقطاع رقم(٢٦)، وبلغت أقصى درجة انحدار بالجانب الأيسر (٤٠.٥˚) للقطاع رقم (٧)، بمتوسط عام لدرجة انحدار قطاعات جوانب الأودية بلغت (٢٤.٩٥˚).

- ارتفعت قيم معاملات الاختلاف فى القطاعات أرقام (٧،٦،٥،٤،٣،٢،١) وهى تمثل القطاعات العرضية لواديي هاروز وأم رسيس، وكذلك القطاع رقم (١٩) للقطاع الأوسط لوادى الخافورى، والقطاع الأدنى لوادى القنا رقم (٢٣)، ويرجع ارتفاع قيم معامل الاختلاف لهذه القطاعات، إلى تشتت زوايا الانحدار فى منحدراتها عن قيم متوسطاتها، حيث تتباين زوايا الانحدار على طول هذه القطاعات، فى حين انخفضت قيم معاملات الاختلاف لبقية القطاعات العرضية وقطاعات الحافة الرئيسية، مما يدل على تقارب زوايا الانحدار من قيم متوسطاتها، حيث تتجانس زوايا الانحدار.

- بلغت نسبة القطاعات التى يسود بها الشكل المقعر نحو (٦٤.٤٤ ٪) من إجمالي عدد قطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة، وبلغت نسبة القطاعات المقعرة لجوانب الأودية نحو ٦٢.١ ٪ من أجمالي القطاعات المقعرة بمنطقة الدراسة، فى حين بلغ مجموع القطاعات المقعرة فى الحافة الرئيسية نحو ٣٧.٩ ٪ من أجمالي القطاعات المقعرة بمنطقة الدراسة.

- بلغت نسبة القطاعات التى يسود بها الشكل المحدب نحو ٢٢.٢٣ ٪ من العدد الكلى للقطاعات المدروسة، وتمثل قطاعات منحدرات جوانب الأودية نحو ٦٠ ٪ من جملة القطاعات المحدبة، فى حين تشكل قطاعات الحافة الرئيسية نحو ٤٠ ٪ من أجمالي القطاعات المحدبة بمنطقة الدراسة.

- تمثل نسبة القطاعات المحدبة إلى القطاعات المقعرة ٢.٩:١ ٪ قطاعا بينما سجلت القطاعات التى يميل شكلها للشكل المحدب / المقعر نحو ١٣.٣٣ ٪ من العدد الكلى لقطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة.

- بلغت جملة الأطوال المقعرة لمنطقة الدراسة (٣١٤٦.٤٥متر) بنسبة(٤٩.٨٣٪) من جملة أطوال المنحدرات بمنطقة الدراسة، وتمثل الأطوال المقعرة لجوانب الأودية نحو (١٩٠٨.١٥متر) بنسبة (٦٠.٦٤٪) من الأطوال المقعرة لقطاعات المنحدرات بالمنطقة، فى حين بلغت الأطوال المقعرة لمنحدرات الحافة الرئيسية نحو (١٢٣٨.٣ متر) بنسبة (٣٩.٣٦٪) من الطول الكلى للمنحدرات المقعرة بمنطقة الدراسة.

بلغ مجموع الأطوال المحدبة لمنطقة الدراسة حوالى (٢٧٨١.٩متر) بنسبة (٤٤.٠٦٪) من جملة أطوال المنحدرات بمنطقة الدراسة، وقد بلغت الأطوال المحدبة لمنحدرات جوانب الأودية نحو(١٦٣٣.٤٥متر) بنسبة (٥٨.٧٪) من جملة الأطوال المحدبة بمنطقة الدراسة، فى حين بلغت نسبة الأطوال المحدبة لمنحدرات الحافة الرئيسية نحو (١١٤٨.٤٥مترا) بنسبة

(٤١.٣٪) من إجمالي الأطوال المحدبة بمنطقة الدراسة.

ب - **تحليل زوايا الانحدار:**

تهدف دراسة وتحليل زوايا الانحدار إلى معرفة الخصائص المورفومترية للمنحدرات، حيث أن كل شكل من أشكال المنحدرات يشير إلى مرحلة التطور التى تمر بها المنحدرات، وسوف يعتمد تحليل زوايا الانحدار على الجوانب التى أقترحها ينج(Young,1973,p.p.161-168) عن (جودة حسنين جودة ،١٩٩١، ص ص ٣٩٦-٤٠١) كالآتى:-

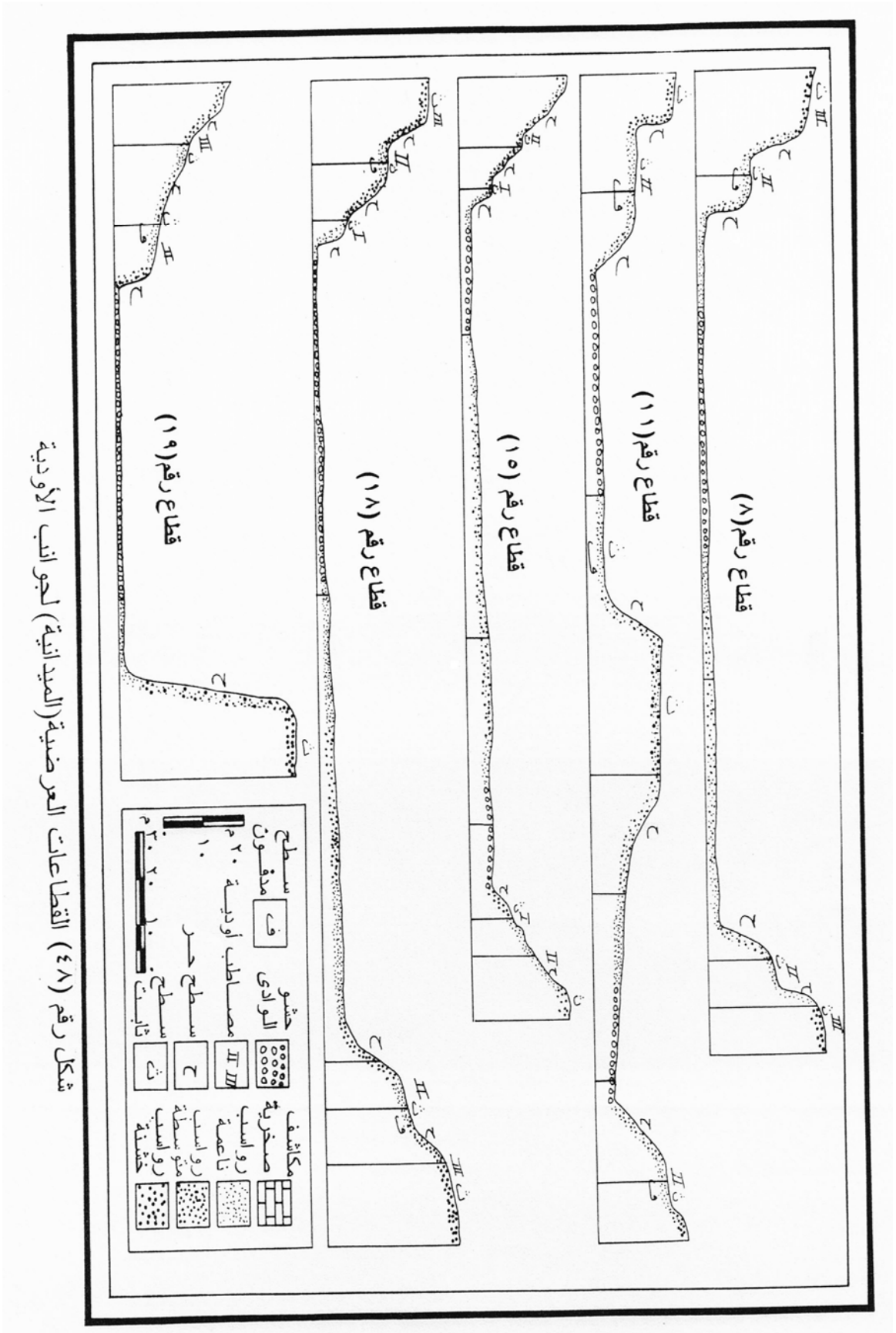
١- التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار.
٢- الزوايا الشائعة.
٣- الزوايا الحدية.
٤- تصنيف الزوايا.

١ – **التوزيع التكرارى لزويا الانحدار.**

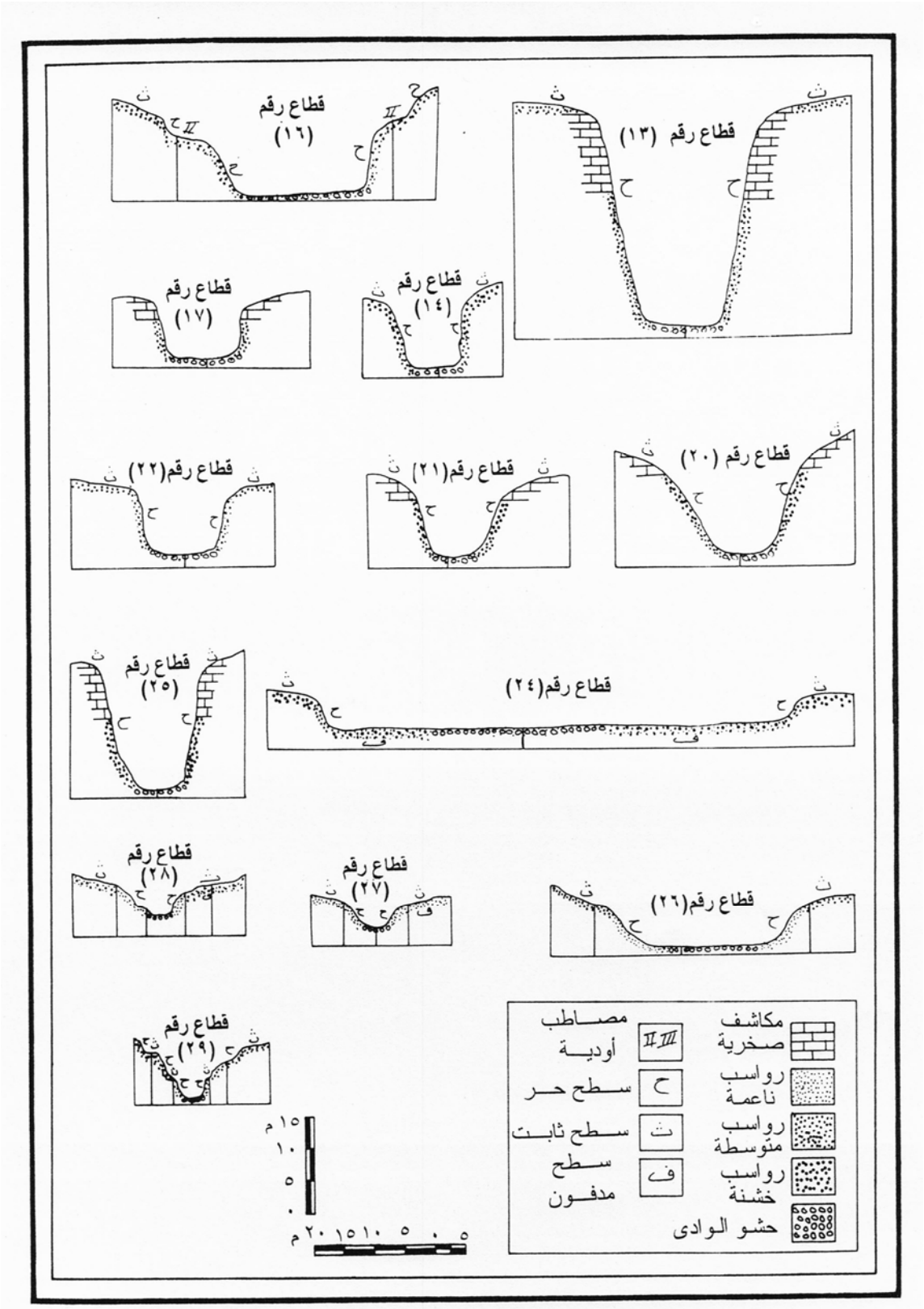
يعد التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار أحد أساليب التحليل البياني ، ويغير فى معرفة الزوايا الشائعة التى تميز المنحدرات ، ومعرفة مدى التطور الجيومورفولوجي للمنحدرات، فشيوع الانحدارات الخفيفة يشير إلى أن منحدرات المنطقة تمر بمرحلة متقدمة من مراحل تطورها فى حين ترتبط الانحدارات الشديدة بالمراحل المبكرة من التطور ((Young,1972,p.167)، بينما تشير الانحدارات المتوسطة إلى مرحلة تطور وسط بين المرحلتين، كما يفيد في معرفة أوجه التشابه والاختلاف بين نمط التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار فى شكل من الأشكال، وبين نمط التوزيع التكرارى العام ، مما يساعد على معرفة الشذوذ فى الخصائص المورفولوجية المحلية.

٢ - **الزوايا الشائعة:**

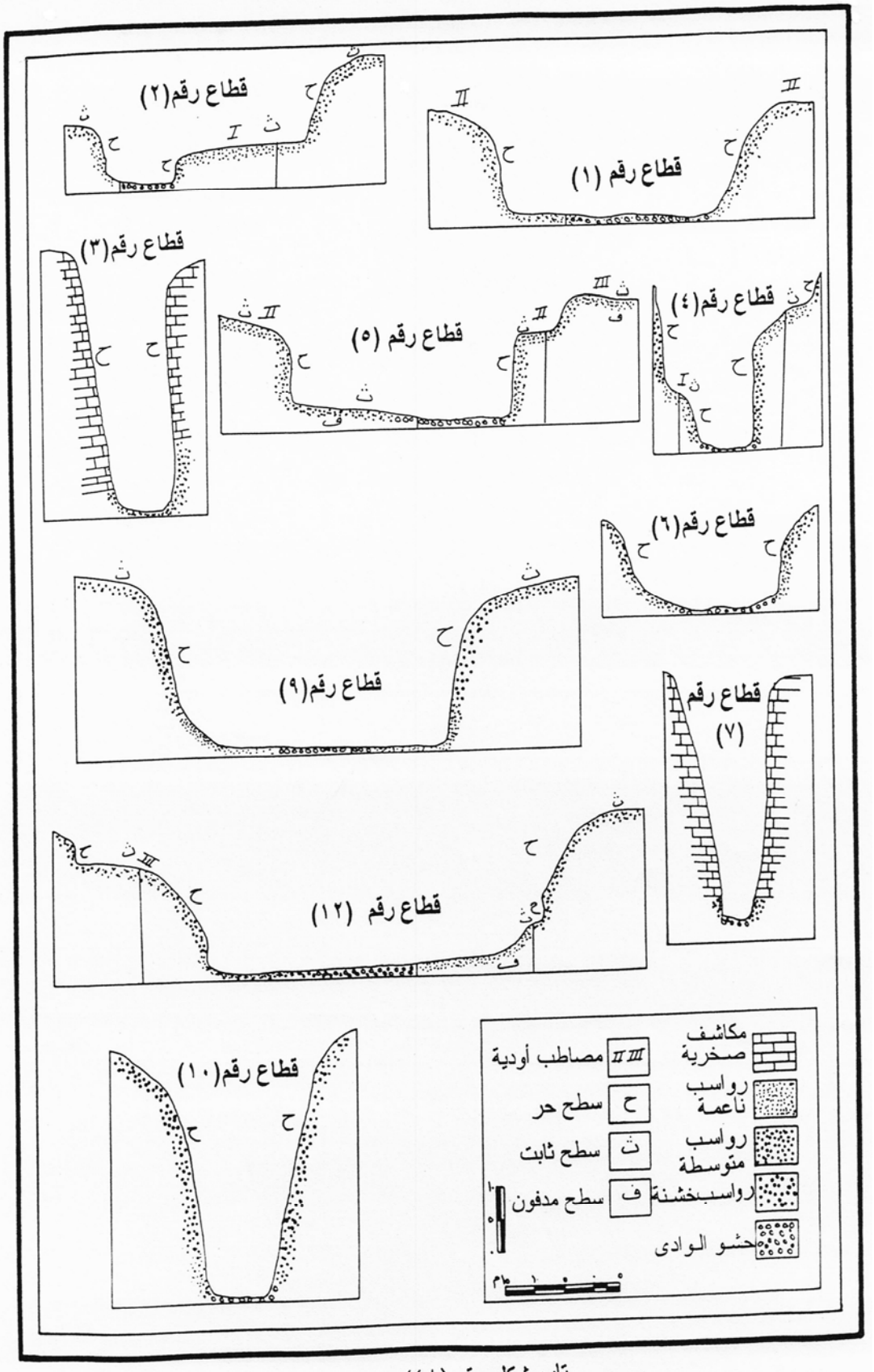
هى تلك الزوايا الأكثر تكرارا من غيرها، أو الأكثر طولا فى حالة تساوى تكرار الزوايا (Young, 1972, p. 163).



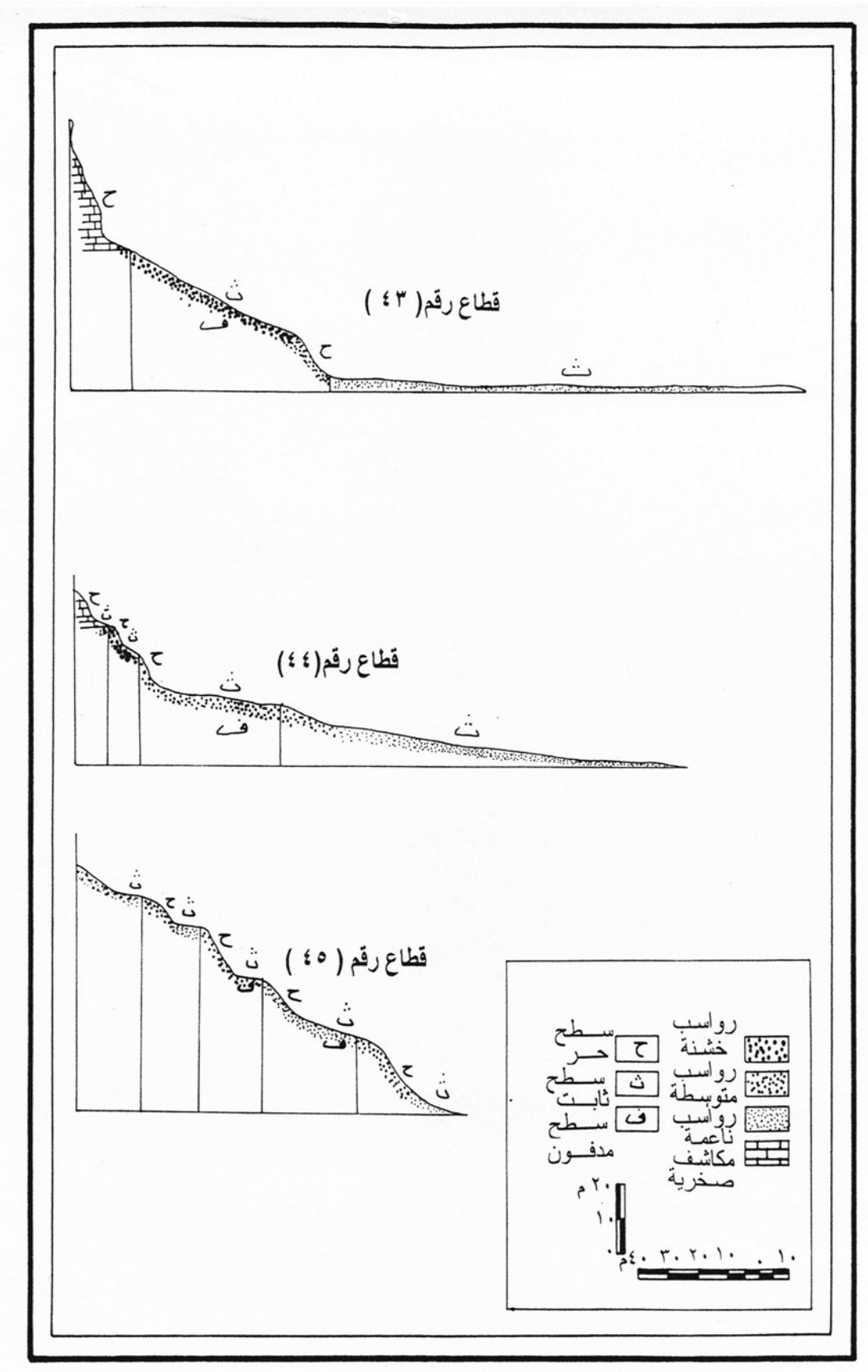
شكل رقم (٤٨) القطاعات العرضية(الميدانية) لجوانب الأودية



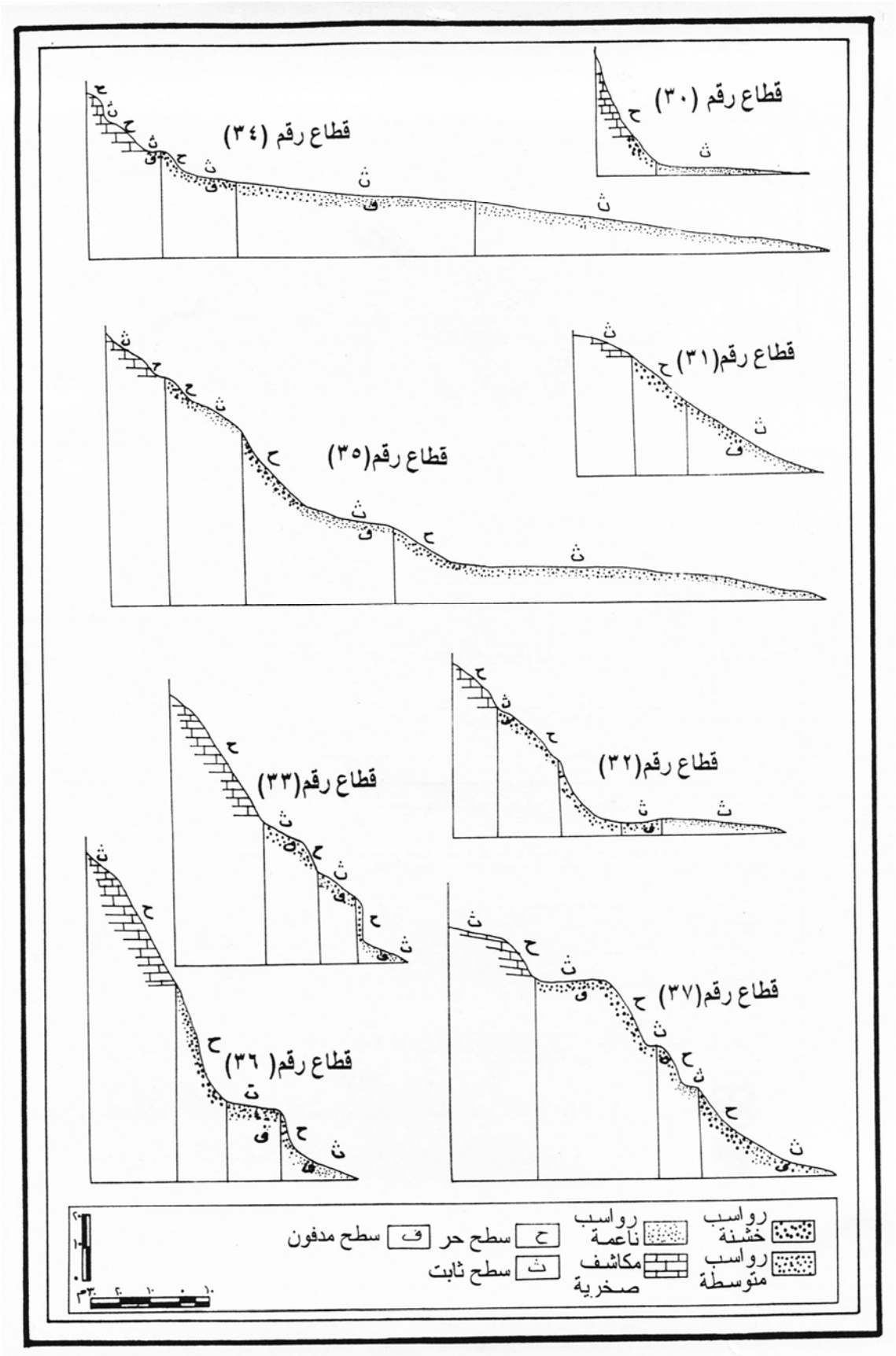
تابع شكل رقم (٤٨)



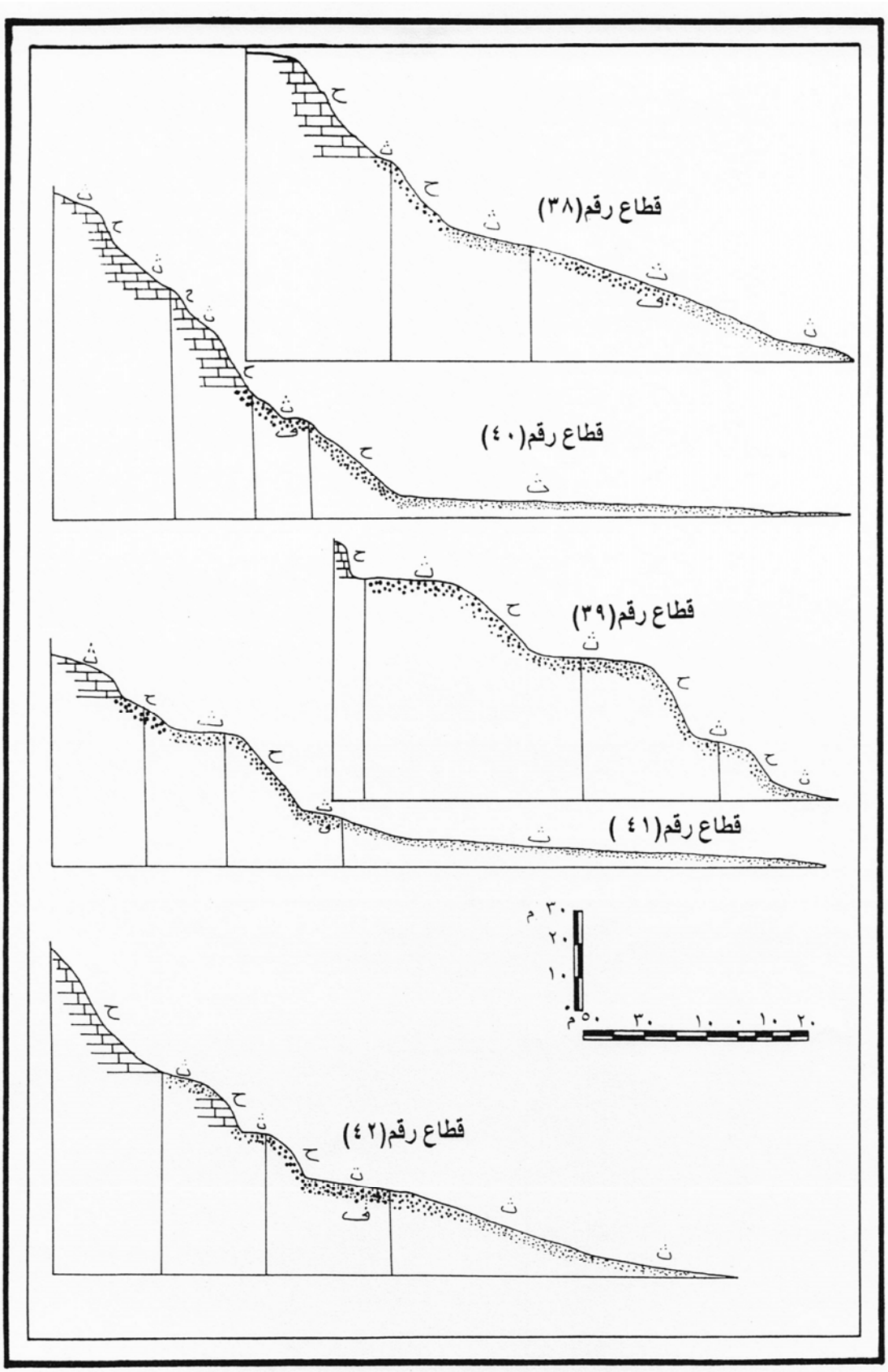
تابع شكل رقم (٤٨)



شكل رقم (٤٩) القطاعات الطولية (الميدانية) لمنحدرات الحافة الرئيسية



تابع شكل رقم (٤٩)



تابع شكل رقم (٤٩)

جدول رقم (١٧) الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات جوانب الأودية

رقم القطاع	إجمالى طول القطاع	عدد الزوايا	مجموع الزوايا	متوسط انحدار الزوايا	التحليل الإحصائي		طول الجانب الأيسر	طول الجانب الأيمن	عدد زوايا الجانب الأيسر	عدد زوايا الجانب الأيمن	متوسط زوايا الجانب الأيسر	متوسط زوايا الجانب الأيمن	متوسط انحدار القطاع		فئات الإنحدار تبعا لينج		الجانب الأيسر		الجانب الأيمن		الجانب الأيسر		الجانب الأيمن	
					الانحراف المعيارى	معامل الاختلاف							الأيسر	الأيمن	الأيسر	الأيمن	الأطوال المقعرة	الأطوال المحدبة	الأطوال المقعرة	الأطوال المحدبة	محدب — مقعر	الشكل	محدب — مقعر	الشكل
١	٧٤,٩	١٨	٤٥٠	٢٥-	٢٩,٧٢	١١٨,٩	٣٩,١	٣٥,٨	٩	٩	٢٣٠	٢٢٠	٢٥,٦	٢٤,٤٤	شديد	شديد	١٢,٥	١٨,٣٠	١٢,٦٠	١٥,٦٠	١,٤٦	محدب	١,٢٤	محدب
٢	١٢١	١١	٢٤٩	٢٢,٦	٣٠,٢٧	١٣٣,٩	٣٠	٩١	٤	٧	١٠٢	١٤٧	٢٥,٥	٢١	شديد	شديد	١٤	٩,٥	٣٨,٨٠	٣٩,٢٠	٠,٣٩	مقعر	١,٠١	مستقيم
٣	٩٥	١١	٢٥٥	٢٣,١٨	٣٢	١٣٨,٠٨	٣٩	٥٦	٥	٦	١١٢	١٤٣	٢٢,٤	٢٣,٨٣	شديد	شديد	١٤	٢٦,٥	٢١	٣٣,٥	١,٨٩	محدب	١,٥٩	محدب
٤	١١٢,٩٠	٨	٢٠٩	٢٦,١٣٠	٣٣,٦٩	١٢٨,٩٤	٥٩	٥٣,٩	٤	٤	١٠٠	١١١	٢٥	٢٧,٧٥	شديد	شديد	٢٥,٧٥	٢٥,٧٥	٢٢,٩	٢٣	١	مستقيم	١,٠٠٤	مستقيم
٥	١٠٨,٨	١٩	٤٩٢	٢٥,٨٩	٣٧,١٢	١٤٣,٣٨	١٠٣,٧	١٠٤,١	١٠	٩	٢٣٦	٢٥٦	٢٣,٦	٢٨,٤٤	شديد	شديد	١٩,٨٥	١٩,٨٥	١٣,٨	٣٢,٨	١	مستقيم	٢,٥٩	مستقيم
٦	٩٥,٥	١٠	٢٥٢	٢٥,٢	٢٩,٧٧	١١٨,١٦	٤٣,٥	٥٢	٥	٥	١٣٠	١٢٢	٢٦	٢٤,٤	شديد	شديد	٢٤,٧٥	١٨	٢٦	٣٢,٢٥	٠,٧٣	مقعر	٠,٨٩	مقعر
٧	٩٨	٥	١٥٧	٣١,٤	٣٨,٦٣	١٢٣	٥٢	٤٦	٣	٢	٨١	٧٩	٢٧	٤٠,٥	شديد	شديد جدا	٢٩,٥	٢٩,٥	٢٠,٥	٢٠	١	مستقيم	٠,٩٨	مقعر
٨	٢٩٣	١٧	٤٢٧	٢٥,١٤	٢٠,٥٢	٨١,٦	١٤٦,٩	١٤٦,١	٨	٩	٢١٠	٢١٧	٢٦,٢٥	٢٤,١١	شديد	شديد	٦٣,٤	٣٦	٦٢,٤٠	٣٥,٥	٠,٥٧	مقعر	٠,٥٨	مقعر
٩	٢٦٨	٩	٢٤٦	٢٧,٣٣	٢٤,٣	٨٩,١	١٣٤,٥	٣٣,٥	٤	٥	١٢٥	١٢١	٣١,٢٥	٢٤,٢	شديد جدا	شديد	٥٥,٥	٢٩	٥١,٥	٣١	٠,٥٢	مقعر	٠,٦	مقعر
١٠	١٢٦	٩	٢٦١	٢٩	٢٥,١١	٨٦,٦	٦٢	٦٤	٤	٥	١٢٩	١٣٢	٣٢,٢٥	٢٦,٤٠	شديد جدا	شديد	٢٧	٣٠	٢٩,٥	٣٠,٥	١,١	محدب	١,٠٣٣	مستقيم
١١	٣١١,٩٠	٢٩	٥٢٧	١٨,١٧	١٤,٠٤	٧٧,٣	١٦٤,٥	١٤٧,٤	١١	١٨	٢٠٠	٣٢٧	١٨,١٨	١٨,١٦	فوقمتوسط	فوق متوسط	٩٧,٥	٥٠	٥٣,٨	٨٨,٢٥	٠,٥	مقعر	٠,٦١	مقعر
١٢	٢٠٦,٢٠	٢٤	٨٣٠	٣٤,٥٧	١٥,٩٦	٤٦,١٧	١٠٨,٥	٩٨,٧	٨	١٦	٢٤٨	٥٨٢	٣١	٣٦,٣٧	شديد جدا	شديد جدا	٨٧,٥	١٦	٦٠,٤	٣٢,٣٠	٠,١٨	مقعر	٠,٥٣	مقعر
١٣	١٥٣	٧	١٨٣	٢٦,١٤	٢٦,٠٤	٩٩,٦	٨٠	٧٣	٤	٣	٩١	٩٤	٢٢,٧٥	٣١,٣	شديد	شديد جدا	٣٢,٥	٣٢,٥	٢٩,٥	٣٠	١	مستقيم	١,٠١	مستقيم
١٤	٥٠	٩	٢٤٧	٢٧,٤٤	٢٣,٦٥	٨٦,٢	٢٤	٣٦	٥	٤	١٢٠	١٢٧	٢٤	٣١,٧٥	شديد	شديد جدا	١٣	٩	١٣,٥	١٠	٠,٧١٢	مقعر	٠,٧٤	مقعر
١٥	٢٥٣,٥	٢٩	٧١٤	٢٤,٦٢	١٥,٩١	٦٤,٦	١٢٨	١٢٥,٥	١٤	١٥	٣٨١	٣٣٣	٢٧,٢١	٢٢,٢	شديد	شديد	٩٨,٧٥	٢٦,٧٥	٩٧,٢٠	٢٥,٣٠	٠,٢٢	مقعر	٠,٢٦	مقعر
١٦	١٢٠	١٥	٣٧١	٢٤,٧٣	٢٤,٤٦	٩٨,٩	٦٧	٥٣	٧	٨	١٩١	١٨٠	٢٧,٢٨	٢٢,٥٠	شديد	شديد	٣٣,٥	٢٦	٣٣,٥٠	١٨,٥	٠,٧٧	مقعر	٠,٥٥	مقعر
١٧	٨٠,٥	٨	١٧٠	٢١,٢٥	٢١,٠٩	٩٩,٢	٣٩,٥	٤١	٤	٤	٨٥	٨٥	٢١,٢٥	٢١,٢٥	شديد	شديد	١٤,٧٥	١٠	١٤,٧٥	١١	٠,٦٧	مقعر	٠,٧٤	مقعر
١٨	٣٤٣	١٧	٣٠٨	١٨,١٢	١٤,٨٩	٨٢,٢	١٧٠	١٧٣	٨	١٠	١٤١	١٦٧	١٧,٦٣	١٦,٧٠	فوقمتوسط	فوق متوسط	٤٣	١١٧	٣٥,٢٥	١٣٣,٧٥	٢,٧	محدب	٣,٧٩	محدب
١٩	٣٠٨	١٦	٣٢٩	٢٠,٥٦	٢٦,٦٩	١٢٩,٨	١٦٥	١٤٣	١٢	٤	٢٢٣	١٠٦	١٨,٥٨	٢٦,٥	فوقمتوسط	شديد	٨٢,٥	٥٦,٧٥	٧٠,٥	٤٥	٠,٦٩	مقعر	٠,٦٤	مقعر
٢٠	٨٢,٥	٩	٢١٤	٣٢,٨٧	١٥,٦٤	٦٥,٨	٤٨,٥	٣٤	٥	٤	١٠٢	١١٢	٢٠,٤٠	٢٢,٥	شديد	شديد	١٨,٧٥	١٧	١٤,٥٥	١٣,٩٥	٠,٩١	مقعر	٠,٩٦	مقعر
٢١	٦١,٥	٨	٢٢٣	٢٧,٨٧	١٨,٦١	٦٦,٨	٣١,٧٥	٢٩,٧٥	٤	٤	١٢١	١٠٢	٣٠,٢٥	٢٥,٥	شديد جدا	شديد	١٤,٥٠	١٢,٢٥	١٤,٢٥	١٢	٠,٨٣	مقعر	٠,٤٨	مقعر
٢٢	٩١,٩٠	٩	٢٤٧	٢٧,٤٤	٢٣,٦	٨٦,١	٤٧,٤٠	٤٤,٥	٤	٥	١٢٤	١٢٣	٢٤,٦	٣١	شديد	شديد جدا	١٦,٥	١٤,٥	١٥,٥	١٣	٠,٨٨	مقعر	٠,٨٤	مقعر
٢٣	١١٢,٥	٧	٢٠٣	٢٩	٣١,٩	١١٠	٥٤	٥٨,٥	٣	٤	٩٤	١٠٩	٣١,٣٣	٢٧,٢٥	شديد جدا	شديد	٣٧,٥	٩	٣٨,٢٥	١٠,٧٥	٠,٢٤	مقعر	٠,٢٨	مقعر
٢٤	٢١٠	١٧	٣٨٩	٢,٨٨	١٩	٨٣,٢٠	١٠٨	١٠٢	٩	٨	٢٠٩	١٨٠	٢٣,٢	٢٢,٥	شديد	شديد	٤٤	٥٤	٤٢,٥	٥٠	١,٢٣	محدب	١,١٧	محدب
٢٥	٧٥	٧	١٩٩	٢٨,٤٣	٢٥,٧٦	٩٠,٦	٣٨	٣٧	٤	٣	٩٦	١٠٣	٢٤	٣٤,٣	شديد	شديد جدا	٢٠	١٤	١٨,٥	١٤	٠,٧	مقعر	٠,٧٦	مقعر
٢٦	١١٣,٥	٩	١٤٢	١٥,٧٨	١٤,٤٩	٩١,٩	٥٧	٥٦,٥	٥	٤	٧٤	٦٨	١٤,٨	١٧	فوق	فوق متوسط	٢٠,٥	١٤	٢٠	١٤,٥	٠,٦٨	مقعر	٠,٧٣	مقعر
٢٧	٦٣,٥	١٠	١٦٩	١٦,٩	١٥,٢١	٨٩,٩	٢٣	٣٠,٥	٥	٥	٨٩	٨٠	١٧,٨	١٦	فوق	فوق متوسط	١٠-	١٠,٥	٩,٧٥	٩,٧٠	١,٠٤	مستقيم	١	مستقيم
٢٨	٨٣	٩	٢٠٧	٢٣	٢٠,٨٦	٩٠,٧	٤٢	٤١	٤	٥	١٠٥	١٠٢	٢٦,٢٥	٢٠,٤	شديد	شديد	١٠,٥	٢٦,٥	٩,٥	٢٦	٢,٥	مقعر	٢,٥٢	محدب
٢٩	٦٤,٩	١١	٣٠٣	٢٧,٠٥	٢٢,٢٢	٨٠,٧	٣٣,٤	٣١,٥	٥	٦	١٤٩	١٥٤	٢٩,٨	٢٥,٦٦	شديد	شديد	١٦,٧٠	١٠,٧	١٥,٧٥	٩,٢٥	٠,٦٤	مقعر	٠,٥٩	مقعر

الجدول من حساب الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية

جدول رقم (١٨) الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات الحافة الرئيسية

رقم القطاع	أجمالي الطول/ م	عدد الزوايا	مج الزوايا	متوسط انحدار القطاع	التحليل الإحصائي		فئة الانحدار تبعا لينج	الطوال المقعرة	الأطوال المحدبة	الطول المحدب / الطول المقعر	الشكل
					انحراف معياري	معامل الاختلاف					
٣٠	٧٢.٥	٦	١٢٤	٢٠.٦٧	١١.٠٥	٥٣.٥	شديد	٤١.٢٥	٢٤.٧٥	٠.٦	مقعر
٣١	٨٣	٩	١٩٩	٢٠.١١	٨.٣٢	٤١.٤	شديد	٢٨.٥	٤٤	١.٥٤	محدب
٣٢	١١٨	١٤	٣٨٠	٢٧.١٤	١٦.٩٤	٦٢.٤	شديد	٥٢.٢٥	٣٠.٧٥	٠.٥٩	مقعر
٣٣	١٦٧.٥	١٢	٣٧٨	٣١.٥٠	٢٠.٢٤	٦٤.٢	شديد جدا	٣٣.٥	٩٥	٢.٨٣	محدب
٣٤	٢٥٩.٥	١٥	٢٧٧	١٨.٥	١٦.٢٦	٨٧.٩	فوق المتوسط	٧٣	١١٢.٢	١.٥٤	محدب
٣٥	٢٩٦	٢٠	٤٢٤	٢١.٢	١١.٩٩	٥٦.٢	شديد	١٥٦.٥	٨٣	٠.٥٣	مقعر
٣٦	١١٠	١٨	٦١٤	٣٤.١٣	٢٦.٠٨	٧٦.٤	شديد جدا	٥٠	٤١.٥	٠.٨٣	مقعر
٣٧	١٢٥.٣	١٨	٣٦٧	٢٠.٣٨	١٢.٣١	٦٠.٣	شديد	٥٣.٣	٥٩	١.١٠	محدب
٣٨	١٣٥	١٢	٣٠٣	٢٥.٢٥	٢٤.١٠	٩٥.٥	شديد	٦٦	٦٧	١.٠١	مستقيم
٣٩	٢٧٤	١٤	٣٥٥	٢٥.٣٦	٢١.٨٤	٨٦.١	شديد	١٠٠.٥	٨٨.٥	٠.٨٨	مقعر
٤٠	٢٤٧	١٤	٢٦٤.٥	١٨.٩	١٣.٦٧	٧٢.٤	شديد	١٠٩.٢٥	٩٠.٢٥	٠.٨٣	مقعر
٤١	١٦١.٥	١٩	٤٣٩	٢٣.١٠	١٨.٠٩	٧٨.٣	شديد	٧٨.٢٥	٧٤.٥	٠.٩٥	مقعر
٤٢	٢٥٤.٢	١٢	١٣٥	١٩.٦	١٨.٢٨	٩٣.٣	شديد	١٢٢.٢٥	٩٠.٧٥	٠.٧٤	مقعر
٤٣	٢٤٠.٥	١٧	٣٦٠	٢١.١٨	١٣.٩٦	٦٥.٩	شديد	١٠٦.٧٥	١٠١.٢٥	٠.٩٥	مقعر
٤٤	٢٠٥	١٣	٢٩٧.٥	٢٢.٩	١٨.٩٦	٨٢.٧	شديد	١٠٠	٩٢.٥	٠.٩٢	مقعر
٤٥	١٢٨	١٦	٢٨٣	١٧.٦٩	١١.٩٤	٦٧.٥	فوق المتوسط	٦٧	٥٣.٥	٠.٨	مقعر

٣– الزوايا الحدية:

هى تلك الزوايا التى تصف مدى زوايا الانحدار التى تميز سطح أحد الأشكال، أو حيث تسود عمليات جيومورفولوجية معينة، أو على كل المنحدرات فى ظل ظروف مناخية أو صخرية، ويحتوى هذا المـــدى على زوايا حدية سفلي وأخرى حدية عليا[١] (صابر أمين دسوقى،١٩٩١،ص٤٠٠).

٤- تصنيف زوايا الانحدار:

يهدف إلى وضع زوايا الانحدار فى فئات من خلال توزيعها التكرارى ، وتحديد الزوايا الحدية العليا والسفلي بكل فئة، وكذلك الزوايا الشائعة وحساب مجموع أطوالها الأرضية ونسبتها المئوية، بالإضافة إلى وصف مورفولوجى لزوايا الشائعة ، وقد اتبع الطالب تصنيف ينج للانحدار(young,1972,p.173)، مع بعض التعديلات الخاصة بمدى الفئة لتلافى خروج أي زاوية عن مدى الفئة :

جدول رقم (١٩) تصنيف ينج للانحدار(١)

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

(١) تم تعديل الفئة بجعلها مفتوحة لأعلى .

[1] الزاوية الحدية السفلي هى اصغر قيمة سجلتها زوايا الانحدار فى مدى الفئة.
الزاوية الحدية العليا هى أكبر قيمة سجلتها زوايا الانحدار فى مدى الفئة

وفيما يلى تحليل زوايا الانحدار لمنحدرات المنطقة ككل، ثم تحليل هذه الزوايا لكل وحدة مورفولوجية على حدة ، لبيان الإختلافات الدقيقة بين الوحدات المورفولوجية بمنطقة الدراسة.

زوايا انحدار منطقة الدراسة:

يوضح الشكل رقم (٥٠ أ، ٥١ أ) التوزيع التكرارى لفئات زوايا انحدار منحدرات المنطقة، تبعا لفئات زوايا الانحدار التى اقترحها (Young,1972,p173) ، القائمة على أساس وصف السمات العامة لطبيعة الانحدار، ومنها يمكن ملاحظة ما يلى :

١- ظهر على المدرج التكرارى جميع زوايا الانحدار من (صفر – ٩٠°) ما عدا بعض الزوايا هى (٦١، ٦٢، ٦٣، ٧٣، ٧٤، ٨١، ٨٢، ٨٤، ٨٦)

٢- احتلت أطوال الفئة (صفر – ١٠°)المرتبة الأولى من حيث أطوال منحدراتها بنسبة ٥٢.٢٦ ٪ ، وجاءت فى المركز الثانى من حيث تكرارات زواياها بنسبة ٢٦ ٪، وتعد الزاوية(4) أكثر زوايا الفئة فى تكرارها.

٣- استأثرت أطوال منحدرات جوانب الأودية للفئة (صفر – ١٠°) نسبة ٥٣.٩٩ ٪ من أطوال هذه الفئة، فى حين تمثل منحدرات الحافة الرئيسية نسبة ٤٦.٠١ ٪ من أطوالها.

٤- جاءت الفئة(١٠°- ٢٠°) فى المرتبة الثانية بين الفئات من حيث نسبة أطوال منحدراتها بنسبة ١٠.٣١ ٪ من جملة أطوال منحدرات منطقة الدراسة، فى حين تعد هذه الفئة الأكثر تكرارا وجاءت هذه الفئة فى المرتبة الاولى من حيث تكرارها بنسبة ٣٨.٤٢ ٪ من إجمالي تكرار الزوايا بمنطقة الدراسة، وجاءت الزاوية (١٩°)الأكثر تكرار فى هذه الفئة.

٥- تمثل الفئة)٢٠°- ٣٠°) المرتبة الثالثة من حيث نسبة أطوال المنحدرات بنسبة ١٠.١٨ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات المنطقة، وبنسبة ٢٠.١٣ ٪ من تكرار زوايا المنطقة، وتعد الزاوية (٢١°) هى الأكثر شيوعا بين زوايا الفئة.

٦- جاءت الفئة (٨٠°-٩٠°) فى المركز الرابع حيث بلغت ٦.٥٢ ٪ من أطوال المنحدرات بالمنطقة، وبنسبة ٦.٥٤ ٪ من تكرار زوايا المنطقة وتمثل الزاوية(٩٠°) الزاوية الشائعة فى الفئة، حيث بلغت نسبة تكرارها بالمنطقة ٤.١٩ ٪ من مجموع زوايا المنطقة.

٧- وجاءت الفئة (٤٠°-٣٠°) فى المرتبة الخامسة حيث بلغت نحو ٥.١ ٪ من أطوال المنحدرات، وبنسبة ٨.٨٩ ٪ من إجمالي تكرار زوايا المنطقة، وتمثل الزاوية (٣٩°) الزاوية الشائعة فى هذه الفئة حيث بلغت نسبة تكرارها ١.٣٤ ٪ من مجموع تكرار زوايا المنطقة.

٨- سجلت الفئة(٤٠°- ٥٠°) المرتبة السادسة حيث بلغت ٤.٦٢ ٪ من الطول الكلى لمنحدرات المنطقة، وبنسبة ٩.٣٩ ٪ من إجمالي تكرار زوايا المنطقة وتمثل الزاوية(45) الزاوية الشائعة فى هذه الفئة ، حيث بلغت نسبة تكرارها ٣.١٨ ٪ من مجموع تكرار زوايا المنطقة.

٩- سجلت باقي الفئات (٥٠°-٦٠°) (٦٠°-٧٠°) (٧٠°-٨٠°) أقل الأطوال بنسبة (٣.٥٦ ٪،٣.٦٧ ٪ ، ٣.٧٨ ٪) على الترتيب.

١٠- شكلت الزاوية (١°) أعلى نسبة طول من منحدرات المنطقة ١٤.٧٦ ٪ ومثلت تكرارها نحو ٣.٥٢ ٪ من إجمالي تكرار الزوايا، يليها الزاوية (٢°) بنسبة١٣.٤٩٪ من طول منحدرات المنطقة بأعلى نسبة تكرار فى منطقة الدراسة بنسبة ٥.٠٣ ٪، يليها الزاوية(٤°) بنسبة ٦.٧٥ ٪ من طول منحدرات المنطقة، وبنسبة تكرار ٤.١٩ ٪ من جملة

تكرار الزوايا، يليها الزواية(٣˚) بنسبة ٥.٨٩ ٪ من أجمالي طول منحدرات المنطقة ويبلغ تكرارها ٣.٨ ٪ من مجموع تكرار الزوايا، وتمثل الزاوية (٩٠˚) بنسبة ٤.٠٩ ٪ من أطوال منحدرات المنطقة، وبنسبة تكرار ٤.١٩ ٪ من المجموع الكلى لتكرار الزوايا بمنطقة الدراسة.

وبدراسة جدول رقم (٢٠) لتصنيف زوايا انحدار منطقة الدراسة حسب تصنيف ينج،يمكن استنتاج آلاتي:

١- شكلت الانحدارات الهينة أعلى نسبة طول فى منحدرات منطقة الدراسة بنسبة ٢٨.٢٦ ٪ ، ويرجع ذلك إلى أنها تشكل المناطق المستوية وقيعان الأودية و أسطح المراوح الفيضية التى عملت الأودية على تكوينها ، وتمثل الزواية (٢˚) الزاوية الشائعة حيث اكثر زوايا هذه الفئة تكرارا وتبلغ نسبة طولها ١٣.٤٩ ٪ من أجمالي أطوال المنحدرات بمنطقة الدراسة.

جدول رقم (٢٠) تصنيف زوايا انحدار منحدرات المنطقة(١)

شكل المنحدر	مستوى	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا	رأسى
مدى الفئة	صفر-	٣-	٦-	١١-	١٩-	٣١-	٤٥فاكثر
المسافة الأفقية٪	٢٨.٢٦	١٥.٦	٨.٤	٧.٣٢	١٣.١٨	٦.٥١	٢٠.٧٣
الزوايا الشائعة	٢	٤	٦	١١	٢١	٣٩	٩٠
نسبة الزوايا الشائعة	١٣.٤٩	٥.٧٦	٣.٢٦	٢.١٥	٢.٢٤	٠.٧	٤.١
الحدية السفلي	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣١	٤٥
الحدية العليا	٢.٥	٥.٥	١٠	١٨	٣٠	٤٤	٩٠
عدد الزوايا	٥١	٥٩	٤٥	٧٠	١٥٩	٧٢	١٤٠

(١) المصدر من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية

٢- جاءت منحدرات الجروف فى المرتبة الثانية من حيث نسبة أطوال منحدرات منطقة الدراسة بنسبة ٢٠.٧٣ ٪، وهى نسبة كبيرة ترجع إلى طبيعة تكوين المنطقة وما مرت به من ظروف تكوينية، بالإضافة إلى ما تشكله الجبال المرتفعة شديدة الصلابة خاصة فى شرق المنطقة ، بالإضافة إلى طبيعة الحافة الرئيسية شديدة الانحدار، مما أدى إلى تعميق المجارى المائية مجاريها بالنحت الرأسي، وتعد الزاوية (٩٠˚) هى الزاوية الشائعة واكثر زوايا المنحدرات الراسية تكرار وطولا بنسبة ٤.١ ٪ من الطول الكلى للمنحدرات.

٣- احتلت المنحدرات الخفيفة المركز الثالث بنسبة ١٥.٦ ٪ من جملة أطوال المنحدرات، وتمثل الزاوية (٤˚) الزاوية الأكثر تكرارا، وبنسبة طول ٥.٧٦ ٪ من إجمالي أطوال منحدرات منطقة الدراسة.

٤- تمثل سطوح المنحدرات المتوسطة وفوق المتوسطة نحو ١٥.٧٢ ٪ من الطول الكلى للمنحدرات، وتمثل الزوايا (٦˚) ، (١١˚) الزوايا الشائعة للمنحدرات المتوسطة وفوق المتوسطة على الترتيب .

٥- شكلت المنحدرات الشديدة جدا نحو ١٩.٦٩ ٪ من جملة أطوال منحدرات منطقة الدراسة.

لوحظ أن المنحدرات الشديدة والشديدة جدا والرأسية تمثل نحو٤٠.٤٢ ٪ من جملة أطوال المنحدرات، وتعتبر هذه النسبة مرتفعة، ولعل ذلك يرجع إلى طبيعة المنطقة

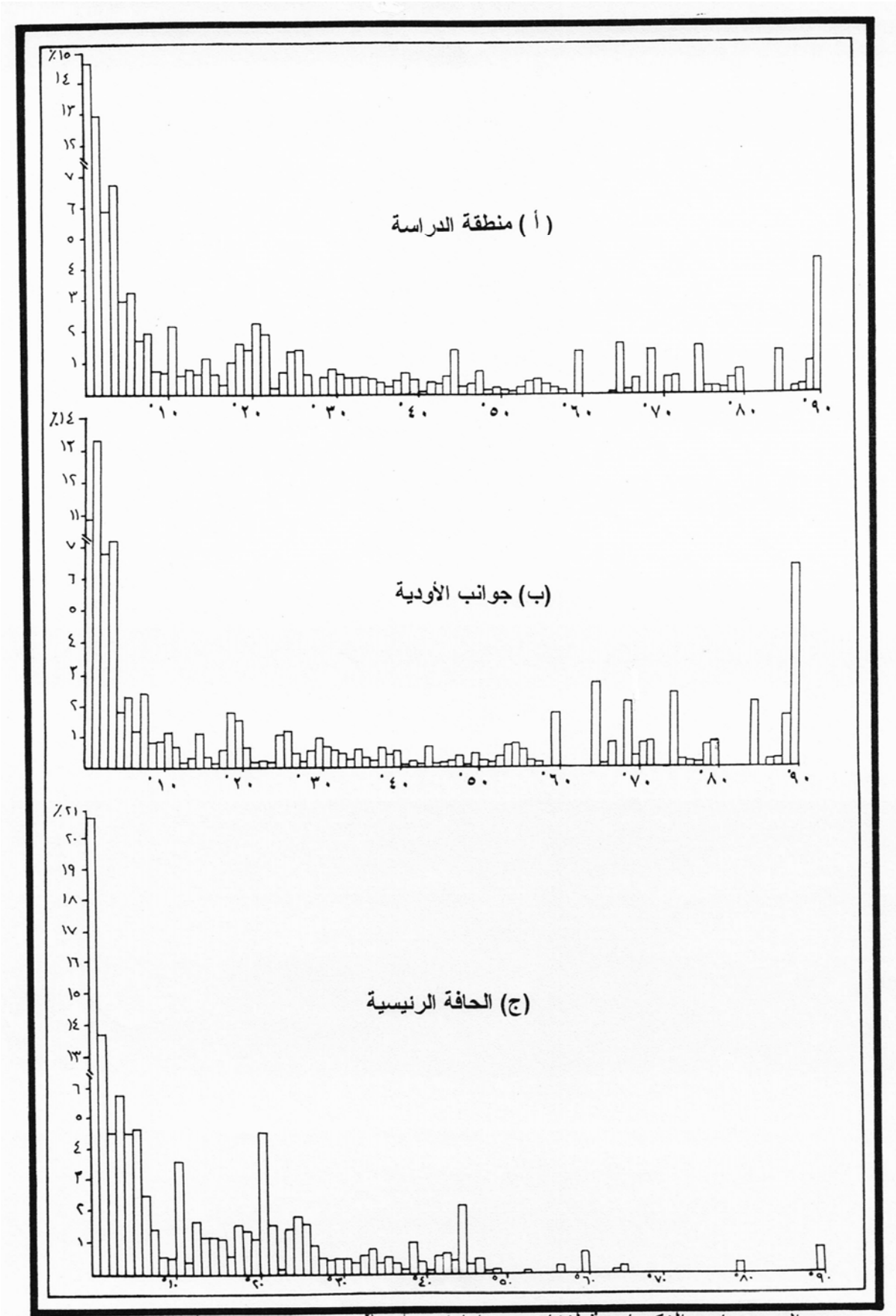
التكتونية، فى حين تمثل الانحدارات اقل من (١٩˚) نحو ٥٩.٥٨ ٪ من إجمالي أطوال المنحدرات، مما يدل على تقدم المنحدرات فى دورتها التحاتية.

بدراسة زوايا انحدار منحدرات المنطقة تبين أن الزوايا الشائعة هى ٢، ٤، ٦، ١١، ٢١، ٣٩،٩٠˚ وترتبط كل زاوية بمظهر جيومورفولوجى معين، ويوضح الجدول رقم(٢١) الزوايا الشائعة والنسبة المئوية لتكرارات الزوايا، وصف للوحدات المختلفة لكل زاوية شائعة فى فئتها.

جدول رقم (٢١) الزوايا الشائعة بين زوايا الانحدار بالمنطقة(١)

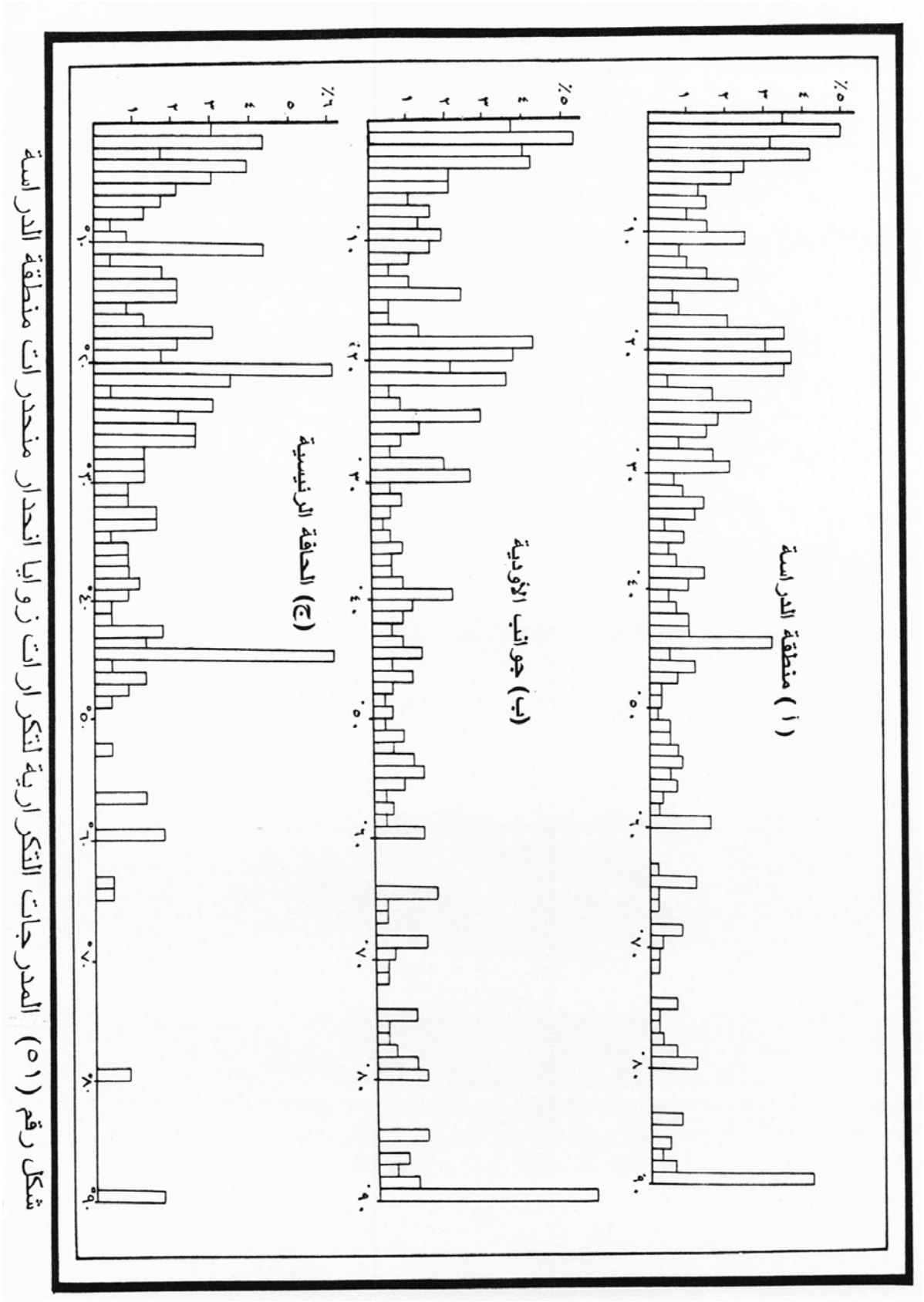
زاوية الانحدار	مجموع التكرارات	الطول بالمتر	نسبة الطول	وصف الزوايا
٢˚	٣٠	٩٥٢	١٣.٤٩	**يغطى هذه الوحدة رواسب دقيقة إلى متوسط الحجم فى قيعان الأودية ، والرواسب الحصوية التى يتكون منها ظهر بعض المصاطب ، وتظهر هذه الزاوية فى قطاعات الحافة فوق أجزاء المنحدر المختلفة وخاصة فى القمة كما فى القطاع رقم(٣٨)والمنحدر الأسفل كما فى القطاع(٣٩، ٤٤).**
٤˚	٢٥	٤٧٦.٦	٥.٧٦	**هى وحدات مغطاة بمفتتات من الحجر الجيرى، وتظهر بأسطح المراوح الفيضية،وقد تظهر فى شكل تراكم متوسط الحجم خاصة إذ ما تم الرواسب الناعمة منها كما فى قطاعات الحافة.**
٦˚	١٣	٢٣٠	٣.٢٦	**تظهر هذه الوحدة بجوانب المصاطب الفيضية و أسطحها،وتظهر كذلك بأسطح المراوح الفيضية وتتمثل فى قطاعات الحافة الرئيسية نحو اسفل المنحدر مغطاة برواسب من الحجر الجيرى متوسط الحجم**
١١	١٥	١٥١.٥	٢.١٥	**تظهر بقطاعات جوانب الأودية، وخاصة القطاع الأعلى مغطاة برواسب ومفتتات من الحجر الجيرى متوسط الحجم، بالإضافة لوجودها بمقدمات مخاريط الهشيم فى نطاق الحافة الرئيسية**
٢١˚	٢	١٥٨.١	٢.٢٤	**تظهر الزاوية بالأجزاء العليا والسفلي من المنحدر مغطاة بمفتتات من الحجر الجيرى فى قطاعات الحافة الرئيسية وتظهر على شكل انحدار محدب يسبق المكشف الصخرى،كذلك تظهر فى جوانب الأودية فى القطاع الأعلى اسفل المنحدر مغطاة بالرواسب متوسطة الحجم إلى خشنة**
٣٩˚	٨	٤٨.٧	٠.٧٢	**تمثل هذه الوحدة واجهات بعض المصاطب التى أثرت عليها عوامل التعرية ، تبدو ومغطاة بالرواسب الناعمة والمتوسطة ، كما تظهر فى قطاعات الحافة مغطاة برواسب متوسطة الحجم إلى كبيرة ، وقد تظهر عارية من الرواسب على شكل منحدر محدب إذا سبقت بمكاسف صخرية**
٩٠˚	٢٥	٢٨٩	٤.١	**تظهر هذه الزاوية فى صورة مكاشف صخرية لمعظم التكوينات الصخرية بالمنطقة، ويكتنفها الفواصل والشقوق كما تظهر على هيئة ولجهات المصاطب الحصوية الناتجة عن نحت السيول وفى مناطق الخوانق الجبلية**

(١) المصدر : الدراسة الميدانية



المدرجات التكرارية لفئات زوايا انحدار المنحدرات منطقة الدراسة

شكل رقم(٥٠)



شكل رقم (٥١) المدرجات التكرارية لتكرارات زوايا انحدار منحدرات منطقة الدراسة

زوايا- انحدار جوانب الأودية:

من تحليل الشكل رقم(٥٠ ب، ٥١ ب) للتوزيع التكرارى لفئات زوايا انحدار منحدرات جوانب الأودية يمكن استخلاص آلاتي:

١- جاءت الزاوية(٩٠˚) فى المرتبة الاولى كأعلى نسبة تكرار لزوايا منحدرات جوانب الأودية حيث بلغت نحو٥.٧٢ ٪ من تكرار الزوايا فى حين بلغت نسبة أطوالها نحو ٦.٣٩ ٪ من إجمالي أطوال منحدرات جوانب الأودية.

٢- شغلت الزاوية(٢˚) أعلى نسبة طول، حيث بلغت نسبتها ١٣.٣٢ ٪ من مجموع أطوال الزوايا، وسجلت كذلك المركز الثانى من حيث تكرارها بنسبة ٥.٤٥ ٪ من عدد تكرار زوايا منحدرات جوانب الأودية، يليها الزاوية (١) من حيث طولها حيث بلغت بنسبة ١٠.٦٧ ٪ من الطول الكلى لزوايا منحدرات جوانب الأودية، على الرغم من كونها اقل تكرار، فى حين تمثل الزاوية (١٩˚) المرتبة الثالثة من حيث تكرار عدد الزوايا بنسبة ٤.٣٦ ٪.

٣- يلاحظ من خلال المدرج التكرارى انخفاض النسبة المئوية لزوايا الانحدار تدريجيا بشكل عام بين (صفر –٥٠˚)، حيث شكلت الفئة من (صفر-١٠˚)أعلى الفئات فى نسبة أطوال زوايا انحدارها ٤٧.٦٤٪ بالنسبة للطول الكلى لأطوال زوايا منحدرات جوانب الأودية، تليها الفئة(١٠-٢٠˚) بنسبة ٨٪، كذلك بلغت نسبة الفئة(٢٠-٣٠˚) نحو ٧.٨٥٪ ، ثم بلغت للفئة (٣٠- ٤٠˚) نسبة ٥.٠٣٪، واحتلت الفئة(٤٠-٥٠˚) اقل الفئات على الإطلاق من حيث أطوال زوايا منحدرات جوانب الأودية بنسبة ٣.٥٢٪.

٤- فى حين أخذت الفئات من(٥٠-٩٠˚)فى الارتفاع التدريجي حيث بلغت نسبة الفئة(٨٠-٩٠˚(نحو ١٠.٤٨٪ من الطول الكلى لزوايا منحدرات جوانب الأودية وجاءت فى المركز الثانى بعد الفئة (صفر-١٠(من أطوال زوايا منحدرات جوانب الأودية.

وتم تقسيم منحدرات هذه الوحدة إلى ستة أقسام حسب درجة الانحدار تبعا لتصنيف ينج كما فى الجدول التالي:

جدول رقم (٢٢) تصنيف زوايا انحدار منحدرات جوانب الأودية (١)

شكل المنحدر	مستوى	خفيف – متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا	رأس
مدى الفئة	صفر –	٣ –	١١ –	١٩—	٣١ –	٤٥ فأكثر
المسافة الأفقية ٪	٢٣.٩٩	٢٣.٦٥	٤.٧	١١.١٧	٦.٢٢	٣٠.٢٧
الزوايا الشائعة	٢	٤	١٥	١٩	٤٠	٩٠
نسبة الزوايا الشائعة	١٣.٣٢	٧.٤٣	١.١٥	١.٧٧	٠.٦	٦.٣٩
الحدية السفلي	صفر –	٣	١١	١٩	٣١	٤٥
الحدية العليا	٢	١٠	١٨	٣٠	٤٤	٩٠
عدد الزوايا	٣٤	٦٩	٣٤	٩٤	٣٣	١٠٣

(١) المصدر من تحليل نتائج الدراسة الميدانية .

من الجدول السابق يمكن استنتاج التالي:

١- سجلت المنحدرات الرأسية أعلى نسبة من أطوال منحدرات جوانب الأودية ٣٠.٢٧٪ وتتكون الجروف فى غالبيتها من صخور الحجر الجيرى التى تظهر على هيئة واجهات حرة وخاصة فى نطاق مخارج الأودية من الحافة الرئيسية وتعد الزاوية(٩٠) هى الزاوية الشائعة وتشغل نسبة ٦.٣٩٪ من جملة أطوال زوايا منحدرات جوانب الأودية، كما مثلت عدد زوايا الحروف أعلى نسبة ٢٨.٠٦٪ من تكرار زوايا منحدرات جوانب الأودية.

٢- جاءت المنحدارت المستوية فى المركز الثانى من حيث نسبة ما تشغلة من مسافة أرضية حيث بلغت ٢٣.٩٩٪ من جملة أطوال زوايا منحدرات جوانب الأودية، وتعد الزواية (٢(هى الزاوية الشائعة بهذه الانحدارات وتشكل نحو ١٣.٣٢٪ من مجموع أطوال زوايا جوانب الأودية، وهى بذلك تأتى من المركز الأول من حيث نسبة المسافة الأفقية.

٣- تمثل المنحدرات الخفيفة – المتوسطة المركز الثالث، حيث بلغت نسبة أطوال زواياها ٢٣.٦٥ ٪ ، وتمثل الزاوية (٤ ْ) الزاوية الأكثر تكرارا لهذه الفئة، وتمثل نحو ٧.٤٣ ٪ من جملة أطوال زوايا منحدرات جوانب الأودية.

٤- سجلت انحدارات الزوايا أكثر من (١٩ ْ) نحو ٤٧.٦٦ ٪ من إجمالي أطوال المنحدرات لجوانب الأودية، وهى تمثل الانحدارات الشديدة والشديدة جدا والرأسية فى حين احتلت انحدارات الزوايا أقل من (١٩ ْ) النسبة الأكبر حيث بلغت ٥٢.٣٤ ٪ من أطوال منحدرات جوانب الأودية، ويلاحظ أن الانحدارات المستوية والخفيفة – المتوسطة شغلت نحو ٤٧.٦٤ ٪ من جملة أطوال منحدرات جوانب الأودية، مما يدل على تطورها ووقوعها فى مرحلة النضج وتقدمها فى دورتها التحاتية، فى حين يرجع ارتفاع نسبة منحدرات الزوايا من (١٩ ْ) فأكثر إلى الظروف التكتونية التى مرت بالمنطقة ويوضح الجدول (رقم ٢٣)، وصف مورفولوجى للزوايا الشائعة ومجموع تكراراتها وبنسبة ما تشغله من مسافة أرضية.

زوايا انحدار منحدرات الحافة الرئيسية:

بدراسة وتحليل المدرج التكرارى لمنحدرات الحافة الرئيسية(شكل رقم ٥٠ جـ ، ٥١ جـ) يتضح الآتي:

١- يظهر على المدرج التكرارى جميع زوايا الانحدار بين (صفر-٤٩(فى حين اقتصر ظهور باقي الزوايا على كل من الزوايا الآتية (٥٣، ٥٧ ،٦٠ ،٦٤ ،٦٥ ،٨٠ ،٩٠) وقد بلغت نسبة الزوايا التى لم تظهر بقطاعات الحافة الرئيسية نحو ١٤.٨٥٪ مجموع تكرار زوايا منحدرات الحافة.

٢- مثلت زوايا منحدرات الفئة (صفر –١٠) المرتبة الاولى من حيث أطوالها بنسبة ٥٨.٩٦٪ مجموع أطوال زوايا منحدرات الحافة الرئيسية، وتمثل الزواية (٢(الزاوية الشائعة بنسبة ٣١.٧٥٪ من جملة أطوال زوايا منحدرات الحافة، وتأتى فى المرتبة الثانية من حيث الأطوال بعد الزاوية(١(والتى تمثل ٢٠.٧٪ من مجموع أطوال زوايا منحدرات الحافة.

جدول رقم (٢٣) الزوايا الشائعة بين زوايا الانحدار لمنحدرات جوانب الأودية

زاوية الانحدار	مج التكرارات	الطول بالمتر	نسبة الطول ٪	وصف الزوايا
٢˚	٢٠	٥٥٦.٥	١٣.٣٢	تظهر هذه الزاوية فى قيعان الأودية وتتميز رواسبها بصغر حجمها، والرواسب الحصوية التى تشكل ظهر المصاطب، وقد تظهر هذه الزاوية على شكل تراكم متوسط الحجم خاصة إذا سحبت المنحدرات التالية لها الرواسب الناعمة
٤˚	١٦	٣١٠.٦	٧.٤٣	تظهر بأسطح المراوح الفيضية وتتميز بالرواسب متوسطة الحجم، كذلك تمثل ظهر بعض المصاطب وتظهر فى اسفل المنحدر خاصة فى قطاعات المنابع العليا مغطاة برواسب متوسطة إلى خشنة
١٥	٩	٤٨.٢	١.١٥	تمثل هذه الوحدة انحدار محدب تغطية الرواسب الخشنة من الحجر الجيرى، كما تتمثل بالمنحدر على هيئة انحدار مقعر يلى منحدر الزاوية القصوى فى قطاعات جوانب الأودية فى المنابع العليا ونطاق الحافة
١٩	١٦	٧٣.٨	١.٧٧	تتكون هذه الزاوية على شكل انحدار محدب عارى تماما من الرواسب يليها مباشرة مكاشف صخرية أو على شكل انحدار مقعر مغطى بالرواسب الخشنة كذلك تمثل واجهة بعض المصاطب وتكون مغطاة برواسب متوسطة الحجم إلى ناعمة.
٤٠˚	٤	٢٣.١	٠.٦	تمثل الزاوية واجهة بعض المصاطب الرسوبية وبعض الانحدارات المستقيمة فى المنابع العليا وتكون مغطاة برواسب خشنة من الحجر الجيرى
٩٠	٢١	٢٦٧	٦.٣٩	تشغل هذه الزاوية أعلى نسبة لتكرار الزوايا وتمثل الواجهات الحرة لجوانب الأودية فى نطاق الخوانق الجبلية، وتمثل كذلك واجهات بعض المصاطب الرسوبية والمصاطب الحصوية الناتجة عن السيول، كذلك ترتبط بالحروف التى تبدو على هيئة مكاشف صخرية

المصدر الدراسة الميدانية

٣- يلاحظ تناقص النسبة لأطوال زوايا المنحدرات كلما زادت زاوية الانحدار، حيث سجلت الفئة (صفر- ١٠˚) نحو ٥٨.٩٦٪ من أطوال زوايا المنحدرات، ويرجع ذلك إلى أن زوايا انحدار منحدرات الحافة الرئيسية من حضيضها حتى الأرض السهلية يقع ضمن هذه الفئة، فى حين تمثل الفئة(١٠- ٢٠˚) نحو ١٣.٦٨٪ من مجموع أطوال زوايا منحدرات الحافة،يليها الفئة(٢٠-٣٠˚) بنسبة ١٣.٥٦٪، فى حين تمثل الفئة (٣٠- ٤٠˚) نحو ٥.١٥٪ من إجمالي أطوال زوايا منحدرات الحافة الرئيسية .

٤- تشغيل الفئة (٤٠-٥٠˚) نحو ٦.٢٢٪ من الطول الكلى لزوايا منحدرات الحافة الرئيسية، وتمثل الزاوية (٤٥˚) الزاوية الشائعة بنسبة ٢.١٩٪ من أطوال زوايا منحدرات الحافة، وتمثل الزاويتان (٤٥˚، ٢١˚) أعلى نسبة تكرار لزوايا منحدرات الحافة الرئيسية بنسبة ٦.١٪ لكل منهما.

٥- شكلت الفئات (٥٠-٦٠˚)(٦٠-٧٠˚)(٧٠-٨٠˚)(٨٠-٩٠˚) اقل الفئات من حيث أطوال زوايا المنحدرات حيث تمثل على الترتيب (١.٠١٪،٠.٣١٪، ٠.٣٥٪، ٠.٧٦٪)، وقد

تراوحت الأطوال لهذه الفئات بين(٣م) لزاويتان (٥٣° ، ٦٣°) وبين (٢٢م) لزاوية (٩٠) وتميزت هذه الفئات بقصرها الشديد مقارنة بالفئات من (صفر-٥٠°).

٦- جاءت الزاوية (١°) فى المرتبة الاولى من حيث أطوال زوايا المنحدرات وبنسبة ٢٠.٧١٪ وبنسبة تكرار ٣.٠٦٪ من مجموع تكرار زوايا منحدرات الحافة، وجاءت الزاوية(٢°) فى المرتبة الثانية بنسبة ١٣.٧٥٪ من مجموع أطوال زوايا منحدرات الحافة، وبنسبة تكرار ٤.٣٦٪ من مجموع تكرار الزوايا ، فى حين جاءت الزاوية (٤°) فى المرتبة الثالثة بنسبة ٥.٧٧٪ من مجموع أطوال زوايا المنحدرات للحافة الرئيسية.

وفيما يلى جدول رقم (٢٤) الذى يوضح تصنيف زوايا انحدار منحدرات الحافة الرئيسية موزعة على ست مجموعات لزوايا انحدار الحافة كالاتى:

جدول رقم (٢٤) تصنيف زوايا انحدار منحدرات الحافة الرئيسية(١)

شكل المنحدر	مستوى	خفيف -متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا	رأسي
مدى الفئة	**صفر -**	**٣-**	**١١-**	**١٩-**	**٣١-**	٤٥ فاكثر
المسافة الأفقية٪	**٣٤.٤٦**	**٢٤.٥**	**١١.١٤**	**١٦.١**	**٦.٩٤**	**٦.٨٦**
الزوايا الشائعة	**٢**	**٤**	**١١**	**٢١**	**٣٤**	**٤٥**
نسبة الزوايا الشائعة	**١٣.٧٥**	**٥.٧٧**	**٣.٦**	**٤.٥٥**	**٠.٨**	**٢.١٩**
الحدية السفلي	**صفر**	**٣**	**١١**	**١٩**	**٣١**	**٤٥**
الحدية العليا	**٢.٥**	**١٠**	**١٨**	**٣٠.٥**	**٤٤**	**٩٠**
عدد الزوايا	**١٧**	**٣٥**	**٣٦**	**٦٥**	**٣٩**	**٣٧**

(١) المصدر: من تحليل الطالب اعتمادا على نتائج الدراسة الميدانية

من الجدول السابق يتضح التالي:

١- تشكل المنحدرات المستوية أعلى نسبة من منحدرات الحافة الرئيسية ٣٤.٤٦ ٪ من مجموع أطوال زوايا المنحدرات للحافة ،و تمثل الزاوية (٢°) الزاوية الأكثر تكرار وتمثل نحو ١٣.٧٥٪ من مجموع أطوال الزوايا بمنحدرات الحافة.

٢- تحتل الانحدارات الخفيفة – المتوسطة المرتبة الثانية بنسبة ٢٤.٥٪ من إجمالي أطوال المنحدرات للحافة، وتمثل الزاوية (٤°) الزاوية الشائعة حيث تمثل نحو٥.٧٧٪ من أجمالي أطوال زوايا منحدرات الحافة.

٣- جاءت الانحدارات الشديدة فى المرتبة الثالثة بنسبة ١٦.١٪، وتمثل الزاوية (٢١) الزاوية الشائعة، وتشغل ٤.٥٥٪ من مجموع أطوال زوايا منحدرات الحافة الرئيسية، فى حين جاءت الانحدارات فوق المتوسطة فى المرتبة الرابعة، حيث بلغت ١١.١٤٪ من مجموع أطوال المنحدرات للحافة ، وتمثل الزاوية (١١°) الزاوية الشائعة، حيث بلغت نسبة الأفقية لها ٣.٦٪ من إجمالي أطوال زوايا منحدرات الحافة الرئيسية.

٤- بلغت نسبة الانحدارات الشديدة والشديدة جدا والرأسية نحو ٢٩.٩٪ من الطول الكلى لمنحدرات الحافة الرئيسية، حيث قلت عن مثيلاتها بجوانب الأودية من حيث أطوال المنحدرات أو عدد تكرار الزوايا .

٥- تميزت منحدرات الحافة التى تقل زواياها عن (١٩°) بأنها تمثل ٧٠.١٪ من مجموع أطوال المنحدرات، وتشكل المنحدرات المستوية والبسيطة والمتوسطة ، ويعزى ذلك إلى ارتفاع نسبة الانحدارات المستوية حيث شكلت ٣٤.٤٦٪ من جملة أطوال منحدرات الحافة الرئيسية.

٦- سجلت المنحدرات التى تزيد عن (١٩˚) نسبة ٢٩.٩٪ ، ويعزى ذلك إلى إرتفاع نسبة الانحدارات الشديدة، حيث بلغت نسبتها ١٦.١٪ من الطول الكلى لمنحدرات الحافة الرئيسية.

ويوضح الجدول رقم (٢٥) الزوايا الشائعة للحافة الرئيسية والوصف المورفولوجى لهذه الوحدات وبيان عدد تكراراتها ونسبة أطوالها.

جدول رقم (٢٥) الزوايا الشائعة فى منحدرات الحافة الرئيسية

زاوية الانحدار	مج التكرارات	الطول بالمتر	نسبة الطول ٪	وصف الزوايا
٢	١٠	٣٩٥.٥	١٣.٧٥	تظهر الزاوية المغطاة برواسب من الحجر الجيرى المختلط بالحجر الرملى أو مفتتات الصوان كذلك تبدو فى أعلى واسفل المنحدر مغطاة برواسب ناعمة إلى متوسطة،بالإضافة أنها تبدو فى حضيض الحافة الرئيسية
٤	٩	١٦٦	٥.٧٧	تتمثل هذه الزاوية مغطاة برواسب المتوسطة الحجم فى أسفل القطاع ، وكذلك مغطى برواسب خشنة من الحجر الجيرى والرملي خاصة إذا سحبت الانحدارات التالية لها الرواسب الناعمة.
١١	٩	١٠٣.٥	٣.٦٠	توجد فى مقدمة مخاريط الهشيم وتظهر فى الأجزاء العليا من المنحدرات مغطاة بمفتتات الحجر الجيرى والصوان ، وأحيانا مغطاة بالحجر الجيرى والحجر الرملى.
٢١	١٤	١٣١	٤.٥٥	تبدو هذه الزاوية مغطاة برواسب مختلفة الأحجام وتظهر بها الكتل الكبيرة الحجم بشكل سائد، يليها الرواسب متوسطة الحجم، وتظهر هذه الزاوية أحيانا فى شكل تحدب للمكاشف الصخرية، أو فى شكل انحدار مقصر مغطى بالرواسب الخشنة فى القطاع الأوسط للمنحدر والكتل كبيرة الحجم أسفل المنحدر.
٣٤	٦	٢٣	٠.٨	تبدو فى منحدرات الحافة مغطاة برواسب متوسطة الحجم من الحجر الجيرى ، أو تبدو على هيئة مكاشف صخرية ، وتظهر غالبا على هيئة انحدار محدب للمكاشف الصخرية عارية من الرواسب.
٤٥	١٤	٦٣	٢.١٩	تمثل مكاشف صخرية وتبدو عارية من الرواسب على هيئة سطح حر يكتنفها نظم الفواصل شبه المتعامدة فى تكوينات الحجر الجيرى الصلب.

المصدر الدراسة الميدانية

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 وأخرون

(Abed el Rah man, et.al,1980-1981,p.p.31-34). وعلى الرغم من اتباع طريقة ينج أسلوب كمياً لحساب التقوس ، ألا أن بها بعض القصور والذي يتلخص فيما يأتى :

- ليس من السهل استيعاب درجة التقوس التى أمكن الحصول عليها من معادلة ينج عند نقطة ما عندما تزيد عن (٩٠˚) .

- من الصعب الحصول على مقياس كمي واحد لحساب التقوس ، ألا فى حالي 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 (صابر أمين دسوقى،١٩٩١ ،ص٤١٥) .

لذلك اتبع الطالب أسلوب عبد الرحمن زملاؤه(١٩٨١-١٩٨٠)الذى عالج عيوب طريقة ينج.

ويهدف التحليل إلى تقسيم المنحدر الكلى إلى أجزاء مستقيمة يكون تقوسها صفرا، وأجزاء مقوسة تتراوح تقوسها بين +٩٠˚ ، -٩٠˚، حيث يمثل التقوس الموجب العناصر المحدبة، فى حين يمثل التقوس السالب العناصر المقعرة .

وتم دراسة وتحليل تقوس المنحدرات لمنطقة الدراسة على النحو التالي :

١- تقوس منحدرات منطقة الدراسة.
٢- تقوس منحدرات جوانب الأودية.
٣- تقوس منحدرات الحافة الرئيسية .

١- تقوس منحدرات منطقة الدراسة:

من دراسة الجدول رقم (٢٦) والمدرج التكرارى شكل رقم (١٥٢˚) يمكن استخلاص الأتي:

١- شكلت المنحدرات المحدبة والمقعرة نسبة ٩٣.٨٩ ٪ من جملة مسافة التقوس لمنحدرات منطقة الدراسة، تمثل المنحدرات المقعرة ٤٩.٨٣ ٪، وتمثل المنحدرات المحدبة ٤٤.٠٦ ٪، حيث بلغت نسبة العناصر المحدبة إلى العناصر المقعرة ١.١٣:١ أي تبدو متساوية إلى حد ما مع سيادة طفيفة للعناصر المقعرة، فى حين أن المنحدرات المستقيمة قد شكلت أقل المنحدرات فى نسبة تقوسها من الطول الكلى بنسبة ٦.١١ ٪، وهى نسبة قليلة تتفق مع طبيعة المنطقة وما مرت به من ظروف تكتونية مختلفة.

٢- يدل اقتراب نسبة المنحدرات المحدبة والمقعرة من بعضها إلى وصول منطقة الدراسة لمرحلة النضج، حيث ساعدت الفواصل والشقوق والصدوع والمياه الجارية فى تشكيل المنحدرات، وتعد المياه الجارية هى العامل الرئيسي فى تشكيل منحدرات منطقة الدراسة حيث السيادة للعناصر المقعرة.

٣- شكلت الفئات الدنيا (١-٣٠˚) فى كل من المنحدرات المحدبة والمقعرة أعلى نسب لأطوال التقوس بنسبة ٦٨.٦٤ ٪ من مجموع أطوال التقوس بالمنطقة، منها ٣٣.٠١ ٪ للمنحدرات المحدبة و٣٥.٦٣ ٪ للمنحدرات المقعرة، وتميزت الفئة (١٠-١˚) (١- ١٠˚) بالنسبة الأكبر من أطوال تقوس المنحدرات بنسبة ٣٧.٦٣ ٪، تمثل المنحدرات المحدبة منها ١٨.٢٦ ٪، وتمثل المنحدرات المقعرة نحو ١٩.٣٧ ٪ يرجع ذلك إلى صغر معدل الميل على طول القطاع.

جدول رقم(٢٦) فئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة

الشكل	العناصر المحدبة								القسم
الفئات بالدرجات	-٩٠	-٨٠	-٧٠	-٦٠	-٥٠	-٤٠	-٣٠	-٢٠	-١٠	المستقيم
مج الطول بالمتر	٤٤.٤	٨٦	١١٠.٥	١٥٨.١	١٤٤.٣	١٥٤.٨٥	٣٩٨.٢٥	٥٣٢.٨	١١٥٢.٧	٣٨٥.٥
مج الطول ٪	٠.٧٠	١.٣٦	١.٧٥	٢.٥٠	٢.٢٩	٢.٤٥	٦.٣١	٨.٤٤	١٨.٢٦	٦.١١

الشكل	العناصر المقعرة								
الفئات بالدرجات	-١٠	-٢٠	-٣٠	-٤٠	-٥٠	-٦٠	-٧٠	-٨٠	-٩٠
مج الطول بالمتر	١٢٢٣.٢	٦٦١	٣٦٥.٧	٢١٦.٠٥	٢٢٥.٤٥	١٨٢.٩	١٥٤.١٥	٧٢.٥	٤٥.٥
مج الطول٪	١٩.٣٧	١٠.٤٧	٥.٧٩	٣.٤٢	٣.٥٧	٢.٩	٢.٤٤	١.١٥	٠.٧٢

من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية

٤- تمثل الفئات الوسطى (٢٠-٦٠˚) نحو ١٧.١٣ ٪ من إجمالي أطوال تقوس منحدرات منطقة الدراسة، تمثل الأجزاء المقعرة ٩.٨٩ ٪ والأجزاء المحدبة ٧.٢٤٪ من الطول الكلى لتقوس المنحدرات .

٥- جاءت الفئات العليا (٦٠-٩٠˚) فى المرتبة الأخيرة بنسبة ٨.١٢ ٪ من المجموع الكلى لأطوال تقوس المنحدرات، ويرجع ذلك إلى قلة تباعد قيم زوايا الانحدار المتوالية، مما يوضح قلة المناطق ذات التغير الفجائي فى الانحدار.

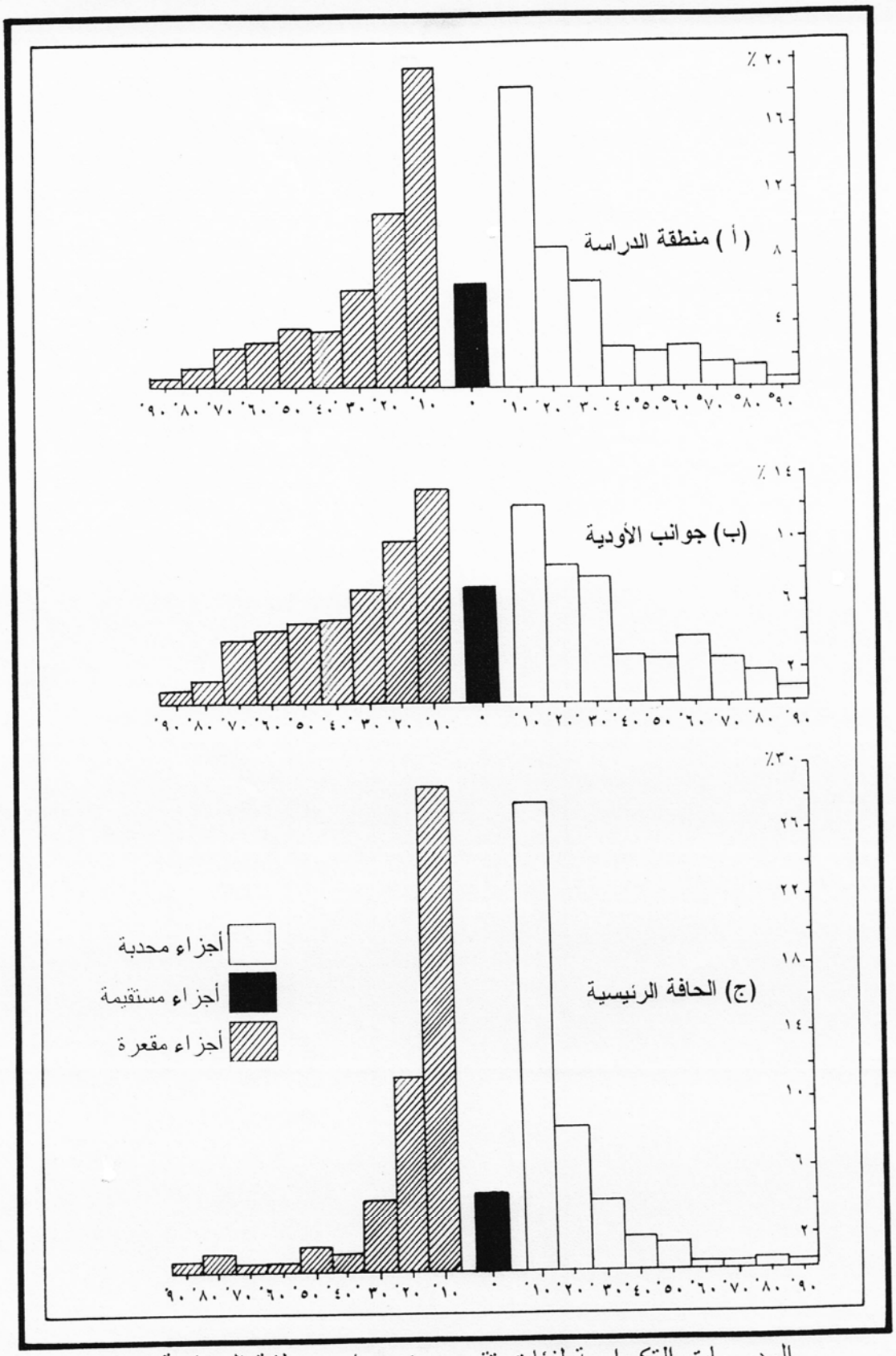
وسوف يتم دراسة تقوس منحدرات جوانب الأودية والحافة الرئيسية كلا على حدة بهدف تحليل تقوس منحدراتها لإظهار الفروق الدقيقة بينهما

٢ - تقوس منحدرات جوانب الأودية:

يوضح الجدول رقم (٢٧) والشكل رقم (٥٢ ب) لفئات تقوس منحدرات جوانب الأودية ما يأتى:

١- بلغت مسافة التقوس لمنحدرات جوانب الأودية نحو ٣٨١٠.١ مترا، بنسبة ٦٠.٣٥ ٪ من جملة أطوال تقوس منطقة الدراسة، حيث تمثل الأجزاء المستقيمة نحو ٤.٢٥ ٪ من مجموع أطوال تقوس منحدرات المنطقة، فى حين تمثل الأجزاء المقوسة للمنحدرات (محدبة – مقعرة) نحو ٥٦.١ ٪ من إجمالي التقوس بالمنطقة، حيث بلغت نسبة الأجزاء المحدبة إلى المقعرة١:١.١٧ مما يوضح سيادة الأجزاء المقعرة، مما يشير للمياه الجارية كعامل رئيسي فى تشكيل منحدرات جوانب الأودية.

٢- مثلت الفئات الدنيا (١-٣٠˚) فى كل من المنحدرات المحدبة والمقعرة أعلى نسبة لأطوال التقوس بنسبة ٥٧.٦٥ ٪ من مجموع أطوال تقوس منحدرات جوانب الأودية شكلت المنحدرات المحدبة نحو ٢٧.٩٣ ٪ ، فى حين شكلت المنحدرات المقعرة ٢٩.٧٢ ٪، وتعد الفئة (١٠- ١˚) (١-١٠˚) أكثر الفئات من حيث أطوالها ، حيث بلغت حوالى ٢٤.٩٨ ٪ من جملة أطوال تقوس، منحدرات جوانب الأودية، حيث تمثل المنحدرات المقعرة نحو ١٣.٠٨ ٪ ، فى حين تمثل المنحدرات المحدبة ١١.٩ ٪.



المدرجات التكرارية لفئات تقوس منحدرات منطقة الدراسة

شكل رقم (٥٢)

جدول رقم(٢٧) فئات تقوس منحدرات جوانب الأودية:

الشكل	العناصر المحدبة								القسم المستقيم
الفئات بالدرجات	-٩٠	-٨٠	-٧٠	-٦٠	-٥٠	-٤٠	-٣٠	-٢٠	-١٠	
مج الطول بالمتر	٣٥.٤	٧٤	١٠٠.٥	١٤٨.٦	١٠٣.٣	١٠٦.٨٥	٢٩٢.٤	٣١٨.٧	٤٥٣.٧	٢٨٦.٥
مج الطول ٪	٠.٩٣	١.٩٤	٢.٦٤	٣.٩	٢.٧١	٢.٨	٧.٦٧	٨.٣٦	١١.٩	٧
الشكل	العناصر المقعرة									
الفئات بالدرجات	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-	٩٠-	
مج الطول بالمتر	٤٩٥.٩	٣٧٥.٧٥	٢٥٨.٤٥	١٩٣.٥٥	١٨٨.٤٥	١٧٢.٤	١٤٤.٦٥	٤٨.٥	٣٠.٥	
مج الطول ٪	١٣.٠٨	٩.٨٦	٦.٧٨	٥.١	٤.٩٤	٤.٥٢	٣.٨	١.٢٧	٠.٨	

من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية

٣- تمثل الفئات الوسطى(٣٠-٦٠°) فى كل من المنحدرات المحدبة والمقعرة نحو ٢٣.٩٧ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات جوانب الأودية، وتمثل المنحدرات المقعرة نحو ١٤.٥٦ ٪، وتمثل المنحدرات المحدبة ٩.٤١٪ من إجمالي تقوس المنحدرات لجوانب الأودية.

٤- شكلت الفئات العليا(٦٠-٩٠°) اقل الفئات من حيث أطوال تقوس المنحدرات بنسبة ١١.٣٨ ٪ من جملة تقوس منحدرات جوانب، الأودية تمثل المنحدرات، المقعرة نحو٥.٨٧ ٪ ، والمنحدرات المحدبة ٥.٥١ ٪ ويرجع ذلك إلى تباعد قيم زوايا الانحدار على طول المنحدر خاصة فى نطاق مخارج الأودية من الحافة الرئيسية.

٥- وبدراسة الخصائص الانحدارية لأودية منطقة الدراسة، لوحظ بوجه عام انخفاض درجة الانحدار ومعدل تقوس الأودية الغربية التى تقع فى غرب منطقة الدراسة، فى حين تتسم الأودية التى فى شرق منطقة الدراسة بشدة الانحدار وظهور نقط التغير فى الانحدار، وقد يرجع ذلك لما تعرضت لها المنطقة من حركات أرضية، فى حين تتسم الأودية الغربية بأن مجاريها ضحلة وغير عميقة، ويتفق ذلك مع نتائج التحليل المورفومترى.

٦- تزيد نسبة العناصر المقعرة على نسبة العناصر المحدبة على جميع أجزاء قطاعات جوانب الأودية، وهى بذلك تتشابه مع التوزيع العام لتقوس منحدرات منطقة الدراسة، بما يتفق مع دور المياه الجارية فى تشكيل منحدرات جوانب الأودية.

٧- مثلت المنحدرات المستقيمة نحو٧ ٪ من إجمالي مسافة تقوس منحدرات جوانب الأودية حيث تظهر بوضوح فى المنابع العليا للأودية وفى نطاق مخارجها من الحافة.

٣- تقوس منحدرات الحافة الرئيسية:

من دراسة الجدول رقم(٢٨) والمدرج التكرارى رقم (٥٢ ج) نلاحظ ما يلى:

١- بلغت مسافة التقوس لمنحدرات الحافة الرئيسية نحو٢٥٠٣.٧٥متر بنسبة ٣٩.٥٦ ٪ من جملة أطوال تقوس منحدرات منطقة الدراسة، وتمثل المنحدرات المحدبة والمقعرة ٩٥.٣٣٪ من تقوس منحدرات الحافة ، بينما تمثل العناصر المستقيمة النسبة الباقية من تقوس منحدرات الحافة٤.٦٧ ٪.

٢- سجلت المنحدرات المحدبة نحو٤٥.٨٧ ٪ من إجمالي مسافة التقوس لمنحدرات الحافة، فى حين بلغت المنحدرات المقعرة ٤٩.٤٦ ٪ من جملة تقوس منحدرات الحافة .

٣- تفوقت أطوال فئات تقوس العناصر المقعرة على مثيلاتها المحدبة فى جميع الفئات، ماعدا الفئات (- ٤٠˚) (- ٥٠˚) (- ٧٠˚) للعناصر المقعرة والتى انخفضت أطوال زوايا تقوسها عن مثيلاتها المحدبة، ولعل ذلك يرجع لتأثر نطاق الحافة بالصدوع حيث تبدو شبه رأسية إلى رأسية فى مواضع عديدة عارية من الرواسب مما يزيد من درجة انحدار القطاع.

جدول رقم (٢٨) فئات تقوس منحدرات الحافة الرئيسية

الشكل	العناصر المحدبة									القسم المستقيم
الفئات بالدرجات	٩٠-	٨٠-	٧٠-	٦٠-	٥٠-	٤٠-	٣٠-	٢٠-	١٠-	
مج الطول بالمتر	٩	١٢	١٠	٩.٥	٤١	٤٨	١٠٥.٨٥	٢١٤.١	٦٩٩	١١٧
مج الطول ٪	٠.٣٦	٠.٤٨	٠.٠٤	٠.٣٨	١.٦٤	١.٩٢	٤.٢٢	٨.٥٥	٢٧.٩٢	٤.٦٧
الشكل	العناصر المقعرة									
فئات بالدرجات	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-	٩٠-	
مج الطول بالمتر	٧٢٧.٣	٢٨٥.٢٥	١٠٧.٢٥	٢٢.٥	٣٧	١٠.٥	٩.٥	٢٤	١٥	
مج الطول ٪	٢٩.٠٥	١١.٣٩	٤.٢٨	٠.٩	١.٤٨	٠.٤٢	٠.٣٨	٠.٩٦	٠.٦	

من تحليل الطالب لنتائج الدراسة الميدانية

٤- شكلت فئات التقوس الدنيا (١-٣٠˚) (٣٠-١˚) أعلى الفئات فى أطوال تقوس منحدراتها، حيث بلغت ٨٥.٤١ ٪ من إجمالي مسافة التقوس لمنحدرات الحافة، تمثل الأجزاء المحدبة نحو ٤٠.٩٦ ٪، وتمثل الأجزاء المقعرة ٤٤.٧٢ ٪، أي بنسبة (١: ١.٠٩) حيث السيادة الطفيفة للأجزاء المقعرة، ويدل تقارب نسب الأجزاء المحدبة والمقعرة على وصول المنحدرات فى هذه الفئات لمرحلة النضج، وتشكل الفئة (١-١٠˚) (١٠-١˚) أكبر نسبة تقوس لمنحدرات الحافة الرئيسية، حيث بلغت نسبتها ٥٦.٩٧ ٪ من إجمالي مسافة التقوس، وتمثل العناصر المحدبة نحو٢٧.٩٢ ٪ وتمثل العناصر المقعرة ٢٩.٠٥ ٪ من الطول الكلى لتقوس منحدرات الحافة.

٥- مثلت الفئات الوسطى (٣٠-٦٠˚) لكل من المنحدرات المحدبة والمقعرة نحو ٦.٧٤ ٪ من أطوال تقوس المنحدرات، وتمثل العناصر المحدبة منها ٣.٩٤ ٪ والعناصر المقعرة ٢.٨ ٪ من الطول الكلى لتقوس المنحدرات للحافة الرئيسية.

٦- تشكل الفئات العليا (٦٠-٩٠˚) أقل الفئات من حيث أطوال تقوس المنحدرات بنسبة ٣.١٨ ٪ ، ويرجع انخفاض نسبة هذه الفئات إلى تقارب قيم زوايا الانحدار المتتالية

على طول القطاع الواحد، مما يوضح تطور منحدرات الحافة الرئيسية وتأثرة بعوامل التعرية المختلفة.

ومن خلال دراسة وتحليل زوايا تقوس منطقة الدراسة بصورة تفصليه على مستوى قطاعات الأودية والحافة الرئيسية اتضح سيادة العناصر المقعرة على حساب المحدبة بما يتفق مع طبيعية المنطقة، ودور التعرية المائية فى تشكيل منحدرات منطقة الدراسة.

ويتضح من دراسة تقوس المنحدرات وصولها إلى مرحلة النضج حيث تتقارب قيم المنحدرات المحدبة مع المقعرة مع سيادة طفيفة للمنحدرات المقعرة، ويرجع ذلك لدور التعرية المائية فى تشكيل المنحدرات.

ثالثا أشكال المنحدرات بمنطقة الدراسة.

من خلال المشاهدة الحقلية وتحليل قطاعات المنحدرات أمكن التميز بين أشكال المنحدرات السائدة بمنطقة الدراسة، والتى تم توضيحها بالصور الفوتوغرافية، وتشمل أشكال المنحدرات بالمنطقة الأشكال الكبيرة والأشكال الصغيرة كالآتى:

أ - الأشكال الكبيرة وتشمل :

١- المنحدرات المحدبة المقعرة.

٢- منحدرات الجروف المقعرة.

٣- المنحدرات السلمية.

٤- المنحدرات المستقيمة.

ب- الأشكال الصغيرة وتشمل:

١- شكل ناتج عن التباين فى نوعية الصخر.

٢- شكل ناتج عن التفكك الميكانيكي للصخر.

٣- شكل ناتج عن الانهيالات الأرضية:

*الرصيف الصخرى الصغير.

*مخروط الهشيم.

٤- أشكال ناتجة عن ارساب المياه الجارية:

*شكل ناتج عن السيول (الأرصفة الحصوية).

*المراوح الفيضية.

أ ــ الأشكال الكبيرة:

تتميز منطقة الدراسة بوجود المنحدرات المحدبة المقعرة ومنحدرات الجروف المقعرة بصورة مميزة على طول امتداد قطاعات المنحدرات، حيث تتسم المنطقة بالتجانس الليثولوجى للصخر، أو سبب الظروف المورفوتكتونيه التى مرت بها منطقة الدراسة.

المنحدرات المحدبة المقعرة:

١- يتكون هذا الشكل من تتابع واحد من تتابعات المنحدرات، حيث يتكون من ثلاث وحدات هى من أعلى إلى أسفل، عنصر محدب، قسم الدرجة القصوى، عنصر مقعر، وليس هناك أطوال ثانية للمسافات الأرضية التى تغطيها هذه الوحدات الثلاث، كذلك معدلات التقوس للعنصرين المحدب والمقعر، وعادة ما تكون درجة انحدار قسم الدرجة القصوى أقل من (٤٠˚) (نبيل امبابى، ١٩٧٢، ص٧٧)، ويعد هذا الشكل من أكثر

أشكال المنحدرات انتشارا فى المنطقة ويرجع ذلك للتجانس الصخرى من حيث البنية الجيولوجية، وظروف تطورها عبر المراحل المختلفة، وتعد المياه الجارية المسئولة عن تكوين المنحدرات المحدبة المقعرة ، بجانب عمليات تفكك وتحلل الصخور والإنهيالات الأرضية كما يشير حجم وسمك الرواسب فوق المنحدرات إلى سيادة عمليات التجوية التى ساعدت على نشاطها ندرة النبات الطبيعي، وتظهر المنحدرات المحدبة المقعرة فى أماكن عديدة منها ، تتابع منحدرات جوانب الأودية وعند مخارج الأودية وكذلك الحافة الرئيسية وفى بعض التلال المنعزلة(صورة رقم ١٦,١٧) .

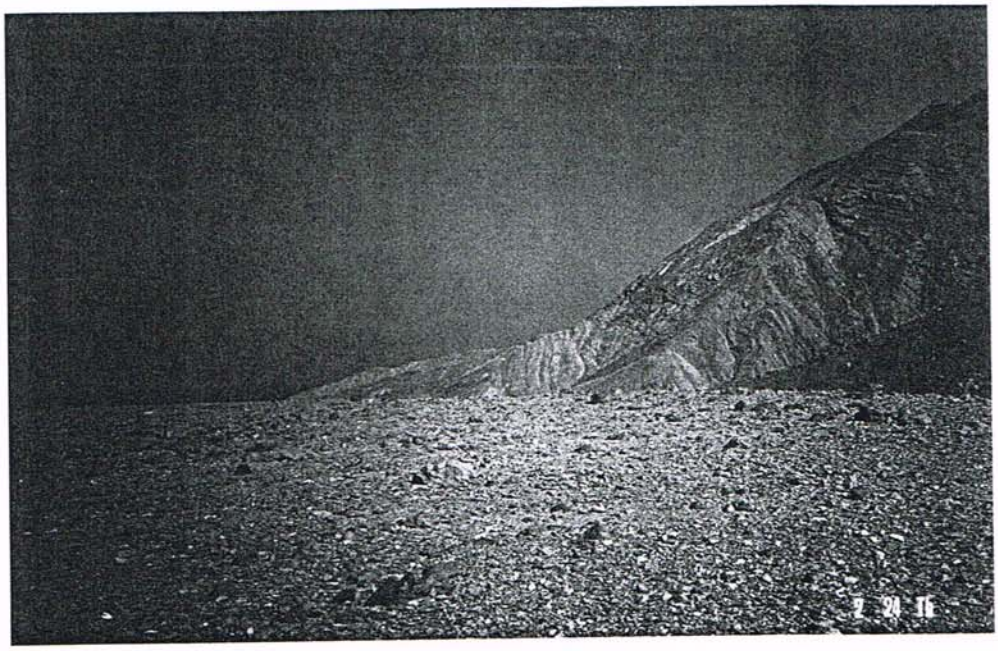
٢- منحدرات الجروف المقعرة:

يتألف هذا الشكل من قسمين، هما قسم الدرجة القصوى (جرف) تزيد انحداره عن(٤٠˚) ويشغل الجزء العلوي، وعنصر مقعر ويشغل الجزء السفلي، وعادته ما تكون المسافة التى يقطعها أكبر من المسافة التى يغطيها الجرف، ويرجع تكون هذا الشكل من المنحدرات، حيث البنية الجيولوجية الأفقية والمائلة للمنطقة التى تتميز بالطباقية وتأخذ اتجاها عاما لميل الطبقات من الجنوب نحو الشمال، ويعد ذلك سبب تواجدها بشكل واضح فى نطاق الحافة الرئيسية، حيث تتكون من طبقات صلبة ترجع إلى تكوينات الإيوسين الأوسط تمثل مكاشف الطبقات وطبقات اسفل منها هشة تتكون من المارل والطفل ويتخللها طبقة من الحجر الجيرى، مما يساعد على نشاط عمليات التحات عليها ، لذلك تظهر الأجزاء العليا على هيئة جروف شديدة الانحدار، بينما ينمو على الأجزاء الدنيا من المنحدر عنصر مقعر يتميز بشدة تقوسه (صورة رقم ١٨) كذلك توجد منحدرات الجروف المقعرة على جوانب الأودية فى قطاعاتها العرضية وبصفة خاصة عند مخارج الأودية من الحافة الرئيسية(صورة رقم ١٩).

٣- المنحدرات السلمية :

يعد هذا الشكل نوعا مركبا من المنحدرات المحدبة المقعرة ومنحدرات الجروف المقعرة، وتختلف خصائص التتابعات التى يتكون منها المنحدر السلمي حسب طبيعية تكوينه، ويتكون هذا الشكل فى الطبقات الأفقية والمائلة التى تتبادل فيها الطبقات الصلبة والطبقات اللينة ويزيد فيها عدد الطبقات عن أربعة ، حيث تنشأ وحدتا المنحدر إحداهما جرف والأخرى عنصر مقعر على كل طبقتين من الطبقات الصلبة واللينة على التوالي. ويمكن أن تمثل المنحدرات السلمية أكثر من تتابع من مستويات الترسيب(المصاطب النهرية) التى تمثل الذبذبات الإيوستاتية حيث يظهر ذلك فى

القطاع الأدنى لوادى نعوز، حيث يظهر المستوى الثانى والثالث للمصاطب وكذلك فى القطاع الأوسط لوادى الأبيض، ويعد المستوى الثالث اقدم طور من أطوار النمو وتأثر بدرجة أكبر بعوامل التعرية المختلفة، حيث يقل معدل التقوس للعناصر المحدبة والمقعرة ويزداد طولهما، فى حين تقل درجة الانحدار، وتظهر المنحدرات السلمية فى القطاع الأوسط لوادى هاروز فى صورة مثالية فى اكثر من تتابع (صورة رقم ٢٠)

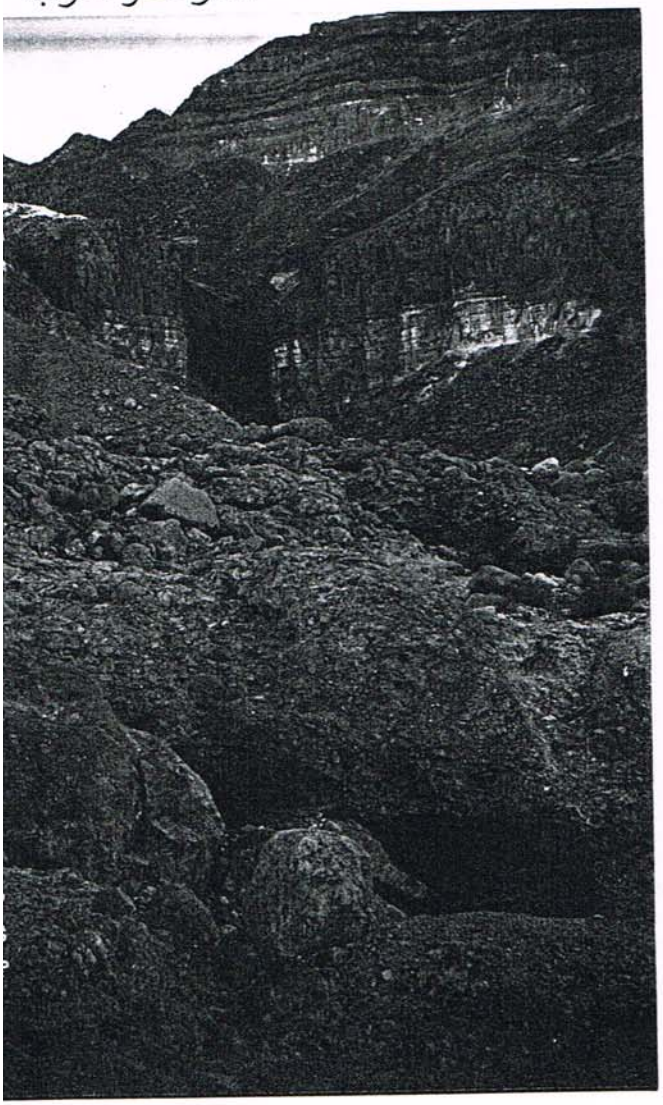


صورة رقم (١٦)
المنحدرات المحدبة المقعرة بنطاق الحافة الرئيسية بالغرب من مخرج وادي هاروز

" ناظراً صوب الشرق"

صورة رقم (١٧)
المنحدرات المحدبة – المقعرة لجوانب الأودية لأحد روافد وادي الخافورى
" ناظراً صوب الغرب"

صورة رقم(١٨)
الجروف المقعرة بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة
" ناظراً نحو الغرب"



صورة رقم (١٩)
الجروف المقعرة- على كلا جانبي مخرج وادي أبو ديابة من نطاق الحافة
" ناظراً نحو الجنوب"

٤- المنحدرات المستقيمة:

يتألف هذا النوع من المنحدرات من أقسام ذات درجات انحدار ثابتة بوجه عام ، ويكثر وجود المنحدرات المستقيمة فى منطقة الدراسة، فى نطاق الحافة الرئيسية ومخارج الأودية منها، والمنابع العليا للأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية حيث تتخذ شكل (V) كما فى وادى هاروز وأم رسيس، وتعتبر العوامل الجيولوجية مسئولةإلى حد كبير عن تكون المنحدرات المستقيمة، حيث تتفق مع البنيات الأفقية والمائلة كما فى جوانب أودية هاروز والعجرمية وأم حماطة ، ومع البنيات الإلتوائية كما فى نطاق الحافة الرئيسية عند مخرج وادى الأبيض من الهضبة ، أو تتفق مع أسطح الصدوع خصوصا فى مناطق الصدوع السلمية، حيث تبدو واضحة فى منحدرات جبل المنيدرة الجنوبية والمنحدرات المناظرة لها فى الحافة الرئيسية ، وتبين الصور أرقام(٢٢,٢١) بعض النماذج للمنحدرات المستقيمة فى منطقة الدراسة.

وبصفة عامة تمثل المنحدرات المستقيمة مناطق عارية أو شبة عارية من الرواسب ، كما فى مناطق الخوانق الجبلية حيث تبدو عارية من الرواسب.

ب – الأشكال الصغيرة:

هى الأشكال الدقيقة التى تتكون فوق أشكال المنحدرات الكبيرة، ومن ثم تغطى مسافات أرضية صغيرة، وهذه الأشكال ما هى الإنعكاس للاختلافات المحلية الصغيرة للبنية الجيولوجية أو بفعل عوامل التشكيل الخارجية المختلفة، وتشمل الأشكال الدقيقة التى ظهرت بمنطقة الدراسة ما يلى:

١- شكل ناتج عن التباين فى نوعية الصخر (الرصيف البنيوي الدقيق)

شكل من الأشكال الدقيقة الناتج عن التباين فى نوعية الصخر وبخاصة فى الصخور الأفقية، حيث ينعكس التباين فى نوعية الصخر على هيئة أرصفة بنيوية دقيقة تتوالى فوق بعضها متخذة الشكل شبه السلمي ويتكون كل رصيف من أعلى إلى اسفل من قسم الدرجة الدنيا – قسم الدرجة القصوى(جرف) وعنصر مقعر(نبيل امبابى، ١٩٧٢، ص٨٥) (صورة رقم ٢٤,٢٣) وتبدو الأرصفة البنيوية واضحة فى القطاع الأوسط لوادى هاروز والأبيض، وفى القطاع الأعلى لوادى العجرمية وكذلك فى القطاع الأدنى والأوسط لوادى الخافورى .

٢- أشكال ناتجة عن التفكك الميكانيكي للصخر:

* الأرصفة الصخرية الصغيرة(الجروف الصغيرة)

تنشأ فى مناطق البنيات الجيولوجية الأفقية المتباينة فى درجة صلابتها ، وتظهر الأرصفة على هيئة تتابعات منحدر دقيق على قطاعات المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة(صورة رقم٢٥) حيث توضح تتابعات من الحجر الجيرى الصلب وأخرى من المارل والطفل ، كذلك تظهر على جوانب أحد روافد وادى هاروز العليا ووادي أبو ديابة

صورة رقم (٢٠)
المنحدرات السلمية بالقطاع الأوسط لوادى هاروز
" ناظراً نحو الغرب"

صورة رقم (٢١):
المنحدرات المستقيمة بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة
" ناظراً نحو الشمال"

صورة رقم(٢٢)

المنحدرات المستقيمة على الجانب الأيمن لوادى الخافورى ويلاحظ كهف التجوية خلف الواقف " ناظراً نحو الشرق "

صورة رقم (٢٣)

توضيح واجهة رصيف بنيوي دقيق تكون بفعل التباين الليثولوجى للصخر على الجانب الأيمن لوادى أم رسيس بقطاعه الأوسط

" ناظراً نحو الشرق "

٣- الأشكال الناتجة عن الانهيالات الصخرية:

*** مخروطات الهشيم.**

شكل ينتج عن تراكم المفتتات الصخرية الناتجة عن تفكك الصخور ميكانيكا ، وتظهر عند حضيض المنحدرات، ويتخذ المخروط الشكل المستقيم إذا كانت عملية الانهيالات الصخرية تحدث بشكل مستمر وتعتمد درجة انحدار مخروط الهشيم على حجم واستدارة المواد المفككة التى يتكون منها ، فتكون درجة انحداره كبيرة كلما صغر حجم المواد وزادت استدارتها، كما فى مخروطات جوانب الأودية مثل ما فى وادى الخافورى (صورة رقم٢٦) ، فى حين تقل درجة انحداره كلما كبر حجم المواد المفككة وقلت استدارتها كما فى مخاريط الهشيم للحافة الرئيسية (صورة رقم ٢٧) وتزيد درجة الانحدار فى مخروط الهشيم الناتج عن تجوية الطفل والحجر الرملى بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، عن مخروط الهشيم بالحافة الرئيسية.

٣- أشكال ناتجة عن إرساب المياه الجارية:

تختلف الأشكال الناتجة عن إرساب المياه الجارية حسب عدة عوامل منها، شكل جريان المياه، أنواع المواد المرسبة وحجمها، ومدى قابليتها للذوبات ودرجة إنحدار السطح الذى أرسبت عليه هذه الرواسب

*** شكل دقيق ناتج عن السيول (الأرصفة الحصوية)**

هذه الأرصفة عبارة عن جوانب مجرى السيل الذى نحته فى رواسب قاع الوادي، وتتميز رواسب الأرصفة بعدم إنتظامها، وتبدو على هيئة خطوط موازية لإتجاه مجرى السيل، وتشير مناسيب أرصفة السيول إلى كميات مياه السيول، وقد أمكن قياس إرتفاع رصيفين متتالين أمام مخرج وادى الأبيض من الأقدام للأحداث كالاتى : رصيف ارتفاعه (٢متر) وعرضة (٣٠متر) ، ودرجة انحدار السطح (٢˚) وانحدار الواجهة (٩٠˚) فى حين بلغ ارتفاع الرصيف الأحدث (٠.٩متر) وعرضة (١٦متر) ودرجة انحدار السطح (٣˚) وانحدار الواجهة (٨٩˚((صورة رقم ٢٨) ونلاحظ بها المستويين السابقين وكذلك حجم الرواسب المنقولة بواسطة السيل الحديث، حيث يتراوح حجم الرواسب بين (١-٥٠ سم) وتتعرض هذه الأرصفة للتطور بواسطة عمليات التجوية المختلفة والتى يساعد على نشاطها رواسب الأرصفة المفككة.

*** المراوح الفيضية:**

تعد المراوح الفيضية أبرز مظاهر الإرساب المائي فى البيئة الجافة، وتتكون عند حضيض المنحدرات من مواد مختلفة الأحجام، ومن خلال الدراسة الميدانية، لوحظ أن رأس المروحة يوجد به المواد الخشنة، والتى تتألف من الحصى والحصباء والزلط والجلاميد، وتتراوح أقطار المواد الخشنة بين (٠.٥-٢٠سم) وهى شبه مستديرة إلى مستديرة، نتيجة النقل لمسافات كبيرة بواسطة المياه الجارية، وتوجد الرواسب متوسطة الخشونة فى وسط المروحة، فى حين توجد الرواسب الناعمة فى نهاية المروحة، ويختلف حجم وشكل المروحة حسب درجة انحدار السطح الذى أرسبت عليه، وقدرة الوادي الذى أرسبها، فمراوح الأودية الكبيرة التى تنبع من سطح الهضبة تكون كبيرة وذات شكل مقعر، فى حين أن مراوح الأودية الصغيرة التى تنبع من الحافة الرئيسية ذات شكل مستقيم صغيرة المساحة، وسوف يتم دراسة المراوح بالتفصيل فى (الفصل الرابع).

صورة رقم (٢٤)
توضح تتابع من الأرصفة البنيوية الدقيقة على كلا جانبي وادى هاروز فى قطاعه الأوسط

" ناظراً نحو الجنوب "

صورة رقم (٢٥)
الجروف الدقيقة على الجانب الأيسر لاحد المجارى المائية المتجهة نحو خليج السويس بجبل خشم الجلالة.

" ناظراً نحو الغرب"

صورة رقم (٢٦)
أحد مخاريط الهشيم على الجانب الأيسر لوادى الخافورى بقطاعه الأوسط يلاحظ شدة انحدار سطح المخروط

صورة رقم (٢٧)
أحد مخاريط الهشيم بالحافة الرئيسية بالقرب من مخرج وادى الأبيض، يتكون من رواسب مختلطة قليلة الاستدارة

" ناظراً نحو الجنوب "

صورة رقم (٢٨)
توضح أثار فعل السيول فى نحت وتعميق مخرج وادي الأبيض، وتكوين رصيفين متتالين، ويلاحظ الواجهات الرأسية لها، و وجود مصطبة رسوبية على حضيض الحافة الرئيسية ارتفاعها نحو ٤,٣٠ متر

" ناظراً نحو الجنوب "

رابعا: عوامل تشكيل المنحدرات:

من خلال الدراسة الميدانية لقطاعات المنحدرات وأنواعها وخصائصها بمنطقة الدراسة أتضح تأثر أشكال المنحدرات فى تشكيلها بعوامل جيولوجية، وعوامل وعمليات جيومورفولوجية، وفيما يلى دراسة لكل منها، ومدى أثرها فى تشكيل وتطور منحدرات المنطقة:

أ – العوامل الجيولوجية.

١- البنية الجيولوجية.

٢- التراكيب الجيولوجية.

ب- العوامل والعمليات الجيومورفولوجية:

١- المياه الجارية.

٢- التجوية.

٣- الانهيالات الأرضية.

٤- الرياح.

أ- العوامل الجيولوجية:

١- البنية الجيولوجية:

تؤثر البنية الجيولوجية فى تشكيل المنحدرات بالمنطقة سواء كانت طبقات أفقية أو مائلة، فالمنحدرات السلمية تتكون فى مناطق البنية الأفقية أو المائلة ميلا خفيفا كما يظهر بالصورة رقم (٢٠) فى القطاع الأوسط لوادى هاروز، حيث تتسم الطبقات الأفقية بالتجانس فى حين ترتبط المنحدرات المستقيمة بالطبقات المائلة ميلا شديدا، ويظهر ذلك فى نطاق الحافة الرئيسية، فى الأجزاء العليا للحافة، وتبدو كذلك فى الطبقات ذات الميل الخفيف ويرتبط بالأجزاء الدنيا للمنحدرات.

كذلك توجد علاقة طردية بين صلابة الصخر وبين عناصر تتابع المنحدرات حيث تتميز الصخور شديدة الصلابة (إيوسين أوسط) بتطورها بصورة أقل، من الصخور الضعيفة(البلايوسين) فى تشكيل المنحدرات، ويظهر ذلك فى القطاع الأوسط لوادى الأبيض، حيث تبدو جوانبه شديدة الانحدار جرفيه، فى حين تبدو المنحدرات المحدبة المقعرة فى القطاع الأدنى لأودية منطقة الدراسة، حيث تبدو منحدراتها هينة الانحدار.

كذلك توجد علاقة بين صلابة الصخر وبين الامتداد الأفقي والرأسي لمخروطات الهشيم، فكلما زادت صلابة الصخر، أدى ذلك إلى الامتداد الرأسي التراكمي للمخروط، ويرجع ذلك إلى كبر حجم المواد المكونة للمخروط، بالإضافة لقلة التطور الحجمى للرواسب وقلة درجة الانحدار، فى حين تؤدى قلة صلابة الصخر إلى الامتداد الأفقي لمخروط الهشيم،

ومرد ذلك إلى التحلل الحبيبى للصخر وتطورها الحجمى السريع كما فى نطاق الساحل، والذي ينعكس بدوره فى التأثير على السطح الثابت أكثر من السطح الحر.

٢- التراكيب الجيولوجية:

يقصد بها الخصائص البنائية للصخر مثل الصدوع والفواصل والشقوق، وأسطح الانفصال، حيث تعد مناطق ضعف فى الصخر تمارس من خلالها عوامل التعرية المختلفة نشاطها مما يؤثر على أنواع المنحدرات بمنطقة الدراسة.

*** الصدوع:**

يظهر أثر الصدوع على التتابع العام للمنحدر، حيث يؤدى تدخل الصدوع إلى الإخلال بالنظام العام للمنحدر، حيث يختلف تأثير الصدوع باختلاف صلابة الصخر، فالصخور الصلبة كما فى نطاق الحافة الرئيسية، حيث تأثرت بوضوح بزيادة وشدة انحدار عناصر المنحدر وقلة المسافات الأرضية، فيبدو العنصر المحدب والقسم الجر فى واضحا، فى حين أن تأثير الصدوع على مناطق الصخور الأقل صلابة يبدو أقل وضوحا، من حيث قلة انحدار عناصر المنحدر وازدياد المسافات الأرضية، مما أدى إلى ظهور العناصر المحدبة والمقعرة بصورة واضحة.

*** الشقوق والفواصل:**

تعد بمثابة مناطق ضعف فى الصخور، ومن ثم تنشط عليها عوامل التعرية وعمليات التجوية، كما تؤثر على أنواع المنحدرات المختلفة، وهناك علاقة ارتباط طردى بين المسافات بين الفواصل والشقوق وعمقها وبين الأحجام الناتجة عن تطور هذه الفواصل والشقوق، فالصخور الجيرية تتميز بالفواصل والشقوق المتباعدة العميقة (١م - ١٦م) تنتج كتلا ذات أحجام كبيرة، وتقل الأحجام كلما قلت المسافات بين الفواصل والشقوق كما فى الصخور الرملية (١م – ٩م) وكثيرا ما تكون هذه الفواصل والشقوق مليئة بالرواسب.

وتأتى أهميتها فى كثرة انتشارها فى جميع أنواع الصخور، بالإضافة إلى تأثيرها على طرق تفكك الصخور، وأثر ذلك على درجة انحدار وحدات المنحدر المختلفة، كذلك تساعد الفواصل والشقوق على تسرب المياه خلال الصخور، مما يؤدى لنشاط عوامل التعرية وعمليات التجوية مما يساهم فى تكوين هشيم المنحدرات وتطوير الجروف الدقيقة.

كما تمثل أسطح الانفصال مناطق ضعف تستغلها عوامل التعرية وعمليات التجوية فى إضعاف الصخر، وينتج عنها عمليتا التقشر والتصفح، وتشترك أسطح الانفصال مع الفواصل والشقوق فى تحديد أحجام الكتل المنفصلة من الواجهات الحرة، فكلما كانت المسافة كبيرة بين أسطح الانفصال والفواصل والشقوق كانت الكتل المنفصلة كبيرة الحجم والعكس.

*** الرواسب السطحية:**

تؤثر الرواسب السطحية فى تشكيل المنحدرات من خلال حجم ونوع الرواسب، وكذلك درجة انحدار المنحدر بوجه عام، وتتحرك الرواسب السطحية بفعل الجاذبية تحت تأثير عوامل أخرى كزحف الرواسب والغطاءات الفيضية والمسيلات المائية.

وتعتبر الرواسب السطحية نتاجا للعلاقة القائمة بين نوع الصخر ونظامه من ناحية وعوامل التشكيل الخارجية من ناحية أخرى، لذلك تختلف أشكال الرواسب من منحدر لآخر، كما تتباين مكونات الرواسب السطحية من كتل كبيرة الحجم إلى رواسب ناعمة، ويتضح من دراسة قطاعات المنحدرات أن غالبية هذه القطاعات مغطاة بالرواسب السطحية، ويتراوح سمك الرواسب بين بضعة سنتيمترات كما فى المنحدرات العليا لجوانب الأودية، وبين بضعة أمتار كما فى منحدرات الحافة الرئيسية، وذلك حسب نوع الصخر ونظامه وصلابته، ومقدار ما تعرض له من نقل وتحلل خلال ظروف الجفاف الحالية.

وتستقر الكتل الكبيرة عند حضيض الحافة الرئيسية وأسفل المنحدر لجوانب الأودية (صورة رقم ٢٩)، حيث تنفصل هذه الكتل من الجروف الرأسية تحت تأثير التجوية والفواصل والشقوق، ونلاحظ على هذه الرواسب بشكل عام أنها بعيدة عن الاستدارة ومسننة فى الأجزاء العليا للمنحدر حيث لم تتعرض للنقل فى حين تقترب نسبيا من الاستدارة فى الأجزاء السفلي للمنحدر وذلك لتعرضها للنقل والتجوية والتعرية بواسطة المياه الجارية.

ومن خلال الدراسة الميدانية لوحظ أن حجم الرواسب السطحية يتناسب عكسيا مع درجة انحدار المنحدر، حيث تستقر الكتل الكبيرة على الانحدارات الشديدة أكثر من(٢٠˚)، وتستقر الرواسب متوسطة الحجم على انحدارات تتراوح بين (١٩˚- ١١˚)، فى حين تستقر الرواسب الناعمة على الانحدارات الهينة أقل من (١٠˚)، وقد سبق هذا التدرج الحجمى تساقط كتلى مغطى برواسب متوسطة وناعمة، وذلك من خلال ما توضحه الانحدارات العلوية للسطح المستقيم، وقد اثر ذلك على التتابع العام فى شكل مخروط هشيم متدرج من حيث الحجم الكتلى ثم الحجم المتوسط فالحجم الدقيق.

وأتضح من خلال الدراسة الميدانية قلة حجم الراوسب الناعمة حيث أدى زيادة الكتل والرواسب متوسطة الحجم على حساب الرواسب الناعمة إلى زيادة انحدار الجزء المستقيم وقلة مسافته الأرضية ودفن جزء من السطح الحر نتيجة تراكم الرواسب (صورة رقم ٣٠)

ب- العوامل والعمليات الجيومورفولوجية:

تمثل العوامل والعمليات الجيومورفولوجية الشق المكمل للعوامل الجيولوجية فى تشكيل المنحدرات بالمنطقة.

صورة رقم (٢٩)

توضح بعض الكتل المتساقطة على الجانب الأيسر لوادى الأبيض بقطاعه الأوسط، ويلاحظ على هذه الكتل قلة استدارتها، كما يلاحظ على الجانب الأيمن بعض من مخاريط الهشيم.

" ناظراً نحو الجنوب الشرقي "

صورة رقم (٣٠)

التدرج الحجمى للرواسب السطحية على منحدرات الحافة الرئيسية بالقرب من مخرج وادي العجرمية.

" ناظراً نحو الجنوب "

*** المياه الجارية:**

يقصد بها مياه الأمطار التى سقطت على المنطقة فى الماضي والتى تتعرض لها فى الحاضر ويظهر تأثيرها فى تشكيل المنحدرات ممثلا فى أثر كل من:

- المسيلات المائية.
- السيول الحالية.

*** المسيلات المائية:**

يظهر تأثير المسيلات المائية فى تشكيل المنحدرات وتغطيتها لجوانب الأودية وبصفة خاصة فى قطاعها الأدنى كما فى وادى القنا وفى الحافة الرئيسية على طول أجزاء المنحدر حيث تقوم بدور هام فى تشكيل المنحدرات المحدبة والمقعرة، ففي الأجزاء العليا من المنحدرات يأخذ التدفق السطحي شكل الجريان الغطائى الذى ينقل ما يصادفه من مفتتات بقدر ما تسمح طاقته وبانحدار المياه لأسفل المنحدرات تزيد قدرتها على النحت وتعميق مجراها تجاه قاع الوادي، ويؤدى نقل الرواسب إلى قلة امتداد السطح المستقيم ووضوح السطح الحر وزيادة درجة انحداره ومسافته الأرضية (صورة رقم ٣١).

*** السيول الحالية:**

يوضح جريان السيول كميات وطبيعة التساقط ويبدو أثر السيول فى منطقة الدراسة بوضوح فى قيعان مجارى بعض الأودية، حيث تقوم السيول بنقل ونحت وإرساب الرواسب وذلك حسب قوة السيول واستمرار جريانها، حيث تستطيع السيول تكملة طريقها إلى مخارج أوديتها حينما يكون الجريان السيلى مستمرا لتظهر فى صورة رواسب تغطى المراوح الفيضية لهذه الأودية، بينما تقل قدرة الجريان السيلى المتقطع على حمل الرواسب ومن ثم تترسب الأحجام الكبيرة أولا وتليها الأحجام المتوسطة كما فى القطاع الأوسط لوادى الأبيض (صورة رقم ٣٢)، فى حين تترسب المواد الناعمة عند حضيض الحافة الرئيسية.

وقد أستدل الطالب على السيول الحديثة من خلال دراسة المصاطب الحصوية والتى تبدو رواسبها بلون فاتح عن باقي الرواسب الأخرى وعدم تماسكها، وتساهم السيول الحالية فى زيادة تقعر الأجزاء الدنيا من المنحدرات كما تعمل على تقطيع المراوح الفيضية لأودية منطقة الدراسة.

٢- عمليات التجوية:

يقصد بها تحويل الصخور الأصلية من حالتها المتماسكة ككتلة واحدة إلى حالة غير متماسكة، فى شكل أجزاء مفككة أو متحللة توجد فى نفس مكان الصخر الأصلي، وبالتالي تكون غطاء من المواد الصخرية حادة الزوايا، والتى قد تميل إلى الاستدارة بمرور الزمن، ويتوقف تأثير عمليات التجوية على إزالة غطاء المواد المجواة بواسطة عوامل النقل المختلفة، حيث يعمل كغطاء واقي للصخر الذى يقع أسفله، ومن خلال الدراسة الميدانية أتضح تأثر منطقة الدراسة بغالبية عمليات التجوية والتى تنقسم إلى:

أ- التجوية الميكانيكية وتشمل

١- عملية التقشر.

٢- عملية التشقق الصخرى (الإنشطارى).

٣- عملية التفكك الكتلى والحبيبي.

٤- فجوات وكهوف التجوية.

صورة رقم (٣١)
أثر المسيلات المائية بالجانب الأيمن لأحد التلال بالقطاع الأدنى لوادى القنا
" ناظرا نحو الجنوب "

صورة رقم (٣٢)
توضح التدرج الحجمى لرواسب السيول بالقطاع الأوسط لوادى الأبيض
" ناظرا نحو الشرق "

ب- التجوية الكيميائية وتشمل:

١- عمليتا التحلل والإذابة:

- كهوف التافونى.
- أقراص عسل النحل.

ا- التجوية الميكانيكية:

تعمل التجوية الميكانيكية على تحطيم الصخر وتجزئته إلى مفتتات دون التدخل فى تركيبه، وتتوافر بمنطقة الدراسة العوامل التى تساعد على نشاط التجوية الميكانيكية، كالاختلاف الحراري اليومي و الفصلي الذى يعمل على تكوين الفواصل والشقوق خاصة على طول امتداد مناطق الضعف الجيولوجى، ومن مظاهر التجوية الميكانيكية بمنطقة الدراسة الأتي:

١- عملية التقشر:

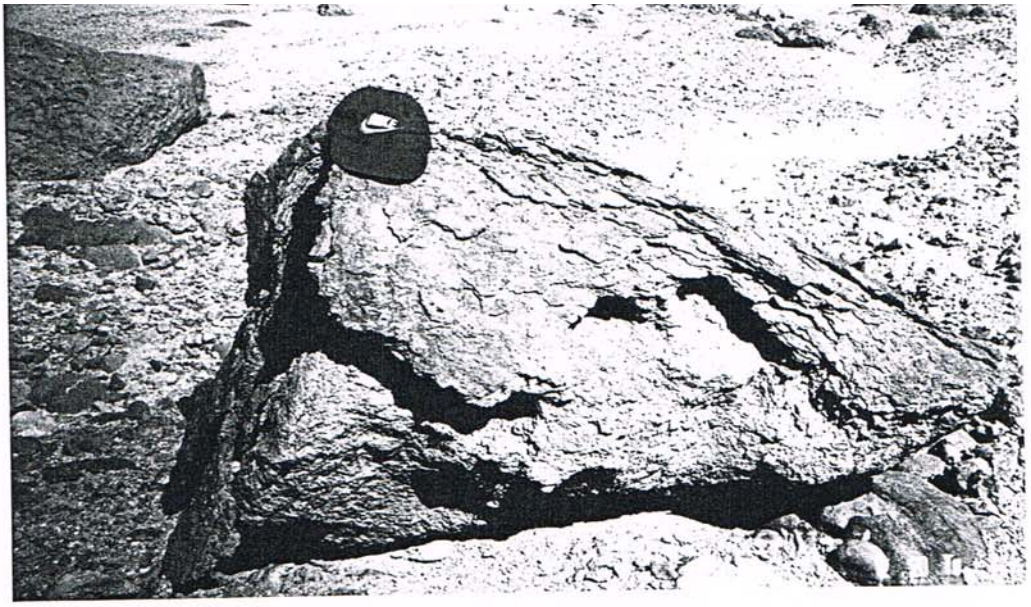
وتحدث نتيجة تعرض الصخر للتغيرات الحرارية اليومية، مما يؤدى لتمدد أسطح الصخور نهارا وانكماشها ليلا، وينشأ عن ذلك ضغوط داخلية فى السطح تؤدى إلى تكسر موازى لسطوحها وتتفكك الصخور فى هيئة أشرطة توازى سطوحها (صورة رقم ٣٣)، ويلاحظ أن نواتج عملية التقشر تتراوح ما بين الفئات الصغيرة و الأحجام الدقيقة، وتعمل على قلة انحدار السطح المستقيم وامتداد مسافته الأرضية، ويرجع ذلك لحجم الرواسب وتطورها الواضح، و يقتصر تأثير عملية التقشر على السطح الحر على تراجع المكاشف الصخرية للسطح الحر بشكل مستمر، ويتفتت الصخر على هيئة قشور زاوية يتراوح سمكها بين (١- ٢ سم)، وتفترش هذه القشور القطاعات العليا لجوانب الأودية لمنطقة الدراسة.

٢- عملية التشقق الصخرى(الإنشطارى):

تمثل 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 بصخور الحجر الجيرى بالجانب الأيسر لوادى الخافورى عبر فواصل رأسية وأفقية (صورة رقم ٣٤) وكذلك بصخور الحجر الجيرى بوادى الأبيض خلال فواصل وشقوق مائلة، ويقتصر تأثير عملية التشقق فى أغلب الأحيان على السطح الحر، حيث تساعد على تراجع وإعداد المكاشف الصخرية لعملية التفكك التى تليه .

٣-عملية التفكك الكتلى و الحبيبى.

تعد عمليتا التفكك الكتلى والحبيبي من عمليات التجوية الميكانيكية الهامة، التى ترجع لتأثيرات الإشعاع الشمسي على الصخور التى تتميز بكثرة الفواصل غير المنتظمة، ويمكن ملاحظة عملية التفكك الكتلى على طول إمتداد الحافة الرئيسية (صورة رقم٣٥)، ويتراوح حجم الكتل (٢- ٦م) وإرتفاعها (١- ٣م)، ويربط التفكك الكتلى بتطور الشقوق والفواصل المنتظمة والتى تظهر فى أعلى وادى هاروز كمظهر عمدانى (صورة رقم ٣٦) فى منطقة تقسيم المياه بين الوادى والمسيلات المتجهة نحو خليج السويس، ويتأثر السطح المستقيم بالتفكك الكتلى فى شكل تراكمات تشغل مسافات بينية كبيرة ناتجة عن كبر أحجام التفكك، وتحد من تطور السطح المستقيم بسبب التطور الحجمى البطئ للكتل ، ويظهر تأثيرها على السطح الحر عن طريق دفن هذا التراكم لأجزاء كبيرة من السطح الحر، مما يقلل من مسافته الأرضية ووضوحه.



صورة رقم (٣٣)

عملية التقشر فى صخر جيري عند أسفل الحافة الرئيسية بالقرب من مخرج وادى نعوز

" ناظراً نحو الشمال "

صورة رقم (٣٤)

توضح عملية تشقق إنشطارى لكتلة من الحجر الجيرى بالجانب الأيسر لوادى الخافورى بقطاعه الأوسط

" ناظراً نحو الجنوب الغربى"

وينشأ التفكك الحبيبى من تباين ألوان المعادن المكونة للصخر، واختلاف معامل التمدد والانكماش لكل معدن على حدة(صورة رقم ٣٧) ويعد التفكك الحبيبى مرحلة لاحقة لعملية التفكك الكتلى ينتج عنها تحطيم الصخر إلى أجزاء صغيرة، كما يبدو فى المنحدرات الشرقية لخشم الجلالة، وينتج عن عملية التفكك الحبيبى رواسب صغيرة الحجم، تؤثر على السطح الثابت بتقليل إنحداره وزيادة المسافة الأرضية للسطح الثابت (المستقيم)، ويعد عاملا مساعدا لتحريك الكتل الكبيرة والمتوسطة الحجم تجاه أسفل السطح المستقيم .

٤- فجوات وكهوف التجوية.

من ظاهرات التجوية الميكانيكية الناتجة عن تطور الشقوق والفواصل المتقاربة غير المنتظمة بعملية التفكك الناتجة عن الإختلاف الحرارى، وتظهر هذه الكهوف والفجوات حادة الحواف، وتصل الأبعاد الطولية للفجوة إلى ٤٠سم والعرض ٢٥سم وبعمق يصل إلى ٢٠سم ، فى حين تصل الأبعاد الطولية للكهوف إلى أكثر من ٢م والعرضية حوالى ٧٠سم وبعمق يصل إلى ٣م (صورة رقم ٣٨) وتؤثر فجوات وكهوف التجوية على السطح الحر فى شكل نتوءات متراجعة تهيئ هذا السطح لعمليتى التفكك والتساقط، ويتوقف تأثير الفجوات والكهوف على السطح الثابت (المستقيم) على حجم الفجوات والكهوف وعمقها من ناحية، والرواسب الناتجة عن هذه الفجوات والكهوف التى تستقر على السطح الثابت (المستقيم) من ناحية أخرى.

ب- التجوية الكيميائية.

يرتبط تأثير التجوية الكيميائية بالعلاقة 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 الكيميائية السائدة بالمنطقة التالى:

- **عمليتا التحلل والإذابة:**

يبدو تأثير التجوية الكيميائية المتمثلة فى عمليتى التحلل والإذابة واضحا بمنطقة الدراسة، حيث أن أغلبية صخور المنطقة تتألف من الحجر الجيرى، وتعتبر كهوف التافون من أهم نواتج التجوية الكيميائية، وهى عبارة عن تجاويف متعمقة داخل صخور الحجر الجيرى يتراوح عمقها ما بين (١- ٤م) ، ويرجع تكون كهوف التافون إلى تأثير وجود الرطوبة على الحجر الجيرى، والتى قد يكون مصدرها تسرب المياه عقب سقوط الأمطار، أو صعود المياه بالخاصية الشعرية عبر الفواصل والشقوق ، حيث تعمل على إذابة المواد الكلسية والتحليل الكيميائي للمعادن المكونة للصخر، وإرساب قشرة صلبة تتألف من أكاسيد الحديد والمنجنيز (صورة رقم ٣٩) وحينما تزول هذه القشرة يتعرض القلب المتآكل للإزالة، وتعرف هذه العملية بتجوية الفجوة (جودة حسنين، ١٩٩٦، ص٣٤١) وتؤدى تجوية الفجوة إلى تكوين فجوات وكهوف التافون.

صورة رقم (٣٥)

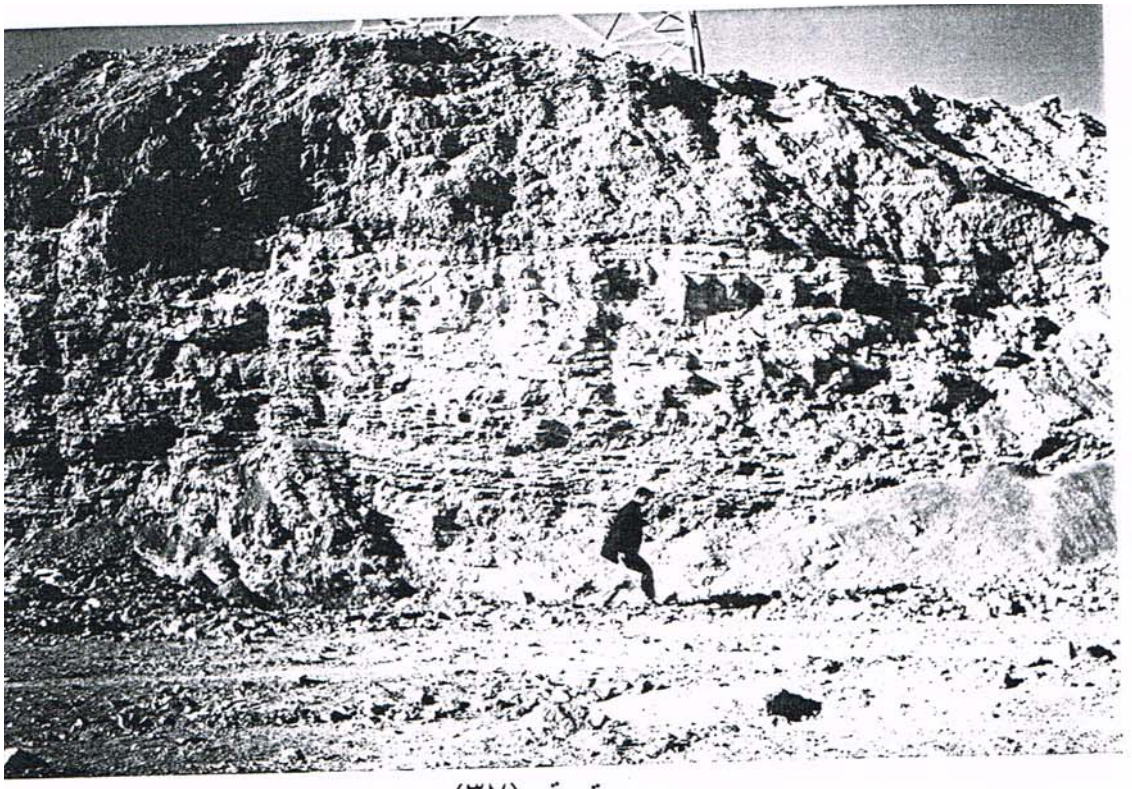
التفكك الكتلى للصخور فى نطاق الحافة الرئيسية بالقرب من وادى أم حماطة.

" ناظراً نحو الجنوب "

صورة رقم (٣٦)

مظهر صحراوي منعزل عمداني الشكل، وتبدو به نظم الفواصل الأفقية والرأسية، بالمنابع العليا لوادى هاروز

" ناظراً نحو الشمال الغربى"



صورة رقم (٣٧)

توضح التفكك الحبيبى بتكوين أحمير (كربوني) بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة

" ناظراً نحو الغرب "

صورة رقم (٣٨)

فجوات التجوية لصخور الحجر الجيرى على الجانب الأيسر لوادى نعوز فى قطاعه الأوسط، ويلاحظ نظم الفواصل الأفقية والرأسية

" ناظراً نحو الشرق"

ويرجع تكون أقراص عسل النحل إلى تأثير الندى على الحجر الجيرى، حيث تبدو فى شكل ثقوب متجاورة فى واجهات الصخور، وتنتشر أقراص عسل النحل بالحافة وجوانب الأودية والكتل الصخرية المتهدلة منها (صورة رقم٤٠) حيث أدى نشاط عملية الإذابة بفعل قطرات الندى أو قطرات المطر المفاجئ إلى إذابة صخورها، وتكون ثقوب صغيرة سرعان ما تتسع وتتصل ببعضها البعض وتكون فجوات أكبر حجما يزيد عمق بعضها وإتساعها عن(٦سم)، ويؤدى تركز قطرات المياه فى الفجوات لفترات طويلة إلى زيادة نشاط عمليات الإذابة الجانبية فى الأجزاء السفلى ببعض الفجوات المتجاورة، وبالتالى زيادة إتساعها من الداخل وإتصالها ببعضها، على حين تظل منفصلة عن السطح الذى أصبح عبارة عن قشرة صخرية معلقة يسهل تهدلها بزيادة نشاط التعرية والتجوية عليها تتكون كهوف التافون، التى تتراوح أبعادها (٣٠ سم × ٨٠ سم × ١٢٠ سم) (صورة رقم ٤١)، حيث توضح ظاهرة أقراص عسل النحل بعد إتصالها ببعضها، وكذلك أحجام الرواسب التى تتراوح بين الفئات الصغيرة إلى الناعمة، ومع زيادة أبعاد هذه الحفر تزيد نسبة الرطوبة بها، وتستمر عملية التجوية الكيميائية فى عملها، ويتمثل تأثير أشكال التجوية الكيميائية على السطح الحر فى شكل نتوءات يختلف عمقها؛ فتزيد فى كهف التافون عن أقراص عسل النحل، وبالتالى يزيد التراجع الخلفى فى الأول عن الأخير، ويظهر تأثيرها على السطح الثابت فى تطور الأحجام الكتلية، وبالتالى زيادة المسافة الأرضية لهذه المنحدرات وقلة إنحدارها.

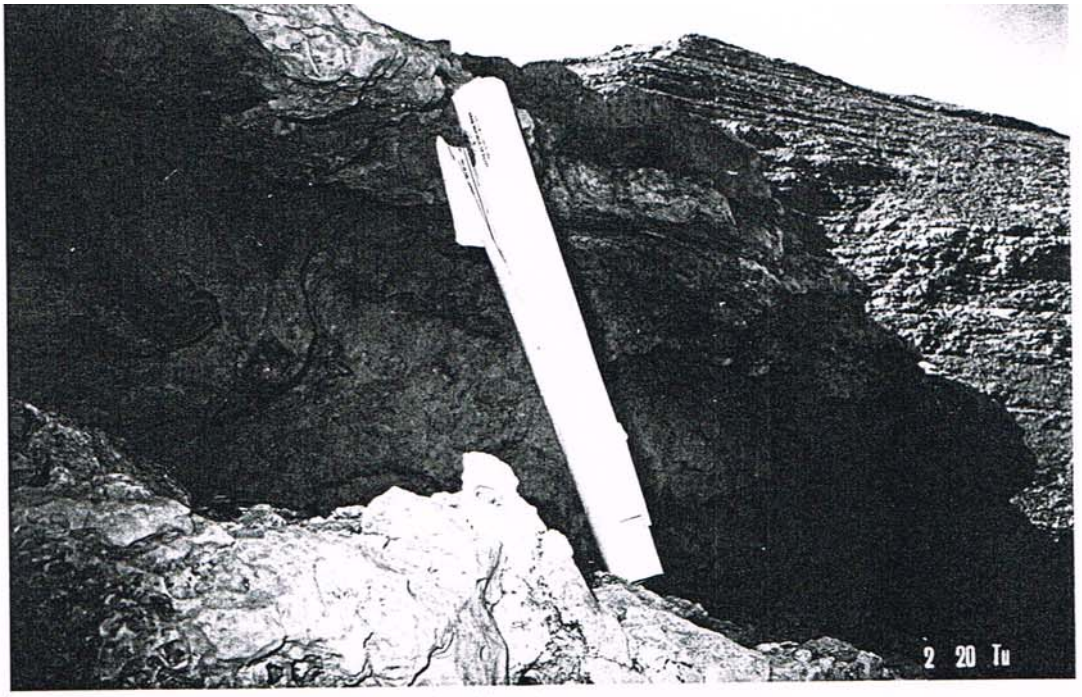
٣- الإنهيالات الأرضية:

يمثل سقوط الصخر والإنزلاق عملية الإنهيالات الأرضية بمنطقة الدراسة.

*** تساقط الصخر:**

نوع من الحركات السريعة للمواد على المنحدرات، ويحدث بصفة خاصة على الواجهات التى يزيد إنحدارها عن (٣٥˚)، ويتمثل فى الكتل الصخرية و الجلاميد التى إنفصلت عن الحواف الصخرية المتأثرة بالفواصل والشقوق، وتتراوح الأحجام ما بين بضعة سنتيمترات وحوالى ٤.٥ متر، حيث تصل أبعادها فى بعض الأحيان إلى (٤×٥ م) (صورة رقم ٤٢) وبسبب الإنحدارات الشديدة للحافة الرئيسية وجوانب الأودية، بالإضافة لكثرة الفواصل والشقوق بالصخور الجيرية وتأثير التجوية، يؤدى سقوط هذه الكتل وارتطامها إلى تحطيم أجزاء منها، وينتج عنه تكوين مفتتات على هيئة غطاء غير محدد الشكل، أو على شكل مخروط هشيم.

ويعمل تساقط الصخر على إيضاح العنصر المحدب على حساب قسم الدرجة القصوى، من حيث قلة مسافته الأرضية ودرجة إنحداره، فى حين يؤدى التساقط الصخرى للأحجام المتوسطة والدقيقة إلى زيادة العنصر المقعر، ويساعد على ظهور العنصر المحدب بأعلى المنحدر، ويقلل من إنحدار قسم الدرجة القصوى.



صورة رقم (٣٩)

كهوف التافونى الناتجة عن عمليات التحلل والإذابة بصخور الحجر الجيرى، بالمنحدرات على الجانب الأيمن لوادى أم رسيس

" ناظراً نحو الغرب"

صورة رقم (٤٠)

أقراص عسل النحل الناتجة عن التحلل الكيميائي ويلاحظ حجم المواد المجواة عن صخور الحجر الجيرى لأحد الكتل على أقدام الحافة الرئيسية بالقرب من وادى العجرمية

" ناظراً صوب الشرق"

وتسهم الفواصل والشقوق المتشابكة فى سرعة تساقط وتدحرج الصخر، ويمثل العنصر المستقيم من التتابع للمنحدر السطح الذى تتحرك عليه الكتل الساقطة والمتدحرجة لأسفل المنحدر، ويظهر تأثير عملية التساقط على أجزاء المنحدر فى؛ تقليل المسافة الأرضية للعنصر المحدب والمقعر، وزيادة إنحدار العنصر المقعر فى حين يزيد من قسم الدرجة القصوى، من حيث شدة الإنحدار والمسافة الأرضية، ويرجع ذلك لوجود كتل لم يتطور حجمها وبالتالى لم تقل درجة إنحدار قسم الدرجة القصوى، ويرتبط التدحرج والتساقط الصخرى مع بعضهما فى أغلب الأحيان.

٤- الرياح:

تساهم الرياح بشكل محدود للغاية فى تشكيل المنحدرات الصخرية، ويبدو ذلك واضحا فى الجهات الصحراوية الخالية من الرمال كما فى منطقة الدراسة، ويقتصر دور الرياح كعامل إرساب يتمثل فى النباك والفرشات الرملية، وفى دورها كعامل نحت فى تكوين حزوز الإمتساح وتكوين الكدوات الطينية التى تفترش قاع وادى القنا والتى سوف يتم دراستها فى الفصل الرابع.

صورة رقم (٤١)

توضح ظاهرة أقراص النحل بعد اتصالها ببعضها، مكونة أحد كهوف التافونى على الجانب الأيسر لوادى القنا

" ناظراً نحو الشمال"

صورة رقم (٤٢)

توضح التساقط الكتلى من واجهة الحافة الرئيسية بالقرب من وادى العجرمية

" ناظراً نحو الشرق"

الفصل الرابع

تحليل الخريطة الجيومورفولوجية

المحتويات

مقدمة
أولا: الظاهرات بنيوية النشأة.
ثانيا: الظاهرات الناشئة عن فعل التعرية المائية.
ثالثا: الظاهرات الناشئة عن فعل الرياح.

تحليل الخريطة الجيومورفولوجية

تمثل الخريطة الجيومورفولوجية المحصلة النهائية لتوضيح أهم الأشكال الجيومورفولوجية السائدة بالمنطقة التى تم دراستها، ممايساعد فى التعرف على أهم العوامل والعمليات الجيومورفولوجية التى تمارس تأثيرها على هذه الأشكال الأرضية (شكل رقم ٥٣).

وقد تم دراسة تلك الأشكال بالمنطقة حسب العامل المشكل لها كالآتى:

أولا: الظاهرات بنيوية النشأة:

وتشمل الحافات الصدعية وحواف أسطح الصدوع والحواف شديدة الإنحدار(الهوجباك) بالإضافة للموائد الصحراوية

ثانيا: الظاهرات الناشئة عن فعل التعرية المائية:

١- **خصائص القطاعات الطولية للأودية؛**

أ- القطاعات الطولية للأودية.

ب- الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالقطاعات الطولية (نقاط التجديد – الحفر الوعائية – الجزر النهرية).

٢- **خصائص القطاعات العرضية للأودية؛**

أ- الخصائص الجيومورفولوجية للقطاعات العرضية.

ب- الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالقطاعات العرضية(المصاطب – الخوانق النهرية – الأحواض الجبلية).

٣- أنماط المجارى بالمنطقة.

٤- المراوح الفيضية.

٥- أسطح التعرية والتلال المنعزلة.

ثالثا: الظاهرات الجيومورفولوجية الناشئة عن فعل الرياح:

أ- ظاهرات النحت وتشمل(جزر الإمتساح – أنفاق الرياح – الكدوات).

ب- ظاهرات الإرساب وتشمل (التموجات الرملية – ظلال الرياح – النبكات).

أولا: الظاهرات بنيوية النشأة:

يقصد بها تلك الظاهرات المرتبطة بخصائص الصخور بمنطقة الدراسة أكثر من إرتباطها بعوامل أخرى فى تكوينها ومراحل تطورها مما يشير إلى أن هذه الظاهرات ما هى إلا إنعكاسا لنوع الصخر ونظامه وما تعرض له من ظروف تكتونية بمنطقة الدراسة،حيث يبدو ذلك واضحا من الشكل العام للهضبة ومدى تأثرها بالصدوع التى تحدها من جميع الجهات، ويوضح الإمتداد الخطى للحافة الشمالية من الشرق نحو الغرب مدى تأثر المنطقة بالصدوع، وبالرغم من ذلك لايمكن إغفال الدور الذى تمارسه التعرية فى تشكيل هذه الظاهرات وبخاصة المياه الجارية والرياح، ومن أهم الظاهرات بنيوية النشأة بمنطقة الدراسة ما يلى:

١- الحافات الصدعية.

٢- حواف أسطح الصدوع.

٣- الكويستات والهوجباك.

٤- الموائد الصحراوية.

١- الحافات الصدعية:

هى تلك الحافات التى نشأت كنتيجة للحركات الصدعية التى تأثرت بها منطقة الدراسة، حيث يبدو ذلك بشكل واضح على الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية حيث تتميز بالإستقامة الواضحة وإمتدادها بمسافة تزيد عن ٦٠ كم من وادى هاروز فى الشرق حتى وادى مدسوس فى الغرب، وتبدو واجهاتها على هيئة واجهات مثلثية الشكل، حيث عملت الأودية على تقطيع الحافة إلى أجزاء، وتبدو مخارج هذه الأودية على هيئة خوانق.

وقد إتضح من الدراسة الميدانية والصور الجوية والخرائط الجيولوجية للحافة تميزها بسطحها الصخرى الأملس، ووجود بقايا تكوينات البريشيا الناتجة عن الصدوع التى أصابت الحافة (صورة رقم ٤٣)، وإتخذت الحافة إتجاها عاما من الشرق نحو الغرب، وتمثل الحافة المنابع العليا للأودية المنحدرة منها صوب الشمال، وتتميز الحافة الرئيسية بالإستقامة فى أجزائها الشرقية والغربية بينما تبدو على هيئة قوس مقعر نحو الجنوب فى الوسط نتيجة الصدوع التى أصابت الحافة وأدت إلى إنفصال كتلة جبل المنيدرة؛ حيث تمثل كتلة هابطة تحيط بها الصدوع من كل جانب، وتبدوجوانب جبل المنيدرة كحواف صدعية ثانوية.

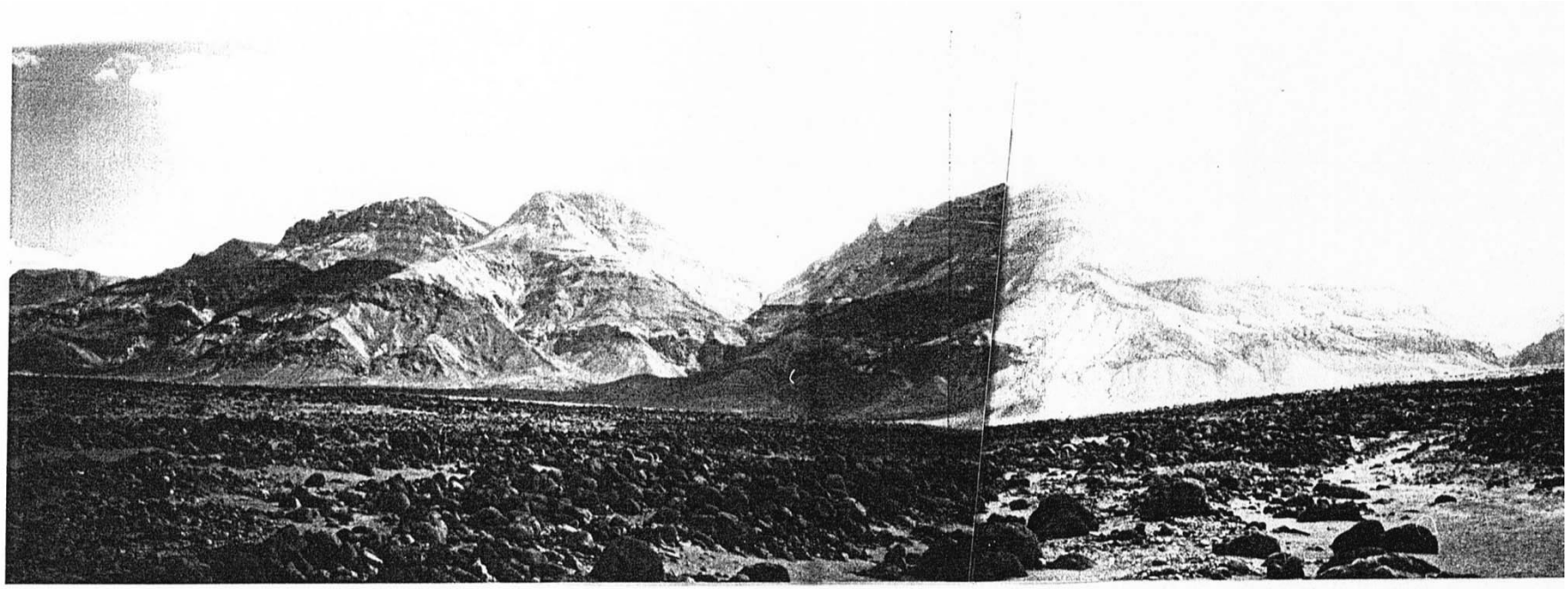
وتظهر الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية على هيئة منحدرات رأسية شديدة الإنحدار ذات سطح أملس شبه عارية من الرواسب خاصة الأجزاء الشرقية منها، ويرجع ذلك لتعرضها للحركات الصدعية المصاحبة لتكوين خليج السويس، بعكس الأجزاء الغربية المستقرة نسبيا، وتتدرج الحافة فى الإنخفاض من الشرق نحو الغرب، حيث تتلاشى الحافة فى هضبة المعازة الجيرية، ويبلغ متوسط إرتفاعها فى الشرق حوالى ٩٧٠ مترا فى حين يقل بالتدريج بالإتجاه نحو الغرب لتبلغ ٧٠٠ مترا فوق مستوى سطح البحر، ويخترقها العديد من الخوانق الجبلية العميقة التى عملت على تقطيع الحافة الرئيسية لواجهات مثلثية، والتى تمثل مخارج الأودية من نطاق الحافة، وتنتهى الخوانق الجبلية بمراوح إرسابية أمام حضيض الحافة، وبسبب ظروف الجفاف الحالية ونشاط عوامل التعرية وعمليات التجوية تراكمت مخروطات إرسابية تمتد عند حضيض الحافة الرئيسية، كل ذلك ساهم فى تشويه وتقطيع الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، مما أدى لتعقيد تضاريسها (صورة رقم ٤٤).

كما تتمثل الحافات الصدعية فى الشرق فى جبل خشم الجلالة حيث تحيط به الصدوع من الشمال والشرق والغرب حيث إنفصل عن الهضبة الرئيسية نتيجة صدع يأخذ إتجاه شمال غرب / جنوب شرق، ويجرى فوقه وادى هاروز والتى تبدو جوانبه على هيئة حوائط رأسية شديدة الإنحدار، كذلك يقطع جبل خشم الجلالة من الجنوب مجموعة من الصدوع الموازية للصدوع التى كونت الحافة الشمالية للجلالة البحرية، وتظهر الحافات الصدعية فى حوض وادى نعوز فى قطاعه الأعلى والأوسط حيث تمتد فى إتجاه عام شمال غرب / جنوب شرق، ويرجع تكون هذه الحافات إلى الصدوع الرئيسية التى صاحبت تكوين خليج السويس والحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، وتمتد هذه الحافات لمسافة تزيد عن ٢٠ كم، حيث تمثل الجانب الصاعد للصدع الطولى ، والذى يمتد من وادى غويبة شمالا حتى

صورة رقم (٤٣)

توضح بقايا رواسب البريشيا فى نطاق الحافة الرئيسية بالقرب من وادى نعوز.

" ناظرا نحو الجنوب "



صورة رقم (٤٤)
توضح الإمتداد الخطى للحافة الرئيسية وتقطعها إلى واجهات مثلثية بفعل التعرية المائية

" ناظرا نحو الجنوب "

جنوب هضبة الجلالة البحرية؛ والذى أدى للتباين الصخرى على جانبيه نتيجة الزحزحة الرأسية والمائلة التى أحدثتها الصدوع، حيث تظهر تكوينات الإيوسين الأسفل فى المنابع العليا لوادى نعوز بجوار تكوينات الإيوسين الأوسط فوق سطح الهضبة.

كما تظهر الحافات الصدعية على جوانب الأودية فى بعض أجزائها كما فى وادى الأبيض والخافورى ذات إتجاه من الجنوب نحو الشمال ومن الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربى، حيث تبدو جوانب هذه الأودية على هيئة جروف رأسية تتخللها بعض الروافد المعلقة، كما تظهرهذه الأودية شديدة التعرج، ويرجع ذلك لتأثير الصدوع التى أصابت منطقة الدراسة، وتبدو هذه الأودية فى بعض أجزائها شديدة الاستقامة وشبة متوازية، بحيث لايمكن إرجاعها للإختلافات الليثولوجية، كما يظهر ذلك فى بعض أجزاء مجارى أودية (الأبيض، الخافورى، القنا، أبودبابة) (صورة رقم ٤٥).

وترجع الفترة التى نشأت فيها الحافات الصدعية، لنفس الفترة التى شكلت فيها الصدوع منطقة الدراسة وميزاتها بمظهرها المورفولوجى العام، وترجع إلى فترة ما بعد الميوسين، ومن المحتمل حدوث عمليه تطور لها خلال البلا يوسين ولهذا فالحافات الصدعية حديثة النشأة نسبيا، ويستدل على ذلك من خلال طول الحافات وإمتدادها وانحدارها وشدة ارتفاعها.

٢- حواف أسطح الصدوع:

تتشكل هذه الحواف عقب حدوث عمليات التصدع حسب نشاط عوامل التعرية المختلفة على طول الحافات الصدعية، وتتشابه حواف أسطح الصدوع مع الحافات الصدعية، من حيث الامتداد والاستقامة وتقطعها بواسطة الخوانق الجبلية ، ولكن تختلف على أساس نشأة كل منهما؛ حيث ترجع الحافات الصدعية فى نشأتها إلى عمليات التصدع، وتتمثل هذه الحافات على طول الأجزاء المرفوعة وتمثل الجانب القافز للصدع، فى حين ترجع نشأة حواف أسطح الصدوع لنشاط عوامل التعرية على طولها ، حيث استطاعت عوامل التعرية أن تتسبب فى تراجع الحافات الصدعية.

وتتميز حواف أسطح الصدوع بامتدادها واستقامتها وعظم سمك الرواسب، بالإضافة لوجود تكوينات البريشيا الناتجة عن تحطم الصخور بفعل عمليات التصدع والتى عجزت عوامل التعرية عن ازالتها(صورة رقم ٤٦).

ومن خلال الدراسة الميدانية ودراسة الخرائط الجيولوجية ، ظهرت حواف أسطح الصدوع فى جهات عديدة بمنطقة الدراسة، وأدى تأثير فعل التعرية عليها إلى تقطيع هذه الحواف وانطمار بعض أجزاء واجهاتها تحت غطاء من المفتتات النهرية ونواتج حركة المواد على المنحدرات ، كما فى نطاق الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية(صورة رقم ٤٧).

وتمتد هذه الحواف لمسافة تصل إلى ٦٠كم، ونتيجة نشاط عوامل التعرية فى الطبقات اللينة أدى ذلك لبطء الإنحدار، بالمقارنة بالحافات الصدعية ذات الواجهات

صورة رقم (٤٥)

توضح الجوانب المستقيمة وشبه الرأسية لأحد روافد وادى أبوديابة الناتجة عن أحد الصدوع الثانوية

" ناظراً نحو الشمال"

صورة رقم (٤٦)

تشير لبقايا تكوينات البريشيا عند مخرج وادى أبوديابة من نطاق الحافة ويلاحظ وجود نقطتى تجديد متجاورتين، نتيجة شدة تماسك الرواسب.

" ناظراً نحو الشمال"

الرأسية، بالإضافة لشدة تقطعها بفعل الأودية الخانقية العميقة، والتى تتميز بضيق قيعانها وشدة انحدار جوانبها، ويلاحظ أن حواف أسطح الصدوع تسير موازية للحافة الرئيسية غالبا، حيث تشير لوجود نظام من الصدوع الرئيسية ذات اتجاه شرق/ غرب، ولذلك يحتمل أنها حافة مركبة، نتيجة تجديد حركة التصدع فى عصر البلايوسين (Sadek,H,1926, PP.73-75) لنفس اتجاهات الصدوع التى كونت الحافة الرئيسية؛ لذلك أصبحت القطاعات العليا للحافة مركبة من حافات صدعية، نتيجة تجديد حركة التصدع، فى حين نشأت بجوار هذه الصدوع عند أسافلها حواف أسطح الصدوع ، نتيجة نشاط عوامل التعرية، التى عملت على تقطيع الحافات الصدعية وارساب المفتتات عند أسافلها، بالإضافة لبقايا تكوينات البريشيا، التى توجد فى القطاعات العليا لأودية (نعوز، الأبيض، أبودياية) التى تنبع من سطح الهضبة، وفى المنابع العليا للأودية التى تنبع من نطاق الحافة الرئيسية كوادى هاروز، وتمتد حواف أسطح الصدوع على جانبى وادى نعوز فى قطاعة الأوسط والأعلى، حيث يبلغ ارتفاعها نحو ٥٠مترا واتساعها نحو ٣٠مترا ، وتظهر بصورة رأسية تقريبا على جانبى الوادى، وتتميز حواف أسطح الصدوع به بوجود بقايا البريشيا بكثرة الناتجة عن سحق الصخور نتيجة حركة التصدع التى صاحبت تكوين خليج السويس، وتقل هذه الحواف فى الأودية الغربية لمنطقة الدراسة، حيث تعد مناطق استقرار نسبى مقارنة بالأودية الشرقية التى تأثرت بحركات التصدع المختلفة، ومن خلال دراسة تكوينات البريشيا، لوحظ أنها بنية اللون مائلة للإحمرار شديدة التماسك، وتميل إلى إتخاذ الشكل الزاوى البعيد عن الإستدارة، حيث تبدو كشظايا حادة الزوايا، ويرجع ذلك لقصر مسافة النقل التى تعرضت لها، حيث رسبت عند حضيض الحافات الصدعية.

وتظهر تكوينات البريشيا فى المنابع العليا للأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية وفى المنابع العليا والوسطى لوادى نعوز، وفى بعض أجزاء واديى الأبيض وأبودياية، وتظهر البريشيا بهذه المناطق على هيئة أشرطة منفصلة على جوانب الأودية ، حيث لم تستطيع عوامل التعرية، وبخاصة التعرية المائية من إزالتها فى الأودية الشرقية ، فى حين لاتظهر بوضوح فى الأودية الغربية ؛ ولعل ذلك يرجع إلى أن المناطق الشرقية عانت من الحركات التكتونية ، التى عملت على رفع سطحها وتحديد جوانب أوديتها، فبقيت خانقية الشكل شديدة الإنحدار، مما أدى لتراكم تكوينات البريشيا فى الأودية الشرقية، أو أن كفاءة وسرعة جريان المياه للأودية الغربية كانت أكبر من الأودية الشرقية، حيث استطاعت إزالة أو تقطع هذه التكوينات بصورة يصعب التعرف عليها.

٣- الكويستات والـهـوجـباك.

تعد الكويستات من أهم الظاهرات الجيومورفولوجية التى تنشأ نتيجة التباين فى التركيب الصخرى، ونظام بنائه، ويتألف الشكل العام للكويستا من إنحدارين متضادين، الأول شديد الإنحدار عكس اتجاه ميل الطبقات ويعرف باسم الواجهه، ويمثل الإنحدار الأخر سطح الكويستا وينحدر ببطء مع اتجاه ميل الطبقات ويسمى ظهر الكويستا، ويتراوح انحداره بين نصف درجة وحوالى خمس درجات، ويتشكل

التتابع الطبقى للكويستا عادة من طبقات رسوبية مائلة متباينة الصلابة، وتعرضت لعوامل التعرية المختلفة مكونة واجهه الكويستا(محمد مجدى تراب، ١٩٩٦، ص ٦٥) (صورة رقم ٤٨).

ومن خلال الدراسة الميدانية، ظهرت الكويستات بشكل واضح إلى الغرب من جبل خشم الجلالة حتى وادى نعوز، حيث لا تمتد أبعد من ذلك لتجانس التركيب الصخرى وأفقية الطبقات الصخرية تقريبا.

وتتألف الكويستات من طبقات الحجر الجيرى المرتكز على طبقات المارل والطفل والجبس، وتنحدر ظهور الكويستات صوب الجنوب والجنوب الشرقى بدرجة انحدار تتراوح بين (٢˚- ٧˚)، ونتيجة تأثرها بالصدوع الرئيسية من الشرق للغرب، ومن الشمال الغربى/ الجنوب الشرقى، فضلا عن نشاط عوامل التعرية على التكوينات السفلية اللينة بصورة أكبر من التكوينات الأكثر صلابة، وينتج عن ذلك ظهور الصخور الجيرية على هيئة واجهات الكويستات، ويمكن ملاحظة مخروطات الرواسب عند حضيض هذه الواجهات، ومن ثم تساهم هذه العملية فى تراجع الحواف الجبلية بمنطقة الدراسة، كما تساهم الكويستات فى ظهور المنحدرات السليمة .

وترجع نشأت الكويستات وتطورها بمنطقة الدراسة لعدة عوامل منها .

* تأثير المنطقة بالحركات التكتونية الممثلة فى الصدوع والطيات، التى عملت على التأثير على الطبقات الأفقية وميلها بدرجات متباينة.

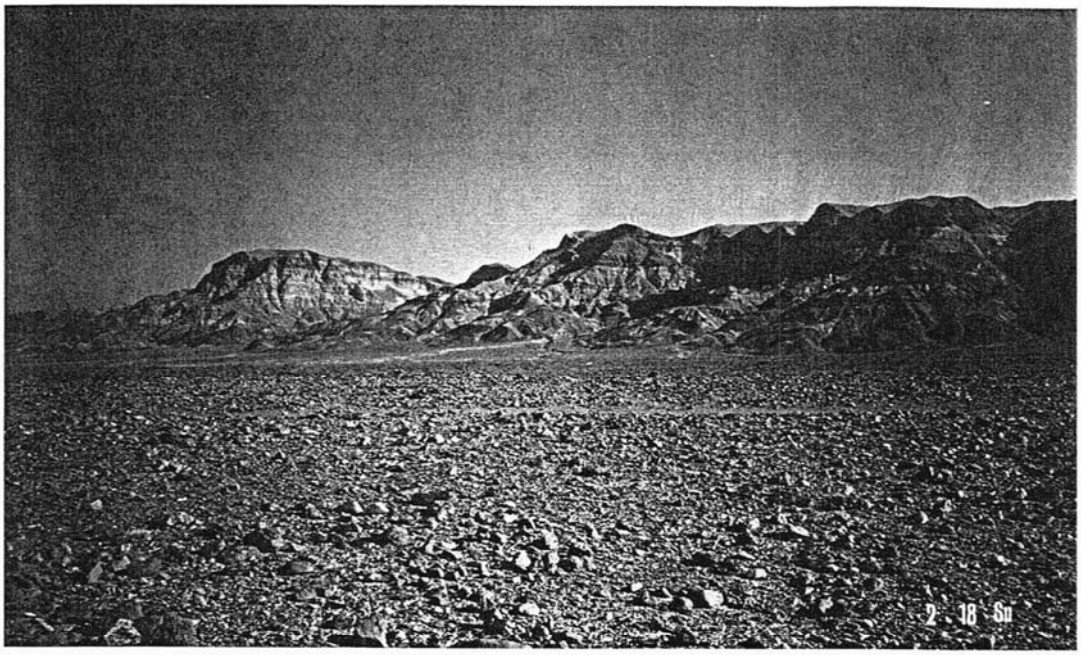
* تباين التركيب الصخرى لمنطقة الدراسة، والذى أدى لتعرض الطبقات اللينة على منحدر الميل للأودية التى تجرى على مكاشف الطبقات، ومناطق الضعف الجيولوجى لنشاط عوامل التعرية المتمثلة فى النحت بواسطة الرياح والمسيلات المائية، وبالتالى تراجعها وتحويلها إلى عناصر مقعرة، بينما ظلت الطبقات الصلبة على هيئة جروف رأسية، فى صورة واجهات لبعض الكويستات، ويظهر ذلك فى القطاعات العرضية لأودية هاروز وأم رسيس ونعوز.

وتظهر الكويستات فى الأجزاء الشرقية، بسبب تعرضها للطى والتصدع الذى صاحب تكوين خليج السويس، ثم عانت هذه المناطق من ظروف الجفاف، مما أدى لنشاط عمليات التجوية، ويدل على ذلك الغطاء الكثيف من الرواسب المجواة والكتل المنهارة أسفل واجهات الكويستات، التى تظهر عارية من الرواسب.

• **الهوجباك(ظهور الخنازير):**

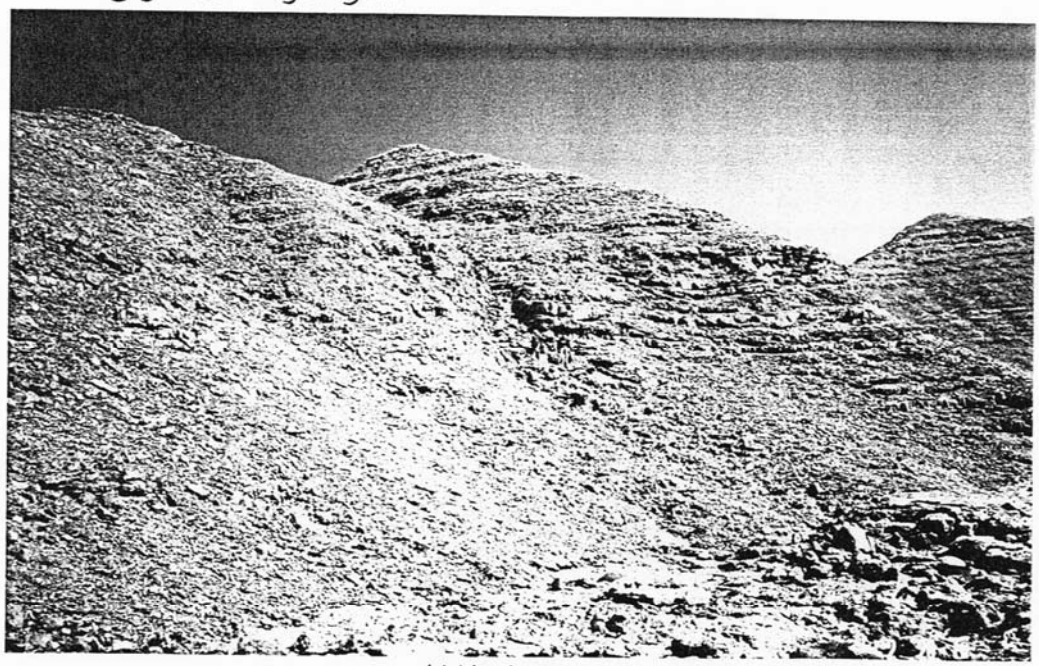
تتألف من إنحدارين متضادتين فى الإتجاه أحدهما يمثل واجهة الهوجباك، غالبا ما يزيد إنحداره عن ٤٥ درجة، أما الإنحدار الآخر فيمثل ظهر الهوجباك ويتميز بشدة إنحداره أيضا والفرق بينهما ليس كبيرا، ومساحته محددة، ولكن الطول (الامتداد) يكون كبير فى العادة، ومن ثم يختلف الهوجباك عن الكويستات، والتى تتميز بواجهة شديدة الإنحدار عكس ميل الطبقات وظهر هين الإنحدار مع اتجاه ميل الطبقات.

٢١١



صورة رقم (٤٧)
توضح جزء من حواف أسطح الصدوع، ويبدو عليها أثر فعل التعرية المائية بوضوح.

" ناظرا نحو الشمال الشرقى "



صورة رقم (٤٨)
توضح واجهة إحدىالكويستات المكونة من صخور الإيوسين الأوسط فى المنابع العليا لوادى هاروز، ويلاحظ الغطاء الكثيف من الرواسب المجواة أسفل واجهتها التى تبدو عارية من الرواسب.

" ناظراً نحو الشرق"

وتتألف الهوجباك بالمنطقة من الحجر الجيرى الإيوسينى، وتتميز بشدة تقطعها بواسطة الخوانق الجبلية، كما فى المنابع العليا لواديى هاروز وأم رسيس (صورة رقم ٤٩) حيث تمتد الحافة صوب الشمال لمسافة تبلغ حوالى ١كم بانحدار شديد يزيد عن (٤٥°) تفصل بين رافدين رئيسيين لوادى هاروز ويصل منسوبها نحو ٢٥٠متر فوق سطح البحر، وتظهر الهوجباك فى شرق هضبة الجلالة البحرية، غير أن التجوية الميكانيكية الناتجة عن التباين الحرارى بالإضافة لتأثير الفواصل والشقوق على واجهة الهوجباك، بالإضافة لإنشاء الطريق الساحلى (السويس – الغردقة)، قد أصاب واجهتها بالتقطع والتهدل الشديد، ونتج عن ذلك تراجع الأجزاء العليا من واجهة الحافة صوب الغرب(صورة رقم ٥٠)، وتتمثل ظهور الخنازير فى نطاق خط تقسيم المياه بين روافد وادى نعوز والأودية المتجهة صوب خليج السويس، وتمتد من الجنوب للشمال لمسافة تزيد عن ٤كم ويزيد إنحدارها عن ٥٠ درجة، وتتسم بالتقطع الشديد الناتج عن التعرية المائية وعمليات الاسر النهرى فى هذا النطاق. كما يظهر العديد من الهوجباك فى المنابع العليا للأودية التى تقع فى شرق المنطقة وترجع نشأتها إلى؛ اختلاف التكوينات الجيولوجية ونشاط عوامل التعرية، وبخاصة التعرية المائية.

ومما سبق يمكن إجمالى العوامل التى تؤدى إلى ظهور الهوجباك وتراجعها كالتالى:

- إنتشار الفواصل فى الصخور المكونة لمنطقة الدراسة، والتى تمثل مناطق ضعف تمارس من خلالها عوامل التعرية نشاطها، وبالتالى تتعرض للنحت والإنهيالات، مما يعمل على تراجع الحافات وتكوين الهوجباك (ظهور الخنازير).
- تساهم عمليات التعرية المائية (المسيلات المائية والغطاءات الفيضية) فى حرمان المنحدرات من الرواسب وجرفها تاركة بعض المواقع عارية من، الرواسب، بالإضافة أنها تعمل على نحت الثنيات المقعرة، مما يساهم فى إنهيار وتراجع الهوجباك وزيادة درجة انحدار جوانبه، كذلك سيادة عمليات التجوية المختلفة، والتى تعمل على هدم وتفكك الصخور وتحللها مما يساعد على تراجع الهوجباك.

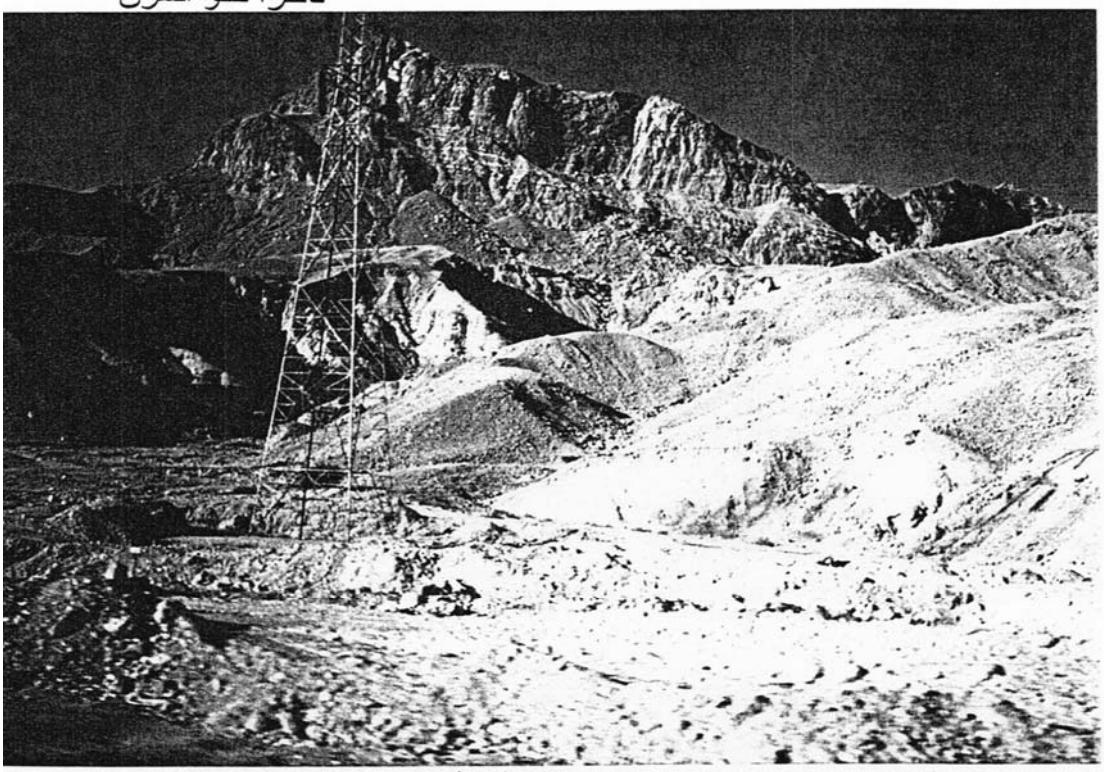
٤- الموائد الصحراوية:

ترتبط نشأة هذه الظاهرة بالطبقات الأفقية، التى تتبادل فيها الطبقات الصلبة مع اللينة، وتكون متوجة بتكوينات أكثر صلابة، تتألف عادة من قشرة جيرية متصلبة بالخاصية الشعرية كما فى منطقة الدراسة (محمد مجدى تراب، ١٩٩٦، ص٤١)، وتعمل القشرة الجيرية على حماية المائدة من الإزالة بواسطة عوامل التعرية، وتعد التعرية المائية والتجوية الكيميائية والرياح، أهم العوامل المسئولة عن تشكيل الموائد الصحراوية بالمنطقة، حيث تؤثر التجوية الكيميائية عند إلتقاء قواعد الموائد بسطح الأرض المشبع بالمياه، وتعمل الرياح على نحت وحمل المفتتات تاركة هذه القواعد عارية، لتبدأ التجوية الكيميائية عملها مرة أخرى(صورة رقم٥١)،حيث تظهر هذه المائدة بالقطاع الأدنى لوادى الخافوري، حيث تتألف من طبقات من الحجر الجيرى والطفل، ويلاحظ من خلال الصورة نشاط التجوية الكيميائية على

صورة رقم (٤٩)

توضح الهوجباك بالمنابع العليا لوادى هاروز وتظهر المكاشف الصخرية شبه عارية من الرواسب.

" ناظرا نحو الشرق "



صورة رقم (٥٠)

توضح الهوجباك بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة وأثر المسيلات المائية فى تقطيعها.

" ناظرا نحو الجنوب الغربى "

السطح العارى وزيادة فعل التجوية على طبقات الطفل، ووجود غطاء من الحجر الجيرى المتصلب على قمة المائدة، كذلك لاتوجد رواسب عند قاعدتها، بالإضافة لوجودها فى سبخة ملحية صغيرة، ويبلغ إرتفاعها ٦ متر،و المائدة ذات جوانب شديدة الإنحدار.

وتقوم التعرية المائية بدور الرياح فى نقل ونحت الرواسب المجواة عن طريق التجوية الكيميائية فى بعض الأحيان (صورة رقم ٥٢)، حيث يتضح أن المائدة توجد فى القطاع الأدنى لوادى الأبيض، حيث تؤدى السيول إلى نحت الطبقات اللينة ونقل الرواسب من حول قاعدة المائدة، ويلاحظ تشابه تكوينات المائدة مع بقايا تل يرجع لتكوينات البلايوسين، حيث عملت المجارى المائية على فصل هذه المائدة عن جسم التل، أثناء توسيع الوادى مجراه.

ثانيا: الظاهرات الناشئة عن فعل التعرية المائية:

١- خصائص القطاعات الطولية للأودية:

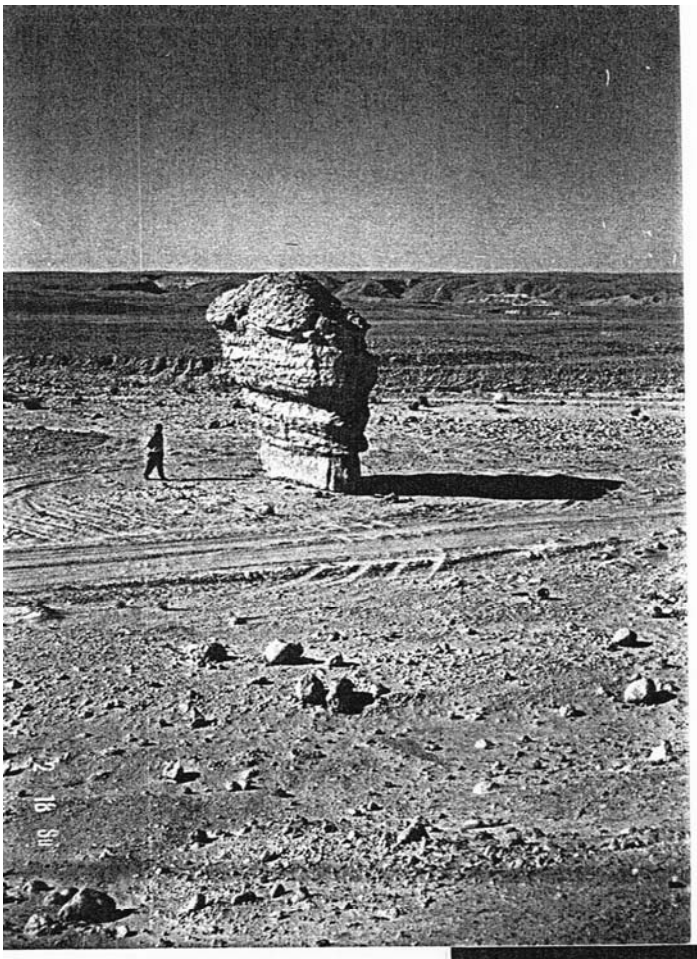
وتشمل القطاعات الطولية للأودية والظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها.

أ-القطاعات الطولية للأودية:

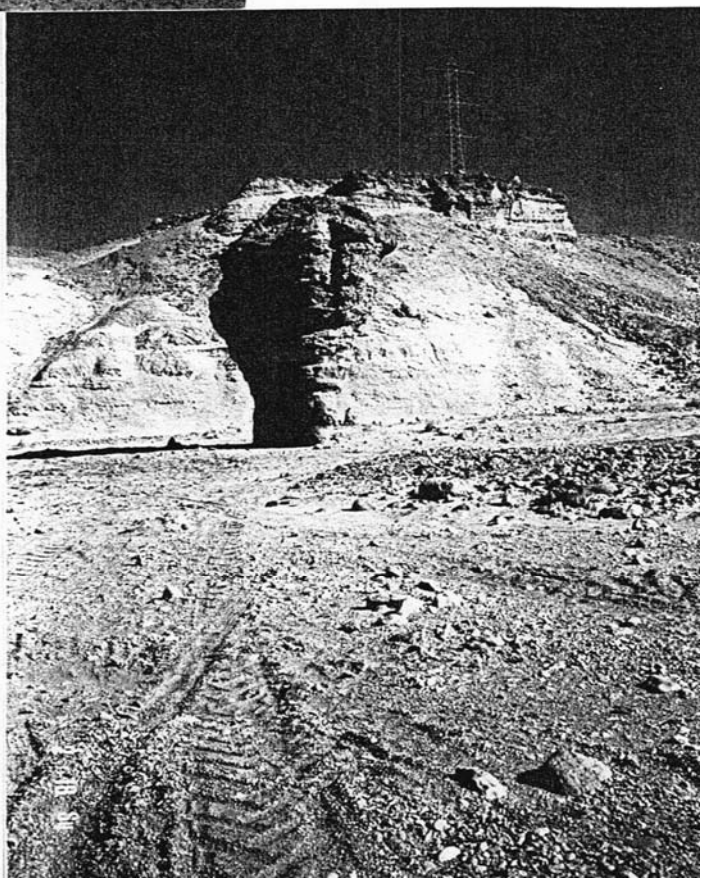
تم إنشاء ودراسة القطاعات الطولية لمجارى الأودية وروافدها الرئيسية، إعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ١ : ٥٠,٠٠٠، ويوضح الجدول رقم (٢٩) والشكل رقم (٥٤) نتائج قياس القطاعات، من حيث الطول ودرجة الإنحدار، ومنه يمكن استخلاص الأتى:

- بلغ مجموع أطوال القطاعات الطولية ٤٣٧,٥ كم، بمتوسط عام ٣٩,٧٧ كم وقد تراوحت أطوال القطاعات بين ١٠٩ كم لوادى الخافورى، وبين ١٢ كم لوادى العجرمية، بإنحراف معيارى بلغ ٣٢,٠٨ ٪ ، وبمتوسط إنحدار قدره ١,٤٨ درجة، مما يشير لتقدم أودية منطقة الدراسة فى دورتها الجيومورفولوجية.
- بلغ إجمالى أطوال الأجزاء العليا ١٨٨,٠٥ كم تشكل نحو ٤٢,٩٨ ٪ من جملة أطوال القطاعات، بمتوسط طول بلغ ١٧,١ كم، مما يدل على طول الأجزاء العليا للأودية، حيث بلغت الأجزاء العليا لأودية سطح الهضبة أقصى طول لها فى أودية الخافورى والأبيض و نعوز و القنا وأبو دياية على الترتيب (٥٨ كم، ٣٢ كم، ٢٥ كم، ٢٣,٩٥ كم، ١١ كم)، بينما بلغت أطوال الأجزاء العليا لأودية الحافة الرئيسية أدنى قيمة، حيث بلغت لأودية أم رسيس ومدسوس وحماطة وهاروز وأبو قيثت والعجرمية على الترتيب (١٠,٧٥ كم، ٨,٥ كم، ٧,٤٥ كم، ٧ كم، ٢,٢٥ كم،٢,١٥ كم)، ويعد هذا الطول الواضح للأجزاء العليا لأودية سطح الهضبة انعكاسا للإنحدار الهين، الذى تتميز به مناطق منابع الأودية التى تنبع من سطح الهضبة بصورة عامة؛ ذات التكوينات الصخرية ضعيفة المقاومة للتعرية المائية، حيث بلغ متوسط درجة الإنحدار (٢,٥٩°).
- تمثل الأجزاء الوسطى نحو ١١١,٤٥ كم من جملة أطوال القطاعات الطولية بما يعادل ٢٥,٤٧ ٪ ، ويبلغ متوسط إنحدارها (١,٤٤°)، فى حين تمثل الأجزاء الدنيا نحو ١٣٨ كم من الطول الكلى للقطاعات الطولية للأودية بما يشكل نحو ٣١,٥٥ ٪

شكل رقم (٥٣)
موضع الخريطة الجيومورفولوجية



صورة رقم (٥١)
توضح شاهد صحراوى بالقطاع الأدنى لوادى الخافورى وتظهر الطبقة الصلبة بوضوح فوق قمته، ويلاحظ نشاط فعل التجوية على طبقات الطفل أكثر من الحجر الجيرى .
" ناظرا نحو الشمال "



صورة رقم (٥٢)
شاهد صحراوى بالقطاع الأدنى لوادى الأبيض ويلاحظ تشابه الشاهد مع تكوينات التل الجزيرى بجوارها.
" ناظرا نحو الشرق "

، وتميل الأجزاء الدنيا للطول أكثر من الأجزاء الوسطى، ويرجع ذلك لإستواء السطح وقلة الإنحدار بالإتجاه نحو المصب، وضعف تكويناتها وتفككها مما يزيد من نفاذية الصخر وقلة إنحدارها حيث بلغت (٠,٧٤٥ ْ).

من خلال الشكل رقم (٥٤) يتضح أن القطاعات الطولية يغلب عليها الشكل المقعر الذى يتميز بالإنحدار فى الأجزاء العليا، ثم يقل الإنحدار بالتدريج بإتجاه المصب وبشكل منتظم، بحيث تختفى نقاط التجديد (التغير فى الإنحدار) فى القطاعات الطولية لأودية سطح الهضبة، بينما تظهر فى قطاعات أودية الحافة الرئيسية.

وفيما يلى دراسة للقطاعات الطولية للأودية وروافدها الرئيسية كل على حدى:

١- قطاع وادى هاروز وروافده:

من دراسة الشكل رقم (٥٤) يبلغ طول المجرى الرئيسى ١٥ كم ، بمتوسط إنحدار مقداره (٣,٤٣ ْ)، ويمتد الجزء الأعلى من قطاعه الطولى بين (٢٥٠-٩٤٨م) تقريبا بمتوسط انحدار بلغ(٥,٦٩٤ ْ)، ويبدأ الجزء الأوسط بين منسوب (٢٥٠-١٠٠م)، ويمتد الجزء الادنى له من منسوب ١٠٠متر ويمتد حتى منسوب ٢٠متر، حيث ينتهى عند مصب الحوض، بمتوسط درجة انحدار بلغت (٠,٩٥٤ ْ) ، ويعتبر الشكل المقعر الذى يتميز بشدة انحداره فى أجزائه العليا، وانتظامه وقلة انحداره فى الأجزاء الدنيا،وهو الشكل الغالب على القطاع الطولى للمجرى الرئيسى وروافده بوادى هاروز.

ويتميز هذا القطاع بوجود نقاط التغير فى الانحدار فى قطاعه الأوسط والأعلى ويدل وجود نقاط التجديد بالمجرى، على أنه مازال يكافح للوصول لمرحلة التعادل الجيومورفولوجية والتى لم يبلغه بعد.

ويبلغ متوسط طول رافديه نحو (٥,٩٦ كم) وبمتوسط انحدار(٦,٦٨٧ ْ) ، هو متوسط مرتفع ويرجع ذلك لشدة انحدارهما، حيث ينبعان من نطاق الحافة الرئيسية.

٢- القطاع الطولى لوادى ام رسيس ورافدة:

ومن دراسة الجدول(٢٩) بلغ إجمالى المجرى الرئيسى للوادى ٢١كم، بمتوسط (٢,٦٩ ْ) وينبع الودى من قمة جبل أم رسيس على منسوب ١٠٠٠متر فى نطاق الحافة الرئيسية بمنطقة الدراسة، ويمتد المجرى الأعلى من منسوب ١٠٠٠ متر حتى منسوب ٢٩٥متراً، بطول قدره(١٠,٧٥كم) تقريبا بما يعادل ٥١,١٩ ٪ من إجمالى طول المجرى الرئيسى، ويبدا المجرى الأوسط من منسوب ٢٩٥ مترا ويمتد حتى منسوب ١٢٠مترا، ويليه المجرى الادنى حتى منسوب ٢٠مترا ويمتد المجرى الادنى لمسافة تبلغ (٦,٢٥كم) تقريبا.

ويتراوح متوسط درجة انحدار المجرى الرئيسى بين(٣,٧٥ ْ) للمجرى الأعلى وبين (٠,٩١٦ ْ) للمجرى الأدنى، بمتوسط عام (٢,٦٩ ْ)، وتظهر نقاط التجديد فى قطاعه الأوسط والأعلى والذى يتميز بشدة انحداره، حيث ينبع من الحافة الرئيسية ، وتشير الخصائص العامة للمجرى الرئيسى وتدرج الإنحدار، للتقدم النسبى للمجرى لبلوغه مرحلة التعادل الجيومورفولوجى.

جدول رقم (٢٩) خصائص القطاعات الطولية لأودية أحواض التصريف الرئيسية

القطاع	الطول كم	منسوب بالمتر	درجة الانحدار	الأجزاء الدنيا				الأجزاء الوسطى				الاجزاء العليا			
				الطول كم	منسوب متر	تضاريس محلية	انحدار	الطول كم	منسوب متر	تضاريس محلية	انحدار	الطول كم	منسوب متر	تضاريس محلية	انحدار
هاروز	١٥	٩٤٨/٢٠	٣,٤٣	٤,٨	١٠٠/٢٠	٨٠	٠,٩٥٤	٣	٢٥٠/١٠٠	١٥٠	٢,٨٦٢	٧	٩٤٨/٢٥٠	٦٩٨	٥,٦٩٠
أم رسيس	٢١	١٠٠٠/٢٠	٢,٦٩	٦,٢٥	١٢٠/٢٠	١٠٠	٠,٩١٦	٤	٢٩٥/١٢٢٠	١٧٥	٢,٥١٠	١٠,٧٥	١٠٠٠/٢٩٥	٧٠٥	٣,٧٥٠
نعوز	٥٦	١٢٥٩/٤٠	١,٢٥	١٧	٢٥٠/٤٠	٢١٠	٠,٧٠٧	١٤	٦٠٠/٢٥٠	٣٥٠	١,٤٣٢	٢٥	٩٤٨/٦٠٠	٣٤٨	٠,٧٩٧
الأبيض	٨٤	١١٧١/٨٠	٠,٧٤	٢٤	٤٠٠/٨٠	٣٢٠	٠,٧٦٤	٢٨	٦٠٠/٤٠٠	٢٠٠	٠,٤١٠	٣٢	١١٤٠/٦٠٠	٥٤٠	٠,٩٦٦
أبو دياية	٣٤	١٠٠٣/١٢٠	١,٤٨	١٤	٤٢٠/١٢٠	٣٠٠	١,٢٧٢	٩	٧٠٠/٤٢٠	٢٨٠	١,٧٨٠	١١	٩٦٠/٧٠٠	٢٦٠	١,٣٥٠
الخافورى	١٠٩	١٠٣٦/١٠٩	٠,٥٠	٢٩	٤٤٠/١٢٠	٣٢٠	٠,٦٣٢	٢٢	٧٦٠/٤٤	٣٢٠	٠,٨٣٣	٥٨	١٠٦٠/٧٦٠	٣٠٠	٠,٢٦٩٠
أبوقيثت	١٤,٥	٦٠٠/٢٤٨	١,٤٠	٦,٨	٣٠٠/٢٤٨	٥٢	٠,٤٣٨	٣,٤٥	٣٨٠/٣٠٠	٨٠	١,٠٣٢٨	٢,٢٥	٥٨٠/٣٨٠	٢٠٠	٥,٠١١٠
القنا	٥١	٨٢٢/٢٦٠	٠,٦٣	١٥,٧	٣٨٠/٢٦٠	١٢٠	٠,٠٤٣٧	١١,٣٥	٦٢٠/٣٨٠	٢٤٠	١,٠٢١١	٢٣,٩٥	٨٢٠/٦٢	٢٠٠	٠,٤٧٨
العجرمية	١٢	٧٢٩/٢٧٩	٢,٦	٥,٢	٣٤٠/٢٩٧	٥٠	٠,٥٥١	٤,٦٥	٤٤٠/٣٤٠	١٠٠	١,٠٢٣٢	٢,١٥	٧٢٠/٤٤٠	٢٨٠	٧,٤٢٠
أم حماطة	١٩	٧٠٠/٣٠٠	١,٢١	٦,٧	٤٠٠/٣٠٠	١٠٠	٠,٨٥٥	٤,٨٥	٥٢٠/٤٠٠	١٢٠	١,٤١٧	٧,٤٥	٧٠٠/٥٢٠	١٨٠	١,٣٨٤
مدسوس	٢٢	٧١١/٣٥٠	٠,٩٤	٦,٣٥	٤٢٠/٣٥	٧٠	٠,٦٣٢	٧,١٥	٥٣٠/٤٢٠	١١٠	٠,٨٨	٨,٥	٧١١/٥٣٠	١٨١	١,٠٢١٩
الإجمالي	٤٣٧,٥	-	١,٤٨	١٣٨	-	-	٠,٧٤٥	١١١,٤٥	-	-	١,٤٤	١٨٨,٥	-	-	٢,٥٨٥

الجدول / من حساب الطالب

جدول رقم (٣٠)

خصائص مجارى الروافد الرئيسية للأودية منطقة الدراسة (١)

الوادى الرئيسى	الروافد	الطول كم	ادنى منسوب م	أعلى منسوب م	التضاريس المحلية م	الإنحدار بالدرجات
هاروز	الرافد الشرقى	٨,٢	١٥٠	٦٥٠	٥٠٠	٣,٤٨٩
	الرافد الغربى	٣,٧٣	٢٥٠	٩٠٠	٦٥٠	٩,٨٨٥
المتوسط		٥,٩٦	-	-	-	٦,٦٨٧
أم رسيس	رافد ام رسيس	١,٥	٨٠٠	٨٥٠	٥٠	١,٩٠٩
متوسط	-	١,٥	-	-	-	١,٩٠٩
نعوز	أم امضانة	٣,٠٥	١٠٢٠	١٢٠٠	١٨٠	٣,٣٧٧
	اللحيانى	٧	٧٠٠	١١٦٠	٤٦٠	٣,٧٥٩
	ام جرف	٦,٩٥	٦٠٠	١١٦٠	٥٦٠	٤,٦٠٦
المتوسط	-	٥,٦٦	-	-	-	٣,٩١٤
الأبيض	ام بريكين	٧,١٥٠	١٠٢٥	١١٦٠	١٣٥	١,٠٨١
	بيوض	٦,٦٥٠	١٠٦٠	١١٤٠	٨٠	٠,٦٨٩
متوسط	-	٦,٩٠	-	-	-	٠,٨٨٥
أبودياية	منيدرة	٧,٨٥	٢٨٠	٩٦٠	٦٨٠	٤,٩٥٠
متوسط	-	٧,٨٥	-	-	-	٤,٩٥٠
الخافوري	المعجف الشرقى	٤٤	٦٠٠	١٠٢٠	٦٢٠	٠,٨٠٧
	المعجف الغربى	٥٨,٧٠	٥٩٠	١٠٦٠	٤٥٠	٠,٤٣٩
	نقب الغول	٢٠,٩	١٨٠	٧٤٠	٥٦٠	١,٥٣٤
المتوسط		٤١,٢	-	-	-	٠,٩٢٦
القنا	ام رمث	٤,٩٥	٧٢٠	٨٢٠	١٠٠	١,١٥٧
	المزاهية	٧,٤	٦٨٠	٨٤٠	١٦٠	١,٢٣٨
المتوسط	-	٦,١٧٥	-	-	-	١,١٩٧

(١) البيانات من حساب الطالب

بلغ طول رافد وادى ام رسيس حوالى ١,٥كم، بمتوسط درجة انحدار(١,٩٠٩˚)، مما يدل على تقدمة فى دورته التحاتية، وتميز بالإنحدار الهين وتدرجه الواضح، حيث لا يزيد الفارق الرأسى بين أدنى منسوب للرافد وأعلى منسوب عن ٥٠ متر.

٣- القطاع الطولى لوادى نعوز وروافده:

يبلغ طوله الإجمالى نحو ٥٦ كم تقريبا بمتوسط درجة انحدار بلغت (١,٢٥˚)، وتمثل سطح الهضبة المنابع العليا للوادى، ويتميز قطاعه العام بالإنتظام؛ حيث يأخذ شكل الإنحدار المنتظم فى قطاعه الأعلى والأدنى، بينما ترتفع درجة انحدار القطاع الأوسط لوادى نعوز، ويرجع ذلك لإتجاه الوادى فى قطاعه الأوسط للنحت الرأسى، للوصول لمرحلة التعادل، حيث تأثر بالحركة الصدعية التى كونت الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، لذلك يبدو بوضوح نقطتا تجديد بقطاعه الأوسط.

ويمتد قطاعه الأعلى من منسوب ٩٤٨مترا فوق سطح الهضبة، حتى منسوب ٦٠٠متر لمسافة يزيد طولها عن ٢٥كم، ويبلغ درجة انحداره(٠,٧٩٧˚)، ويمتد القطاع الأوسط من منسوب ٦٠٠متر حتى منسوب ٢٥٠مترا، بمسافة يبلغ طولها

١٤كم تقريبا، تمثل درجة انحدار القطاع الأوسط نحو(١,٤٣ ˚)، ويمتد القطاع الأدنى حتى منسوب ٤٠ مترا، لمسافة يبلغ طولها ١٧كم، بمتوسط درجة انحدار بلغت(٠,٧٠٧ ˚).

ويبلغ متوسط أطوال روافد وادى نعوز ٥,٦٦ كم، وبمتوسط درجة انحدار تبلغ نحو (٣,٩١ ˚) وهى درجة انحدار مرتفعة بالنسبة للقطاع الطولى لوادى نعوز بوجة عام ، وقد يرجع ذلك لمحاولة الروافد النحت الرأسى والتراجع الخلفى عبر صخور الحجر الجيرى الإيوسينى، عقب حدوث حركة التصدع التى كونت الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، حيث تتسم الروافد بقصر طولها وزيادة الفارق الرأسى بين المنابع العليا لها والتى تزيد عن ١١٠٠ متر وبين نقطة التقائها بالمجرى الرئيسى، وفيما يلى دراسة لكل منهما:

وادى أم أمضانة:

يبلغ طول مجراه نحو ٣,٠٥كم ، بمتوسط درجة انحدار (٣,٣٧˚)، ويرجع ذلك لكونة ينبع من منسوب اكثر من ١٢٠٠متر؛ لذلك يتميزقطاعه الأعلى بالإنحدار الشديد، ويتدرج مجراه الأوسط والادنى فى درجة الإنحدار، ويعزى ذلك للتعميق الرأسى والتراجع الخلفى عبر تكوينات الإيوسين الأوسط الصلبة فى قطاعه الأعلى بعكس قطاعه الأدنى وجزء من الأوسط ، حيث يقطع تكوينات الايوسين الأسفل الأقل صلابة .

وادى اللحيانى:

يبلغ طول مجراه نحو ٧كم، وبمتوسط درجة انحدار (٣,٧٥٩˚) ويتخذ وادى اللحيانى الشكل المقعر، الذى يتميز بشدة انحدار اجزائة العليا، وانخفاض درجة انحداره فى الأجزاء الدنيا، وينبع وادى الليحانى من منسوب ١١٦٠ متر ، ويلتقى بالمجرى الرئيسى لوادى نعوز عند منسوب ٧٠٠مترا، ويشبه وادى أم أمضانة، من حيث ظروف نشأتة وتأثرة بالظروف التكتونية.

وادى أم جرف:

يبلغ طول مجراه ٦,٩٥كم ، ويمثل هذا الوادى اكثر روافد وادى نعوز انحدارا حيث يبلغ (٤,٦٠٦˚)، حيث ينبع من الحافة الرئيسية من منسوب ١١٦٠مترا ويلتقى بالمجرى الرئيسى عن منسوب ٦٠٠متر، وتتميز أجزاؤه العليا بانحدراها الشديد بسبب تعميق الوادى للمجرى عن طريق النحت التراجعى؛ لذلك يأخذ شكلاً مقعرا.

٤- القطاع الطولى لوادى الأبيض ورافدية:

يعد من أطوال القطاعات الطولية للأودية، حيث يأتى فى المركز الثانى بعد القطاع الطولى لوادى الخافورى.

يبلغ طول المجرى الرئيسى لوادى الأبيض نحو ٨٤كم، حيث تبدأ منابعة العليا من نطاق خط تقسيم المياه بين منطقة الدراسة وبين الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية، ويتسم القطاع الطولى بالإنحدار الهين، حيث بلغ متوسط انحدار القطاع (٠,٧٤ ˚)، يمتد مجرى وادي الأبيض الأعلى فيما بين خطى كنتور (١١٤٠- ٦٠٠ م)، لمسافة يبلغ طولها نحو ٣٢كم، بمتوسط درجة انحدار بلغت (٠,٩٦٦ ˚)،

ويرجع طول المجرى الأعلى ، لتعرج المجرى بسبب قلة درجة الإنحدار، خاصة وانه يمر فى تكوينات حجرية ضعيفة المقاومة أمام التعرية المائية إبان الفترات المطيرة التى تعرضت لها المنطقة، ويمتد المجرى الأوسط لوادى الأبيض فيما بين خطى كنتور(٦٠٠- ٤٠٠م)، بمتوسط درجة انحدار بلغت (٠,٤٠٩°) ويمتد المجرى الأوسط لمسافة تبلغ نحو ٢٨كم، ويلاحظ وجود نقاط تجديد بالقطاع الأوسط لوادى الأبيض، ارتبطت بالحركة الصدعية التى كونت الحافة الشمالية بمنطقة الدراسة، ويمتد المجرى الأدنى لمسافة تبلغ ١٧كم حتى منسوب ٨٠ مترا ، بمتوسط درجة انحدار(٠,٧٦٤°) ، وهى درجة انحدار أشد من القطاع الأوسط، ولعل ذلك يرجع لإختلاف مستوى القاعدة العام للوادى، مما أدى إلى اتجاه الوادى للنحت الرأسى لتعميق مجراه، مما زاد من درجة الإنحدار ، وظهور ظاهرة الجزر النهرية بقطاعة الأدنى.

ويعد مجارى واديى أم بريكين وبيوض أهم روافد وادى الأبيض ، ويبلغ متوسط طوليهما نحو٦,٩كم، بمتوسط درجة انحدار بلغت (٠,٨٨٥°)، ويشترك الرافدان مع المجرى الرئيسى فى الخصائص الشكلية العامه ؛ من حيث انتظام درجة الإنحدار على طول قطاعيهما ، وتظهر أجزاؤهما العليا على شكل تقوس هين الانحدار، وفيما يلى دراسة لهما:

- **وادي أم بريكين.**

يمتد لمسافة تبلغ نحو ٧,١٥كم، بمتوسط درجة انحدار بلغت (١,٠٨١°) ويجرى وادي أم بريكين فوق سطح الهضبة من منسوب ١١٦٠ متر، ويتصل بالمجرى الرئيسى عند منسوب ١٠٢٥ مترا، بفارق رأسى مقداره ١٣٥ مترا.

- **وادي بيوض.**

يمتد لمسافة يبلغ طولها ٦,٦٥ كم، بمتوسط درجة انحدار (٠,٦٨٩°) ويتسم بكثرة التعرج وهو من أهم الروافد لوادى الأبيض فى نطاق سطح الهضبة، ويبلغ أقصى إرتفاع له ١١٤٠ متراً ويتصل بالمجرى الرئيسى عند منسوب ١٠٦٠ متر، بفارق رأسى صغير يبلغ ٨٠ متراً.

٥- القطاع الطولى لوادى أبوديابة ورافده :

يبلغ طول مجراه الرئيسى نحو ٣٤كم شكل رقم (٥٤) ويبلغ انحداره نحو(١,٤٨°)، ويمتد مجراه الأعلى فيما بين خطى كنتور (٩٦٠- ٧٠٠م) لمسافة بلغت نحو ١١كم ، بمتوسط درجة انحدار (١,٣٥٤°)، فى حين يبلغ طول مجرى وادى أبوديابة الأوسط نحو ٩كم من طول المجرى الكلى، بمتوسط درجة انحدار تصل الى(١,٧٨°)، وهو أكثر أجزاء القطاع انحدارا؛ ويرجع ذلك لتأثر القطاع الأوسط بحركة الصدوع التى أثرت على نطاق الحافة الرئيسية، حيث يتغير الإنحدار بصورة فجائية داخل نطاق الحافة، حيث يوجد نقطتا تغير فى الإنحدار شكل رقم(٥٤)، ويمتد القطاع الأدنى فيما بين خطى كنتور (٤٢٠- ١٢٠م) بطول بلغ نحو ١٤كم، وبمتوسط انحدار بلغ(١,٢٢٧°).

ويعد وادى المنيدرة أهم رافد لوادى أبوديابه ، ويبلغ متوسط طولة ٧,٨٥ كم، بإنحدار بلغ (٤,٩٥°)، وينبع الوادى من الحافة الرئيسية على ارتفاع ٩٦٠مترا،

ويتصل بالمجرى الرئيسى عند منسوب ٢٨٠ مترا بفارق رأسى قدره ٦٨٠مترا ، ويتسم وادى المنيدرة بالإنحدار الشديد، حيث يبدو شبه رأسى فى قطاعه الأعلى، ويرجع ذلك لكون جبل المنيدرة يمثل الجانب الهابط الناتج عن الصدع الذى فصله عن الحافة الرئيسية، مما أدى لإتجاه وادى المنيدرة للنحت الصاعد وإطاله المجرى للوصول للحافة الرئيسية حيث يظهر فى قطاعة الأوسط والأعلى نقطتا تجديد.

٦- القطاع الطولى لوادى الخافورى وروافده:

يعد القطاع الطولى لوادىالخافورى أطول القطاعات الطوليه لأودية منطقة الدراسة، حيث يبلغ نحو ١٠٩كم، وبانحدار بلغ نحو نصف درجة ، ويمتد وادى الخافورى من منسوب ١٠٦٣مترا فوق سطح الهضبة، وحتى منسوب ١٠٩مترا عند المصب، ويرجع زيادة طوله لشدة تعرجه وقله انحداره بوجه عام.

ويمثل المجرى الأعلى لوادى الخافورى اكبر أجزائة طولا حيث يبلغ نحو ٥٨كم، ويبلغ متوسط انحداره (٠,٢٩٦ ْ) ويمتد فيما بين خطى كنتور(١٠٦٣- ٧٦٠م)، ويمتد المجرى الأوسط لمسافة تبلغ ٢٢كم، فيما بين خطى كنتور(٧٦٠- ٤٤٠م) بمتوسط درجة انحدار بلغت (٠,٨٣٣ ْ)، فى حين يمتد المجرى الأدنى حتى منسوب١٠٩مترا، لمسافة تمتد لنحو ٢٩كم، بانحدار بلغ نحو (٠,٦٣٢ ْ) ، ويعد حوض وادى الخافورى أكثر أحواض منطقة الدراسة اتجاها نحو التعادل.

وتمثل روافد وادى الخافورى أطول روافد أودية منطقة الدراسة، إذ تتراوح أطوالها بين ٥٨,٧٠كم لوادى المعجف الغربى و ٢٠,٩كم لوادى نقب الغول، بمتوسط طول بلغ ٤١,٢كم، وبمتوسط انحدار (٠,٩٢٦ْ) ، وفيما يأتى دراسة لروافد وادى الخافوري.

- **وادى المعجف الغربى:**

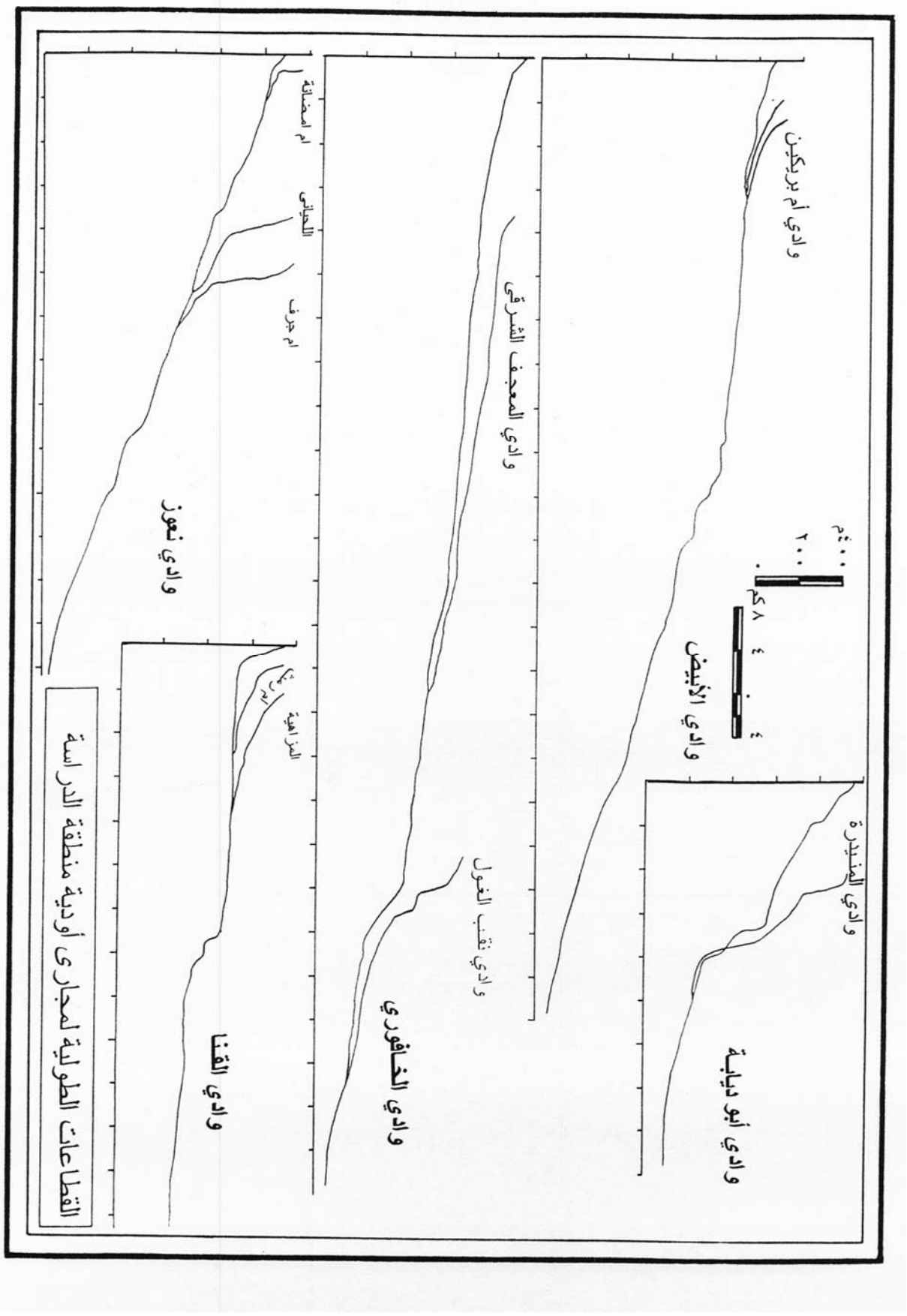
يمتد مجراه لمسافة تبلغ نحو ٥٨,٧٠ كم، بمتوسط درجة انحدار بلغت(٠,٤٣٩ْ) ويتخذ قطاعه شكل الخط شبه المستقيم المتنظم الإنحدار، ويمتد فيما بين خطى كنتور(١٠٦٠- ٥٩٠متر) ويتميز مجراه بكثرة التعرج ، ويرجع ذلك لقلة درجة الانحدار، بالإضافة لتجانس تكوينات سطح الهضبة، التى تتألف من الحجر الجيرى ضعيف المقاومة بالنسبة للتعرية المائية.

- **وادى المعجف الشرقى:**

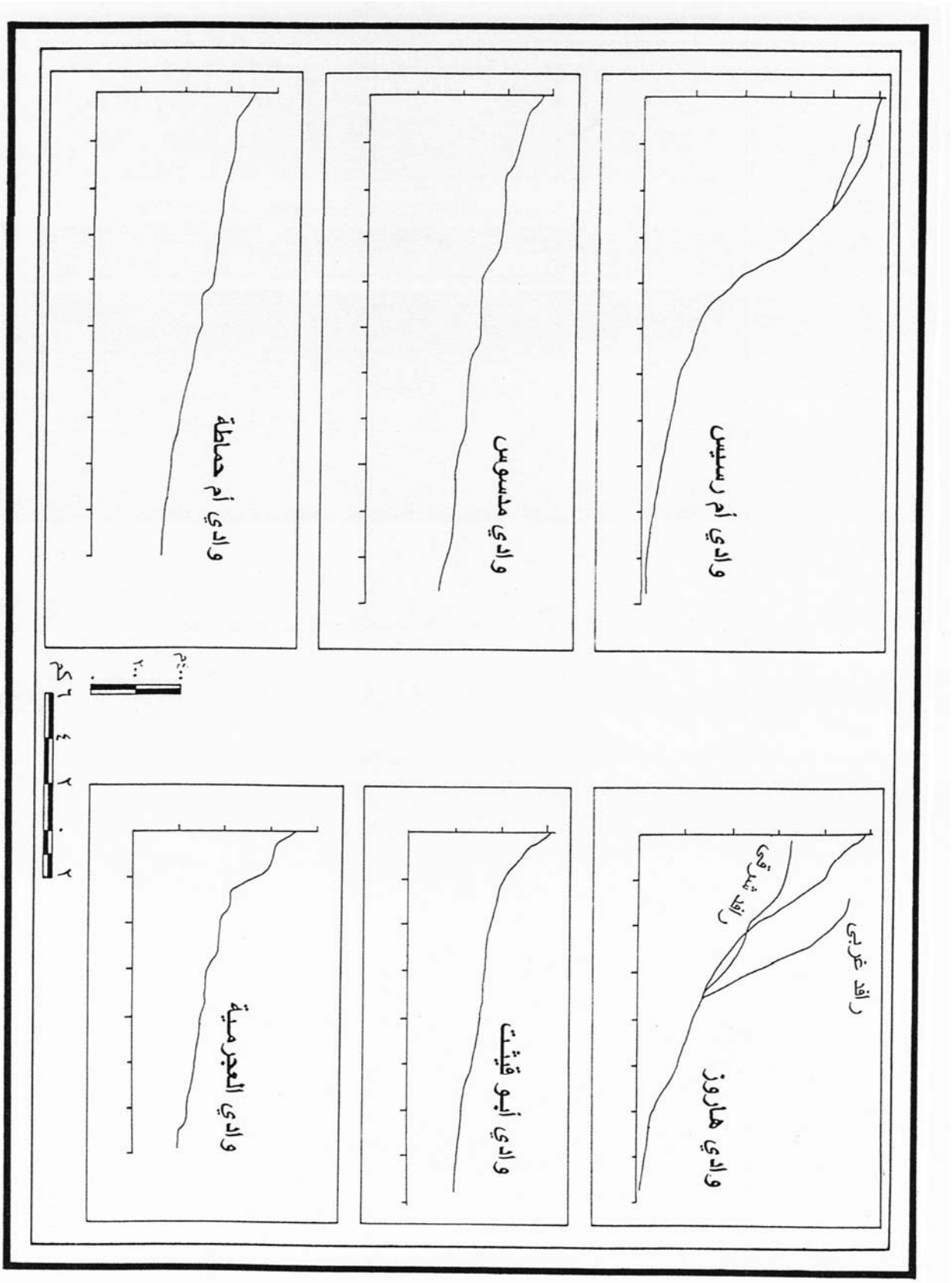
يمتد لمسافة تبلغ نحو ٤٤كم ، فيما بين خطى كنتور (١٠٢٠- ٦٠٠م) ، بمتوسط درجة انحدار بلغت(٠,٨٠٧ ْ)، ويأخذ شكل قطاعه الخط المستقيم منتظم الانحدار، وهو يشابه وادى المعجف الغربى من حيث الظروف التى مرا بها وكونهما ينبعان من سطح الهضبة الجيرية.

- **وادى نقب الغول.**

يعد أقل روافد وادى الخافورى من حيث الطول، حيث يبلغ طولة نحو ٢٠,٩كم، ويمتد بين كنتور(٧٤٠- ١٨٠م) بمتوسط درجة انحدار بلغت (١,٥٣٤ ْ)، ويرجع ذلك لكونه ينبع من الحافة الرئيسية، وتتميز أجزاؤه العليا بالإنحدار الشديد، بالإضافة لوجود نقاط التجديد، مما يدل على النحت التراجعى للوادى، ثم يأخذ الوادى فى باقى


٤٠٠م
٢٠٠
٠
٤ ٠ ٤ ٨ كم
وادي أم بريكين
وادي الأبيض
وادي المنيدرة
وادي أبو دبابة
وادي المعجف الشرقي
وادي نقب الغول
وادي الخافوري
أم المضنانة
اللحياني
أم جرف
وادي نعوز
المزاهية
وادي القنا
القطاعات الطولية لمجاري أودية منطقة الدراسة

شكل رقم (٥٤)



تابع شكل رقم (٥٤)

أجزائه الإنحدار المنتظم، ويتصل بالوادى الرئيسى قرب المصب بزاوية هينة الانحدار.

٧- القطاع الطولى لوادى أبوقيثت:

يبلغ طول مجراه نحو ١٤,٥كم، بمتوسط درجةانحدار تبلغ (١,٤ ˚)، ويمثل المجرى الأعلى لوادى أبوقيثت أقل أجزائه طولا ، حيث يبلغ نحو ٢,٢٥كم ، ويمتد فيما بين خطى كنتور(٣٨٠- ٥٨٠م) بمتوسط درجة انحدار بلغت (٥,٠٧٩ ˚) وهو أشد الأجزاء انحدارا، ويرجع ذلك لكونة ينبع من نطاق الحافة الرئيسية ومحاولته النحت الصاعد وإطالة مجراه على حساب النحت الرأسى، ويمتد مجرى أبوقيثت الأوسط فيما بين خطى كنتور(٣٠٠- ٣٨٠مترا) بطول بلغ نحو ٣,٤٥كم، وبمتوسط درجة انحدار (١,٣٢٨ ˚)، فى حين يمتد مجراه الأدنى حتى خط كنتور (٢٤٨م) لمسافة تبلغ ٦,٨كم، وبمتوسط درجة انحدار (٠,٤٣٨ ˚)، وبذلك يتخذ شكل القطاع الطولى لوادى أبوقيثت الشكل المقعر شديد الانحدار فى المنابع العليا وهين الانحدار فى أجزائه الوسطى والدنيا.

٨- القطاع الطولى لوادى القنا ولرافدية:

يمتد القطاع الطولى لوادى القنا فيما بين خطى كنتور (٢٦٠- ٨٢٢مترا)، بمتوسط درجة انحدار بلغت(٠,٦٣ ˚) ويمتد لمسافة تصل لحوالى ٥٦كم، ويمتد مجراه الأعلى فيما بين خطى كنتور (٦٢٠-٨٢٢ مترا) ويعد أطول أجزاء القطاع الطولى لوادى القنا، حيث يبلغ ٢٣,٩٥كم، وبمتوسط درجة انحدار بلغت (٠,٤٧٨˚)، فى حين يمتد مجراه الأوسط لمسافة تبلغ نحو ١١,٣٥كم حتى خط كنتور (٣٨٠مترا) ، وبمتوسط درجة انحدار بلغت (١,٢١١ ˚) وهو أشد أجزاء وادى القنا انحدار، فى حين يمثل المجرى الأدنى للوادى أقل الأجزاء انحدارا حيث يبلغ (٠,٤٣٧ ˚) ، حيث يمتد فيما بين خطى كنتور(٣٨٠- ٢٦٠مترا) لمسافة تبلغ نحو ١٥,٧كم، ويمثل وادى المزاهية وأم رمث أهم روافد ووادى القنا ، ويبلغ متوسط طوليهما نحو ٦,١٧كم، وبمتوسط درجة انحدار (١,١٩ ˚).

يمتد وادى المزاهية لمسافة تصل إلى ٧,٤كم فيما بين خطى كنتور(٨٤٠- ٦٨٠ مترا) لمسافة تصل إلى ٧,٤كم، بمتوسط درجة انحدار بلغت (١,٢٣٨ ˚)، وبفارق رأسى يبلغ ١٦٠مترا.

ويبلغ طول وادى أم رمث نحو ٤,٩٥كم، بمتوسط درجة انحدار(١,١٥٧ ˚)، ويمتد فيما بين خطى كنتور (٨٢٠- ٧٢٠م) بفارق رأسى يبلغ ١٠٠مترا.

٩- القطاع الطولى لوادى العجرمية:

يبلغ طوله نحو ١٢كم، بمتوسط درجة انحدار بلغ (٢,٠٦٢ ˚) ويمتد فيما بين خطى كنتور (٧٢٩- ٢٩٧م) وبفارق رأسى يبلغ نحو ٤٣٢مترا ، ويمثل مجراه الأعلى اكثر الاجزاء انحدارا، حيث يبلغ نحو(٧,٤٢ ˚)، حيث ينبع من الحافة الرئيسية ويبلغ طول المجرى الأعلى ٢,١٥كم، ويمتد مجراه الأوسط فيما بين خطى كنتور (٤٤٠- ٣٤٠م) بطول يبلغ ٤,٦٥كم، بمتوسط درجة انحدار تقدر (١,٢٣٢˚)، ويمثل المجرى الادنى لوادى العجرمية أكثر الأجزاء طولا ، حيث بلغ ٥,٢كم، ويمتد فيما بين خطى كنتور (٣٤٠- ٢٩٧مترا) ودرجة انحدار بلغت (٠,٤٧٣˚)، ويظهر

القطاع الطولى لوادى العجرمية، على شكل قطاع مقعر، تتسم أجزاؤه العليا بالانحدار الشديد، والتدرج فى الانحدار فى أجزائه الوسطى والدنيا، ويرجع ذلك لمحاولة الوادى النحت الصاعد على حساب تعميق مجراه خاصة فى قطاعه الأعلى، حيث تأثر بالحركة الصدعيه التى كونت الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية.

١٠- القطاع الطولى لوادى أم حماطة

يمتد بطول ١٩كم فيما بين خطى كنتور(٧٠٠- ٣٠٠م) وبمتوسط درجة انحدار بلغت (١,٢١ ْ) ، بفارق رأسى بلغ ٤٠٠مترا، ويأتى المجرى الأعلى كأطول أجزاء القطاع بطول بلغ ٧,٤٥كم ، ويمتد فيما بين خطى كنتور (٧٠٠- ٥٢٠م) بانحدار قدره (١,٣٨٤ ْ) ، ويمتد مجراه الأوسط فيما بين خطى كنتور (٥٢٠- ٤٠٠م) لمسافة تبلغ ٤,٨٥كم، بمتوسط درجة انحدار قدره (١,٤١٧ ْ) ، ويعد مجراه الأدنى أقل أجزاء القطاع الطولى لوادى أم حماطة انحدارا، حيث يبلغ نحو(٠,٨٥٥ْ)، ويمتد حتى خط كنتور ٣٠٠متر لمسافة تبلغ نحو ٦,٧كم، ويعد التقوس الهين الانحدار هو الشكل المميز للمجرى الرئيسى، مما يدل على اتجاه الوادى نحو مرحله التعادل .

١١- القطاع الطولى لوادى مدسوس:

يبلغ طولة ٢٢كم، ويمتد فيما بين خطى كنتور (٣٥٠- ٧١١م) بمتوسط درجة انحدار قدره (٠,٩٤ْ)، ويمتد مجراه الأعلى حتى خط كنتور ٧١١مترا بطول يبلغ نحو ٨,٥ كم، وبدرجه انحدار بلغت (٦,٢١٩)، ويبلغ طول مجراه الأوسط نحو ٧,١٥كم ويمتد حتى منسوب ٤٢٠ مترا ، وينحدر بمقدار (٠,٨٨ْ)، فى حين يأتى مجراه الادنى كأقل أجزائه من حيث درجة الانحدار، والتى بلغت (٠,٧٢١ْ) وبطول يمتد لمسافة ٦,٣٥كم، ويمثل الخط المستقيم الهين التقوس فى أجزائة العليا الشكل الواضح للمجرى الرئيسى ، مما يشير لكونه قطع مرحلة كبيره فى دورتها الجيومورفولوجية والاقتراب من مرحلة التعادل.

ب- الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالقطاعات الطوليه.

من أهم الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالقطاعات الطولية لقيعان مجارى الأودية كل من : نقاط التجديد ، والحفر الوعائية، والجزر الارسابية.

١- نقاط التجديد:

تعد دراسة نقاط التجديد من أهم الدلائل الجيومورفولوجية على مدى تطور الأحواض ، وتتبع مراحل تطورها، وتشير أغلبية القطاعات الطولية لأودية منطقة الدراسة وروافدها إلى ظهور نقاط التجديد بوضوح يمكن من خلالها الاستدلال على مراحل التطور التى مرت بها أحواض المنطقة.

ومن خلال الدراسة الميدانية أمكن التميز بين ثلاث أنواع من نقاط التجديد كالاتى:

- **نقاط التجديد التطورية:**

يرتبط نشأتها بالتغير فى الظروف المناخية أو التغير فى مستوى سطح البحر(الذبذبات الايوستاتيه)، وبالتالى يمكن ربطها بمستويات مصاطب الأودية، وبخاصة فى واديى هاروز وأم رسيس.

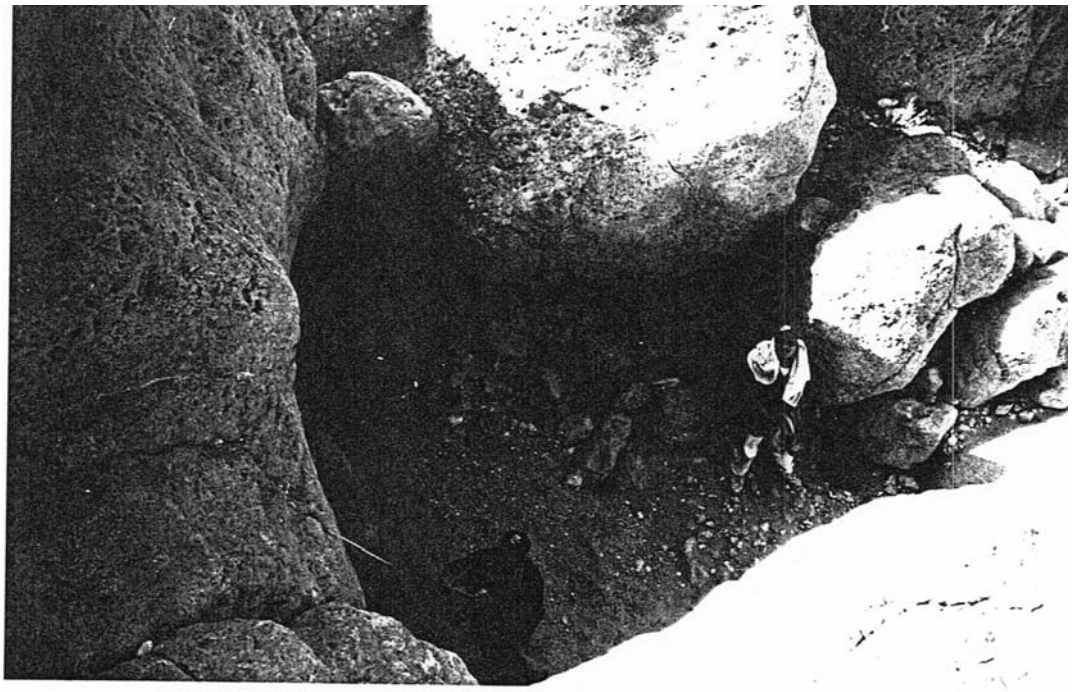
ومن خلال الدراسة الميدانية تم رصد ثلاث مجموعات من نقاط التجديد التطورية على معظم المجارى الرئيسية ، وتبدو بوضوح فى واديى هاروز وأم رسيس ، حيث تظهر بقطاعهما الأوسط، وتتمثل مستويات نقاط التجديد التطورية بوادى هاروز على ارتفاع (١١,١٠، ٧,٧٠، ٤,٢٠م) على الترتيب (صورة رقم ٥٣) ، وتوجد كذلك فى وادي أم رسيس على إرتفاع (١٠,٥٠، ٧، ٣,٨٠مترا) على الترتيب ، ويوجد تشابه وتناسق بين المستويات الثلاثة لنقاط التجديد بهما ، مما يدل على تشابه ظروف تكوينها، وذلك لتشابه الواديين من حيث البنية الجيولوجية والظروف المناخية ، مما يشير إلى أن نقاط التجديد بهما ترجع للتغيرات فى مستوى القاعده ، ومحاولتها تسويه قطاعها الطولى عن طريق النحت التراجعى وتعميق مجراها للوصول لمرحلة التعادل .

فى حين تم رصد مستويين من نقاط التجديد فى أودية (الخافورى، الأبيض ، نعوز) فى قطاعاتها الدنيا، بينما تم رصد مستويين لنقاط التجديد التطورية بوادى أبو ديابة بقطاعة الأوسط ، ويتراوح منسوب المستوى الأول لنقاط التجديد على ارتفاع يتراوح بين(٣- ٤,٥مترا) ومنسوب المستوى الثانى يتراوح بين (٥- ٧مترا) فوق قاع المجرى الحالى ويرجع اختفاء المستوى الثالث لعمليات النحت التراجعى النشط لهذه النقاط حيث تتميز هذه الأودية بعظم التصريف المائى، وقدرتها على استيعاب كميات كبيرة من المياه خاصة أنها تنبع فى سطح الهضبة، مما يشكل نشاطا أكبر لهذه الأودية فى نحتها التراجعى، بعكس الأودية التى تنبع فى الحافة الرئيسية ذات التصريف المائى المحدود، ومن خلال الدراسة الميدانية، أمكن ملاحظة التساقط الصخرى نتيجة تأثير المياه المندفعة أثناء السيول وتقويضها لأسافل نقاط التجديد مما يؤدى للنحت التراجعى والتعميق الرأسى للمجرى.

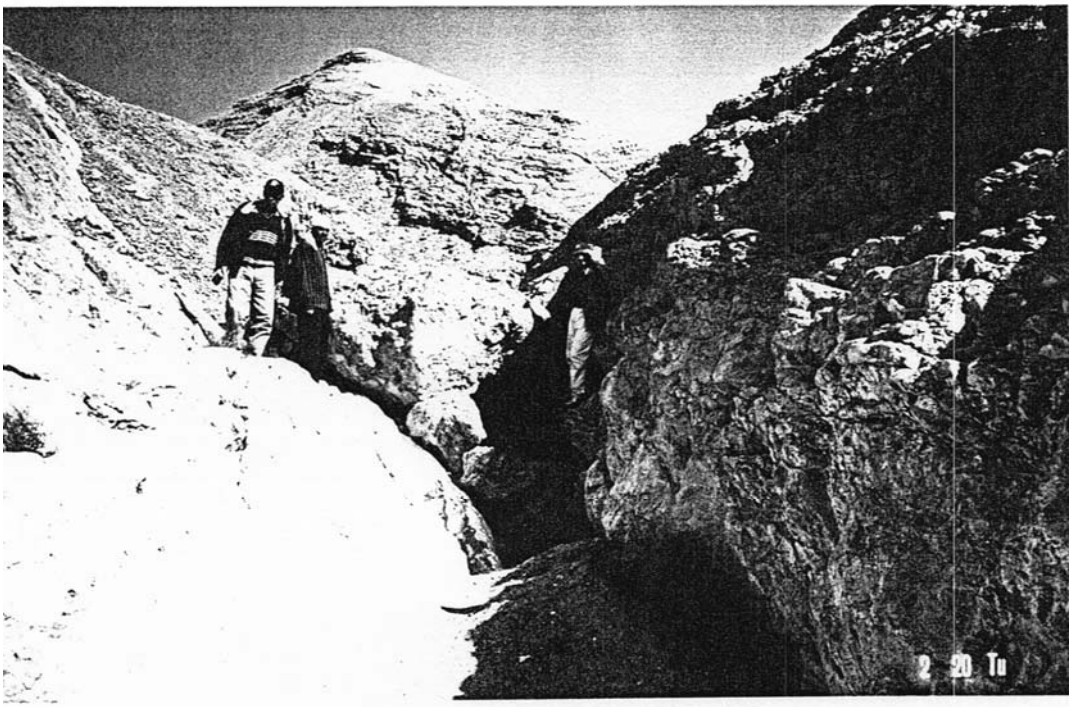
وفى محاولة الربط مستويات نقاط التجديد التطورية بمناسيب المصاطب النهرية بمنطقة الدراسة، اتضح أن نقطة التجديد الأولى تقع على ارتفاع يتراوح من(٣,٨٠م- ٤,٢٠متر) من قاع مجرى الوادى، وبلغ منسوب نقطة التجديد الثانية (المستوى الثانى) على ارتفاع يتراوح بين (١٠,٨٠م- ١١,٩٠م)، ويبلغ منسوب نقطة التجديدالثالثة(المستوى الثالث) على منسوب يتراوح ارتفاعه من قاع المجرى بين(٢١م- ٢٣متر)، وهذه المستويات الثلاث تتفق مع مستويات مصاطب الأودية بمنطقة الدراسة ومن ثم يمكن استنتاج أن نقاط التجديد التطورية بمنطقة الدراسة عاصرت تكوين مصاطب الأودية، نتيجه التغير فى مستوى القاعدة العام الناتج عن الذبذبات الايوستاتيه، أو نتيجه التغيرات المناخية التى عاصرت منطقة الدراسة عبر الفترات المطيرة.

نقاط التغير التركيبية:

تظهر نقاط التغير التركيبية النشأة، كأحد شواهد عمليه السبق ، فتبدو هذه النقاط الانحدارية كعتبات عمودية على الخطوط الصدعية، تقترن عادة بتشكيل الخوانق النهرية (محمد مجدى تراب، ١٩٨٨ ، ص ٢٢٩) وتم رصد هذه النقاط عند مخرج وادى أبو ديابة من نطاق الحافة الرئيسية (صورة رقم٥٤) وتبدو هذه النقطة شديدة الإنحدار أمام مخرج وادى أبو ديابة ويصل طولها حوالى ١٠,٢٠مترا،



صورة رقم (٥٣ أ)
توضح الصورة نقطة تجديد بالقطاع الأوسط لوادى هاروز يبلغ ارتفاعها من قاع المجرى نحو ٧,٧٠متر.



صورة رقم (٥٣ ب)
توضح نقطة تجديد لوادى هاروز على منسوب ٤,٢٠متر قبل دخولة نطاق الخانق الجبلى.

وتتميز نقاط التغير التركيبية، بصغر حجم بركة الغطس واحيانا لا توجد، ويرجع ذلك لصلابة التكوينات الصخرية مما يعوق عمليه التقويض السفلى وبالتالى عدم توسيع بركة الغطس.

كذلك تم رصدها فى المنابع العليا لوادى نعوز، وبخاصة الروافد التى تنبع من الشرق حيث تأثر المجرى الرئيسى لوادى نعوز بالصدوع التى صاحبه تكوين الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، وتبدو بعض نقاط التغير التركيبية نتيجة التشقق الصخرى على طول امتداد نظم الفواصل بصورة عمودية على المحور العام لهذه المجارى ، ويلاحظ أن هذه النقاط يتراوح ارتفاعها بين (٢٠سم-٥٠سم) حيث تم رصدها فى المنابع العليا لوادى هاروز (صورة رقم ٥٥) .

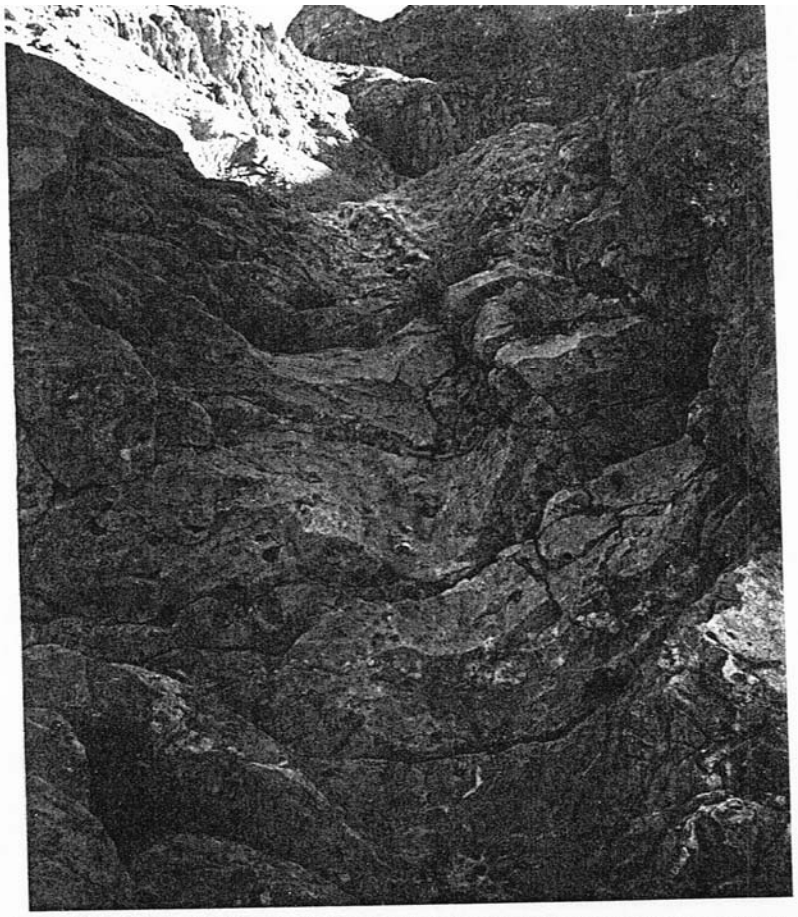
- **نقاط التجديد الليثولوجية :**

ترجع نشأة نقاط التجديد الليثولوجية نتيجة التباين فى درجة صلابة ومقاومة الصخور، لعوامل التعرية المائية فوق قاع المجرى المائى ، وقد لوحظ انتشار نقاط التجديد الليثولوجية على قيعان جميع الروافد العليا لأودية منطقة الدراسة، وبصفة خاصة فوق الرافد الشرقى لوادى هاروز (صورة رقم ٥٦) حيث تتداخل تكوينات الحجر الجيرى الأكثر صلابة مع تكوينات الطفل، ويلاحظ من الصورة السابقة مستويان من نقاط التجديد الليثولوجية، يتراوح ارتفاعهما بين(٤٠سم، ١متر) كذلك تم رصد نقطة تجديد ليثولوجية فى القطاع الأعلى لوادى أم رسيس، يبلغ ارتفاعها نصف متر .

ومن خلال الدراسة الميدانية أمكن التفريق بين نقاط التجديد التطورية والليثولوجية حيث لوحظ أن نقاط التجديد الليثولوجية تظهر بدون بركة غطس، ويتم النحت التراجعى لكل المجرى، ويمكن أن تظهر نقاط التجديد الليثولوجية متتابعة فى مسافة لا تزيد عن ١٠٠متر، خاصة فى المناطق التى تتبادل فيها الطبقات الصلبة مع الطبقات اللينة بأنتظام، فى حين يصاحب نقاط التجديد التطورية تكون برك الغطس وتكون ذات شكل مستدير، وهى ذات منسوب أقل من منسوب قاع الوادى.

٢- الحفر الوعائية:

تتكون الحفر الوعائية نتيجه النحت الرأسى بواسطة الدومات المائية، التى تؤدى الى تحريك الحصى والمفتتات الصخرية فى حركة دوارنية داخل الحفرة،ويتوقف اتساع الحفر الوعائية على العلاقة الطردية بين تكون الحفرة الوعائية وتطورها من ناحية وبين حجم حمولة الجر من ناحية أخرى (جودة حسنين جودة، ١٩٩٧،ص ١١٩)، وامكن ملاحظة هذه الحفر بقيعان بعض الاودية، والتى تتألف من صخور صلبه كما فى وادى هاروز وأم رسيس وكذلك وادى نعوز، والتى يفترش قيعانيها مجموعة من الحفر الوعائية الصغيرة ، ويتراوح قطر هذه الحفر بين بضع سنتيمترات ونصف المتر وتصل إلى اعماق مماثلة، فى حين تختفى فى الاحواض الغربية التى تتألف قيعانها من الرواسب السطحية المفككة، ويؤدى اتصال هذه الحفر ببعضها البعض إلى تخفيض قاع المجرى .



صورة رقم (٥٤)
توضح نقطة تغير تركيبية عند مخرج وادى أبو ديابة من نطاق الحافة الرئيسية .
"ناظرا نحو الجنوب"

صورة رقم(٥٥)
نقطة تغير تركيبية ناتجة عن التشقق الصخرى على طول امتداد أحد الفواصل بالمنابع العليا لوادى هاروز .
"ناظرا نحو الجنوب"

صورة رقم (٥٦)

توضح بعض نقاط تجديد ليثولوجية فى الرافد الشرقى لوادى هاروز ويلاحظ أكثر من مستوى لهذه النقاط ، ويلاحظ كذلك تبادل طبقات الحجر الجيرى مع الطفل .

"ناظرا نحو الجنوب"

وترجع ظروف تكون الحفر الوعائية إلى الفترات المطيرة ذات الأمطار الغزيرة والمنتظمة ، وعلى الرغم من ظروف الجفاف الحالية فأن السيول لها اكبر الأثر فى توسيع وتعميق الحفر الوعائية، نتيجة تحريك رواسب القاع داخل الحفر الوعائية التى تستخدم كأدوات هدم، تساهم فى تعميقها وتوسيعها وبالتالى تعميق المجرى.

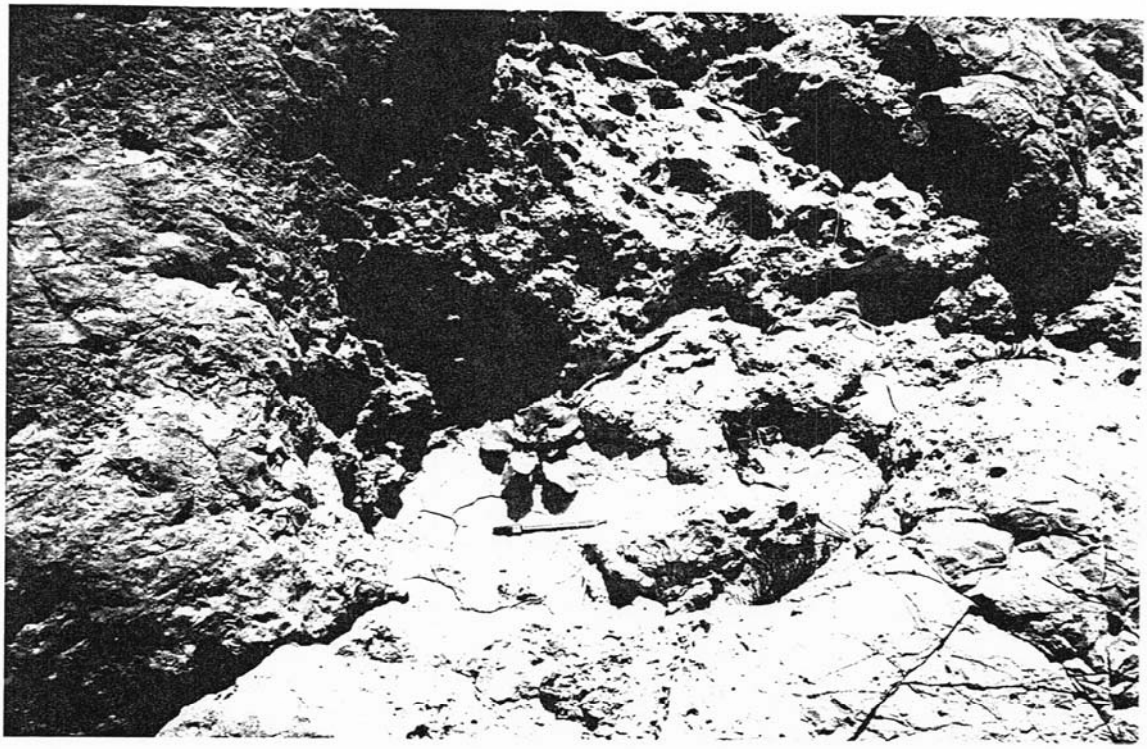
ومن خلال الدراسة الميدانية، أمكن دراسة أثر السيول فى بعض الحفر الوعائية حيث وجده مليئة بالرواسب الناعمة، التى كانت تمثل حمولة عالقة راسبت عقب تبخر المياه من الحفرة، ويلاحظ كذلك نمو النباتات بها، مما يدل على حداثة السيل (صورة رقم ٥٧) كما فى وادى هاروز، وقد تعزر رصد اثر السيول ميدانيا فى واديى الخافورى والأبيض بشكل واضح ، حيث عملت السيول على ملء الحفر بالرواسب ويلاحظ الغطاء الكثيف من المواد السطحية المفككة التى تغطى قيعانها.

ويمكن الربط بين نشأة الحفر الوعائية ونقاط التجديد الليثولوجية؛ حيث تعمل الحفرالوعائية عن طريق تعمقها واتصالها ببعضها للوصول للطبقات اللينة، مما يساعدعلى عمليه النحت الرأسى، ويسهل بعد ذلك التقويض السفلى، ومن ثم التراجع الخلفى لنقاط التجديد الليثولوجية ، وبصفة خاصة فى المنابع العليا للأودية الشرقية.

٣- الجزر النهرية:

تتألف من إرسابات نهرية جلبتها المجارى المائية وارسبتها فى قطاعاتها الدنيا ، ويرجع حدوث هذه الظاهرة لعدة اسباب منها ، تناقص انحدار القطاع الطولى للوادى وبخاصة قطاعه الأدنى، حيث لم يبلغ المتوسط العام لإنحدار القطاعات الدنيا لأودية منطقة الدراسة درجة واحدة ، أوبسبب وصول المجارى المائية لمرحلة الشيخوخة فى قطاعاتها الدنيا، و اتجاهها للترسيب أو التسويه ، ونتيجه ذلك يتم ترسيب الرمال والحصى على هيئة حواجز طوليه (محمد السيد غلاب، ١٩٩٨ ، ص١٦١) ومن خلال دراسة الخرائط المصورة(الموزايك) ١: ٥٠ ٠٠٠ والخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠ ٠٠٠، بلغ عدد الجزر نحو ١٨جزيرة ، وأهم ما يميز هذه الجزر اتخاذها الشكل الطولى وتتركز الجزر كبيرة المساحة فى مجارى أودية سطح الهضبة، لما تتميز به هذه الأودية من عظم التصريف وقدرتها على حمل كميات كبيرة من الرواسب.

ويتراوح طول الجزر بين ٥كم فى وادى نعوز ، وبين ٥٠مترا كما فى وادى أبو قيثت بمتوسط طول للجزر بلغ ١,١٣٣كم، ويتراوح عرضها بين ٨٥٠مترا ونحو ٢٠مترا، بمتوسط عرض بلغ ٢٠٧,٥مترا، ويتراوح ارتفاع الجزر من قاع المجرى بين (١,٥ م-٨,٤٠ م) ، وتتكون الجزر من إرسابات صخرية خشنة ومتوسطة، وتتألف من الحجر الجيرى والحجر الرملى، وتميل أغلب الرواسب إلى الشكل المستدير أوشبه المستدير مما يدل على نقلها لمسافات طويلة بواسطة تيار مائى قوى، ويتراوح انحدار سطح الجزر بين (٤,٨٩° ، ١,١°) فى إتجاه المصب ، فى حين يتراوح انحدار جوانبها بين ٣٥° للجانب المحدب، وأكثر من ٤٥° للجانب المقعر للجزر، حيث تعمل السيول على نقل الرواسب من الجانب المقعر، مما يزيد



صورة رقم(٥٧)
توضح إحدى الحفر الوعائية بقاع وادى هاروز ويلاحظ مدى تطورها، ونمو النباتات بها والرواسب الناعمة بها.

من انحداره(صورة رقم ٥٨) ومن خلال الدراسة الميدانية ودراسة الخرائط الجيولوجية، تبين أن الجزر النهرية فى قيعان الأودية تتألف من نوعين؛ الأول يرجع فى نشأتها لتناقص درجة الانحدار فى القطاعات الدنيا، ووصول الأودية لمرحلة الشيخوخة وإتجاهها للترسيب ، وتتمثل هذه الجزر الرسوبية فى الأودية التى تقع فى غرب منطقة الدراسة كما فى وادى العجرمية (صورة رقم ٥٩).

أما النوع الثانى فيرجع إلى التعميق الرأسى والتراجع الخلفى للأودية، بسبب تغير مستوى القاعدة خلال عصر البلايوستوسين، استدل على ذلك من خلال ملاحظة إرسابات هذه الجزر التى تتميز بخشونتها وميلها للاستدارة، مما يوضح أنها نقلت وارسبت بواسطة تيار مائى قوى، يتفق مع فترات الجريان السطحى البلايوستوسينى ثم أدى التغير فى مستوى القاعدة لإتجاه الوادى لنحت وتعميق. مجراه، مما ترتب عليه ظهور المصاطب النهرية على كلا جانبيه والجزر النهرية فى الوسط

ويلاحظ أن مستوى الجزر فى الأودية الشرقية يتراوح بين (٦,٥م- ٨,٤ م) مما يوضح تقارب مستويات الجزر والمصاطب بمنطقة الدراسة، بالإضافة لتشابه مكوناتهما ، وتمتد الجزر بشكل طولى من الجنوب للشمال، ذات رأس مدببة تجاه المصب ومفرطحة نحو المنابع العليا، ممايشير أن النحت التراجعى وتعميق المجرى بدأ من المصب فى إتجاه المنابع العليا لأودية منطقة الدراسة.

وقد تم دراسة جزيرتى وادى الأبيض كمثال للجزر ذات النشأة الايوستاتية ، حيث يعتبران من اكبر جزر المنطقة بعد جزيرتى وادى نعوز، وبدراسة الجدول رقم(٣١) يتضح الأتى:

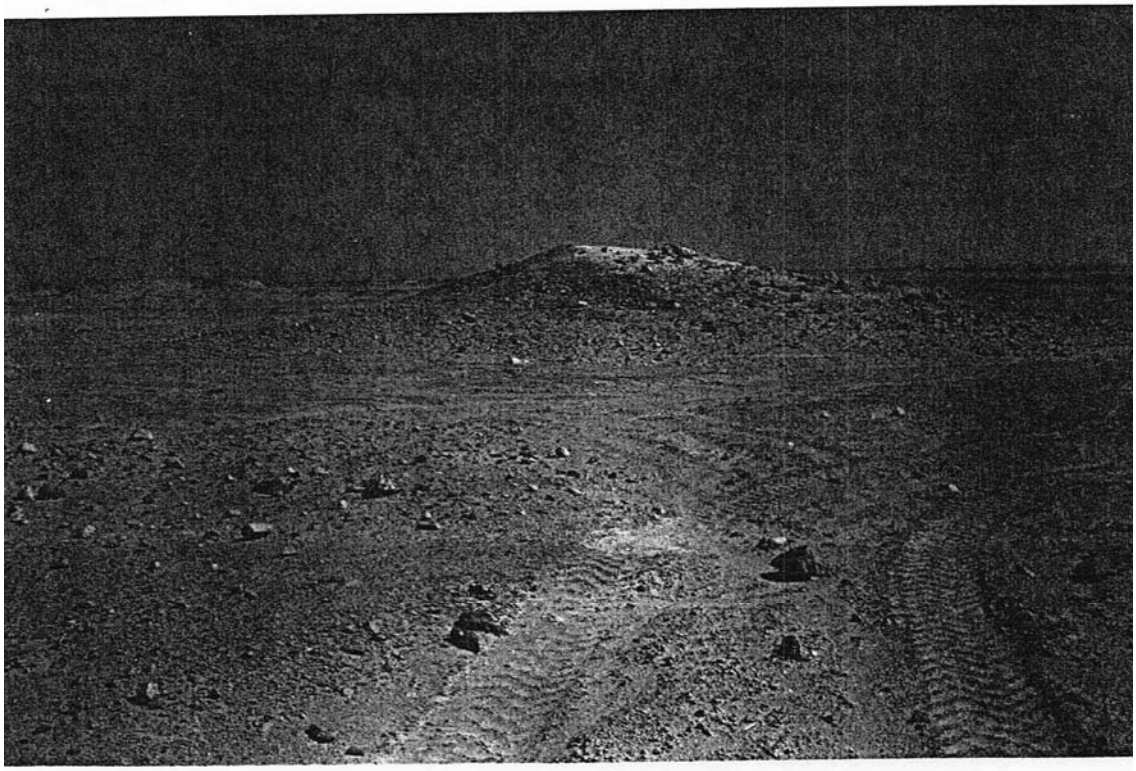
جدول رقم (٣١) أبعاد جزيرتى وادى الأبيض

المتغير / الجزيرة	الطول بالمتر	العرض بالمتر	درجة انحدار السطح	انحدار الجانب الأيسر	انحدار الجانب الإيمن	الإرتفاع من قاع المجرى بالمتر
الجزيرة الشرقية	٢٤٠٠	٤٥٠	١,١٠٢	٤٣°	٣٥°	٨,٢٠
الجزيرة الغربية	١٢٠٠	٢٥٠	١,٤٥١	٤٨°	٣٢°	٧,٦٠
المتوسط	١٨٠٠	٣٥٠	١,٢٧٦	٤٥,٥°	٣٣,٥°	٧,٩٠

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية

ومن خلال الدراسة الميدانية أتضح أن هذه الجزر تتسم باستواء السطح وتنحدر فى اتجاه المصب بلطف ، بمتوسط درجة انحدار بلغت (١,٢٧٦°) ، وتتخذ الشكل الطولى المسحوب الطرفين ، حيث يبلغ اقصى عرض لهما فى الوسط ، بمتوسط عرض ٧٠٠متر ويقل عرض الجزيرتين بالإتجاه نحو الشمال والجنوب، ولعل ذلك يرجع للنحت والتقويض الجانبى بفعل السيول ، كذلك توجد أمام مخارج بعض الروافد المتجاورة الأمر الذى يزيد من سرعة المياه وقدرتها على النحت الجانبى بواسطة الحمولة فى الطرف الشمالى للجزر، وتتميز جوانبها بالإنحدار الشديد ، حيث تزداد درجة الإنحدار فى الجانب الإيمن على حساب درجة انحدار الجانب الأيسر، حيث بلغت(٤٥,٥° ، ٣٣,٥°) على الترتيب، وقد تعرضت جوانب الجزر للتخدد والتخوير بواسطة المسيلات المائية الضحلة، التى تخترقها أثناء أوقات

صورة رقم(٥٨)
تشير لاحدى الجزر بوادى الخافورى يبلغ ارتفاعها نحو ٤,٥م
" ناظراً نحو الجنوب"



صورة رقم (٥٩)
توضح إحدى الجزر الرسوبية بوادى العجر مية فى قطاعه الأدنى
" ناظراً نحو الشرق"

الجريان المائى الفجائى (صورة رقم ٦٠).

وبلغ متوسط ارتفاعهما نحو ٧,٩٠متر ا من قاع المجرى، ويلاحظ تدرج ارتفاع الجزر من الشمال نحو الجنوب، وقد تم دراسة الجزيرة الغربية لوادى الأبيض ضمن القطاع العرضى رقم (١١) والذى يوضح التدرج الانحدارى للجانب الأيسر على حساب الجانب الأيمن ، حيث يرجع ذلك لتأثير الجريان السطحى على الجانب الأيمن الذى يمثل الجانب المقعر للجزيرة، حيث عملت السيول الحديثة على نقل الرواسب والنحت الجانبى، مما أدى لزيادة درجة انحدار الجانب الأيمن .

٢- خصائص القطاعات العرضية للأودية:

تم دراسة خصائص القطاعات العرضية للأودية من خلال دراسة الخصائص الجيومورفولوجية لها، وأهم الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها كالآتى:

أ- الخصائص الجيومورفولوجية للقطاعات العرضية:

ولدراسة الخصائص الجيومورفولوجية للقطاعات العرضية، تم دراسة(٢٩) قطاعا عرضيا ميدانيا بمواقع مختلفة علي القطاع الطولي للمجري (شكل رقم ٤٨) من حيث؛ معامل تماثل جانبي الوادي، ومعدل درجة الانحدار بجانبى الوادي ودرجة تفلطح جانبي الوادي، واتساع المجري بالإضافة لزاوية إتصال الجوانب بالقاع.

- **معامل تماثل جانبي الوادي(١)**

يوضح هذا المعامل مدي التفاوت في شدة انحدار جانبي الوادى، وكلما اقترب الناتج من١٠٠٪ دل ذلك علي تماثل جانبي الوادى، في حين يدل ابتعاد الناتج عن النسبة السابقة سواء بالإيجاب أو السلب علي عدم تماثل جانبي الوادي.

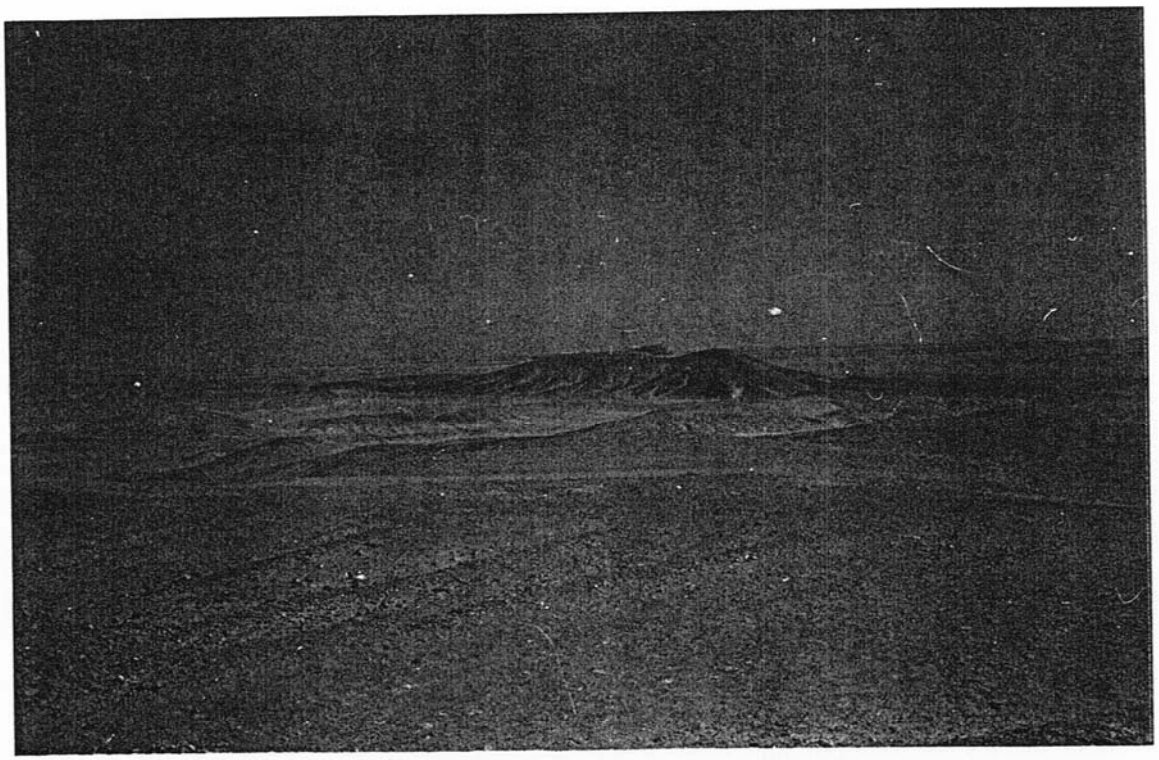
وبدراسة الجدول رقم (٣٢) إتضح أن معامل تماثل جانبي الوادي للقطاعات العرضية للأودية يتراوح بين ١٤١,٧٪ للقطاع رقم (٢٦) وبين ٦٦,٦٪ للقطاع رقم (٧)، وتمثل القطاعات أرقام (١، ٥، ٨، ١١، ١٥، ١٨، ٢٢،٢٣،٢٦،٢٨)القطاعات الدنيا لأودية منطقة الدراسة، والتى يتراوح معاملها نحو ١٠٪، كما فى قطاعات أودية هاروز ونعوز والأبيض و الخافورى، فى حين تراوح معامل تماثل جانبى الوادى للقطاعات الدنيا لأودية أم رسيس والقنا وأم حماطة ومدسوس بين (١٠٪ :٢٠٪) أما باقى القطاعات الدنيا لأودية أبو ديابة والعجرمية وأبو قيثت، فقد بلغ معدل إنحدار جوانبها أكثر من ٢٠٪ ، ويرجع ذلك للإختلافات اللثيولوجية على كلا جانبىالأودية؛ حيث يوجد على الجانب الأيسر لوادى أبو ديابة تكوينات الإيوسين وعلى الجانب الأيمن تكوينات البلايوسين الأقل صلابة وتماسكا.

* تمثل القطاعات أرقام (٢، ٦، ٩، ١٢، ١٦، ١٩، ٢٤، ٢٩) القطاعات الوسطى للأودية ، ويبلغ تماثل جوانب القطاعات لأودية القنا وأم رسيس نحو ١٠٪ بينما زاد معامل تماثل جانبى الودى لباقى القطاعات عن ١٠٪ ، ويرجع ذلك لتأثرها بالحركات التكتونية التى أصابت المنطقة، حيث اختلفت معدلات انحدار جوانبها مما أظهر بعدا كبيرا لقيمة التماثل عن ١٠٠٪، حيث تشكلت جوانب

---

(١) معامل تماثل جانبى الوادى = (معدل انحدار أحد الجانبين على معدل انحدار الجانب الآخر) × ١٠٠

(محمد مجدى تراب ،١٩٨٨،ص٢٣٤)



صورة رقم (٦٠)
توضح مدى تأثر جوانب الجزر بفعل المسيلات المائية بها
" ناظر نحو الشمال الشرقى".

القطاعات العرضية أرقام(٢، ٩، ١٢، ١٦، ١٩، ٢٩) نتيجه للحركة الصدعية التى كونت الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية.

* تشكل القطاعات أرقام (٣، ٤، ٧، ١٠، ١٣، ١٤، ١٧، ٢٠، ٢١، ٢٥)القطاعات العليا لأودية منطقة الدراسة، ويلاحظ عدم تماثل جانبى الوادى وتباين معدل انحدار زوايا جوانبها، ويرجع ذلك لتأثرها بالحركات الصدعية التى أثرت على منطقة الدراسة ، فقد بلغ فرق معدل الإنحدار لجانبى القطاع الأعلى لوادى القنا(رقم ٢٥) نحو ٣٠٪ ، ويرجع ذلك لتأثرها بمجموعة الصدوع ذات الإتجاه شمالى غربى / جنوبى شرقى .

- **معدل درجة انحدار جانبى الوادى:**

بد راسة جدول رقم (٣٢) يتضح أن معدل انحدار جانبى الوادى يتراوح بين (١٦˚) للجانب الأيسر وبين (٤٠,٥˚) للجانب الأيمن.

ويتراوح معدل انحدار الجانب الأيمن للقطاعات العرضية بين (١٧,٦٣˚) للقطاع رقم (١٨)،(٣٢,٢٥˚) للقطاع رقم (١٠) بمتوسط درجة انحدار بلغت (٢٤,٦٣˚)، بينما تراوح معدل الإنحدار على الجانب الأيسر بين (١٦˚) للقطاع رقم (٢٧)، (٤٠,٥˚) للقطاع رقم (٧) بمتوسط انحدار قدره (٢٥,٤٨˚).

ويلاحظ تقارب معدل انحدار جانبى الوادى لكل القطاعات، حيث تميل القطاعات للتجانس فى معدل انحدار جوانبها بشكل عام، فيما عدا القطاعات أرقام (٧، ٢١، ٢٥) ويمثلها القطاعات العليا لأودية أم رسيس والأبيض والقنا، حيث سجل القطاع الأول نحو(٢٧˚) للجانب الأيمن و(٤٠,٥˚) للجانب الأيسر، ويرجع ذلك لتباين ليثولوجية الصخر، حيث تمثل تكوينات الكرتياسى الأعلى الجانب الأيمن، فى حين تمثل تكوينات الإيوسين الأوسط الجانب الأيسر للقطاع ، وسجل القطاع الثانى نحو (٣٠,٢٥˚) للجانب الأيمن و(٢٠,٥˚) للجانب الأيسر ، وذلك لتأثر القطاع بمجموعة الصدوع التى تكتنف سطح الهضبة، وسجل القطاع الثالث نحو (٣٠,٢٥˚) للجانب الأيمن و(٢٠,٥˚) للجانب الأيسر، ويرجع ذلك لتأثر وادى القنا بالصدوع ذات الإمتداد شمال غرب/ جنوب شرق ، حيث يتكون الجانب الأيسر من حافة صدعيه ثانوية.

- **درجة تفلطح جانبى الوادى[1]:**

تعبر درجة تفلطح جانبى الوادى عن الشكل العام للقطاع العرضى للوادى، وكلما اقترب قيمة المعامل من الصفر، دل ذلك على التعميق الرأسى، واتخاذ القطاع شكل حرف(V)، وكلما اقتربت قيمة المعامل ١٠٠٪ دل ذلك على النحت الجانبى واتساع قاعه بالنسبة لجانبيه، واتخاذ القطاع شكل حرف (U) .

من دراسة الجدول رقم (٣٢) يمكن استخلاص الأتى:

* تباينت قيمة معامل التفلطح العام للقطاعت العرضية لجوانب الأودية المدروسة بين ٤,٠٨٪ للقطاع رقم(٧) وبين ١٤٥,٧٧٪ للقطاع رقم (١٨) ، بمتوسط عام قدره ٤٧,٧٦٪ .

---

[1] درجة التفلطح = (عرض المجرى على مجموع اطوال جانبى المجرى) × ١٠٠ (محمد مجدى تراب ، ١٩٨٨، ص ٢٣٤)

جدول رقم (٣٢) الخصائص الجيومورفولوجية للقطاعات العرضية

مسلسل	موقع القطاع العرضي	الأطوال		الانحدار		زاوية الاتصال		عرض المجرى م	درجة التفلطح	تماثل جانبى الوادى
		ايمن	ايسر	ايمن	ايسر	ايمن	ايسر			
١	أدنى وادي هاروز	٣٩,١	٣٥,٨	٢٥,٥٥	٢٤,٤٤	٧٠	٦٥	٧٥	١٠٠,١٣	١٠٤,٥
٢	أوسط // //	٣٠	٩١	٢٥,٥	٢١	٢٠	٨٥	١٧	١٤,٠٥	١٢١,٤
٣	أعلى // //	٣٩	٥٦	٢٢,٤	٢٣,٨	١٥	١٩	١٢	١٢,٦٣	٩٣,٩٩
٤	أعلى // //	٥٩	٥٣,٩	٢٥	٢٧,٧	٢٠	٢٣	٦	٥,٣١	٩٠,٠٩
٥	أدنى وادي أم رسيس	١٠٣,٧	١٠٤,١	٢٣,٦	٢٨,٤	٩٠	٨٥	٧٥	٣٦,٠٩	٨٢,٩٨
٦	أوسط // //	٤٣,٥	٥٢	٢٦	٢٤,٤	٧٥	٧٢	١٧,٥	١٨,٣٢	١٠٦,٥٥
٧	أعلى // //	٥٢	٤٦	٢٧	٤٠,٥	١٩	١٥	٤	٤,٠٨	٦٦,٦٦
٨	أدنى وادي نعوز	١٤٦,٩	١٤٦,١	٢٦,٣	٢٤,١	١٩	٢٠	٣٠٠	١٠٢,٣٩	١٠٨,٧٨
٩	أوسط // //	١٣٤,٥	٣٣,٥	٣١,٢٥	٢٤,٢	٢٠	١٩	٧٥	٤٤,٦٤	١٢٩,١٣
١٠	أعلى // //	٦٢	٦٤	٣٢,٢٥	٢٦,٤	٢٢	١٩	١٨	١٤,٢٨	١٢٢,١٦
١١	أدنى وادي الأبيض	١٦٤,٥	١٤٧,٤	١٨,١٨	١٨,١٦	١٨	١٩	٤٥٠	١٤٤,٢٧	١٠٠,١١
١٢	أوسط // //	١٠٨,٥	٩٨,٧	٣١,٠	٣٦,٣٧	٩٠	٨٨	٩٥	٤٥,٨٥	٨٥,٢٣
١٣	أعلى // //	٨٠	٧٣	٢٢,٧٥	٣١,٣	٢٠	١٩	٢٠	١٣,٠٧	٧٢,٦٨
١٤	أعلى // //	٢٤	٢٦	٢٤	٣١,٧٥	٢١	٢٥	١٣	٢٦,٠	٧٦,٦٧
١٥	أدنى أبو ديابة	١٢٨	١٢٥,٥	٢٧,٢١	٢٢,٢	٥٥	٥٢	٣٠٠	١١٨,٤٣	١٢٢,٥٦
١٦	أوسط // //	٦٧	٥٣	٢٧,٢٨	٢٢,٥	١٧	١١	٤٠	٣٣,٣٣	١٢١,٢٤
١٧	أعلى // //	٣٩,٥	٤١	٢١,٢٥	٢١,٢٥	٢٥	٢٤	١٦,٥	٢٠,٤٩	١٠٠٪
١٨	أدنى الخافوري	١٧٠	١٧٣	١٧,٦٣	١٦,٧	١١	١٠	٥٠٠	١٤٥,٧٧	١٠٥,٥٦
١٩	أوسط // //	١٦٥	١٤٣	١٨,٥٨	٢٦,٥	٩٠	١٥	١٧٠	٥٥,١٩	٧٠,١١
٢٠	أعلى // //	٤٨,٥	٣٤	٢٠,٤	٢٢,٥	٢٢	٢٥	١٥,٥	١٨,٧٨	٩٠,٦٧
٢١	أعلى // //	٣١,٧٥	٢٩,٧٥	٣٠,٢٥	٢٠,٥	٢٥	٢٠	١٢,٠	٢٠,٣٣	١١٨,٦٣
٢٢	أبو قيثث	٤٧,٤٠	٤٤,٥	٢٤,٦	٣١	٢٥	٢٢	٦٠	٦٤,٩	٧٩,٣٥
٢٣	أدنى القنا	٥٤	٥٨,٥	٣١,٣٣	٢٧,٢٥	٢٠	٢٢	١٥٠	١٣٣,٣٣	١١٤,٩٧
٢٤	أوسط // //	١٠٨	١٠٢	٢٣,٢	٢٢,٥	١٥	٩	٦٥	٣٠,٩٥	١٠٣,١١
٢٥	أعلى // //	٣٨	٣٧	٢٤	٣٤,٣	٢٥	٢٤	١٢	١٦	٦٩,٩٧
٢٦	العجرمية	٥٧	٥٦,٥	٢٤	١٧	١١	١٠	٨٠	٧٠,٤٨	١٤١,٧٧
٢٧	أم حماطة	٣٣	٣٠,٥	١٧,٨	١٦	١٢	١٥	٢٥	٣٩,٣٧	١١١,٢٥
٢٨	مدسوس	٤٢	٤١	٢٠,٤	٢٦,٢٥	١٩	١٨	١٩	٢٢,٨٩	١٢٨,٦٧
٢٩	أحد الأودية المتجه نحو الخليج	٣٣,٤	٣١,٥	٢٥,٦٦	٢٩,٨	٦٠	٦٦	٩	١٣,٨٧	٨٦,١١

الجدول من حساب الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية

* مالت القطاعات الممثلة للأجزاء الدنيا للأودية لإتخاذ شكل رقم((U بينهما مالت القطاعات التى تمثل الأجزاء الوسطى لإتخاذ شكل حرف(V) الخانقى بالنسبة للأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية ، بينما اتخذت الأجزاء الوسطى للأودية التى تنبع من سطح الهضبة شكل حرف (U) الخانقى؛ ويرجع ذلك لعظم التصريف المائى لأودية سطح الهضبة ، مما ساعد على النحت الجانبى فى نطاق الحافة الرئيسية (مخارجها)، على عكس الأودية التى تنبع من نطاق الحافة الرئيسية، حيث عملت على تعميق مجاريها بواسطة النحت الرأسى على حساب النحت الجانبى للوصول لمرحلة التعادل ، بالإضافة لقلة التصريف المائى لها بالنسبة للأودية سطح الهضبة .

* اتخذت الاجزاء العليا شكل حرف (V) وذلك يتفق مع مفهوم الدورة الجيومورفولوجية، حيث تنشط عملية النحت الرأسى فى القطاعات العليا، والنحت الجانبى فى القطاعات الدنيا، ويشذ عن هذه القاعدة القطاع الادنى لوادى أم رسيس حيث بلغت قيمة التفلطح نحو ٣٦,٠٩٪ ، ويرجع ذلك لتأثرة بالحركات الارضية وصلابة التكوينات البلايوسينية على كلا جانبيه.

- **اتساع المجرى :**

يعد اتساع المجرى مؤشرا لقياس درجة تفلطح جانبى الوادى، ويوضح طبيعية الحمولة المنقولة على القاع وطاقة الوادى إبان الفترات المطيرة قبل تأثره بظروف الجفاف الحالى.

ويمكن استنتاج التالى من الجدول رقم (٣٢):

* يبلغ متوسط اتساع القطاعات العرضية(٩١,٤٥م) لأودية منطقة الدراسة حيث يتراوح هذا الاتساع بين (٤متر) للقطاع رقم(٧) وبين(٥٠٠متر) للقطاع رقم (١٨).

* مالت القطاعات العليا للأودية إلى ضيق مجاريها، بسبب استنفاذ معظم طاقتها فى عملية النحت الرأسى وتعميق مجاريها مثل القطاعات أرقام (٣، ٤، ٧، ١٠، ١٣، ١٤، ١٧، ٢٠، ٢١، ٢٥)، فى حين مالت القطاعات الدنيا للأودية إلى توسيع مجاريها عن طريق النحت الجانبى، كما يظهر بالقطاعات أرقام(٨، ١١، ١٥، ١٨ ، ٢٣)، حيث تمثل أكثر القطاعات اتساعا، ولعل ذلك يرجع لأن مجاريها تنبع من سطح الهضبة، مما يوفر حموله كبيرة منقولة، وبالتالى طاقة أكبر للنحت الجانبى .

- **زاوية اتصال الجوانب بالقاع:**

بدراسة زوايا اتصال الجوانب بالقاع نجدها تميل إلى الارتفاع عندما تمثل واجهة مصطبة صخرية أورسوبية ، كذلك عندما يشتد التقويض السفلى لجانبى المجرى، أو بسبب صلابة التكوينات الصخرية، حيث تقف كحائط صخرى كما فى نطاق الحافة الرئيسية، ومن خلال دراسة الجدول رقم (٣٢) يمكن ملاحظة ما يلى:

* يبلغ متوسط قيمة زاوية إتصال الجوانب بالقاع حوالى (٣٢,٧٩°) للجانب الأيمن و(٣٢,٣٤°) للجانب الأيسر، مما يعكس مدى تقارب قيم زواياإتصال الجوانب ، ويرجع ذلك للتجانس الليثولوجى للصخر والعمليات الجيومورفولوجية المشكلة له وتشذ بعض زوايا إتصال الجوانب للقطاعات المدروسة عن المتوسط العام، كما فى القطاعات الدنيا لأودية هاروز وأم رسيس وأبو ديابة، حيث انها تمثل

واجهات مصاطب رسوبية، كذلك ترتفع قيمة زاوية الإتصال على جانبى القطاع رقم (٦) الممثل للقطاع الأوسط لوادى أم رسيس ، حيث بلغت قيمتها على الجانب الأيمن (٧٥˚) والجانب الأيسر(٧٢˚)، ويرجع ذلك لتأثرها بحركة التصدع التى كونت الحافة الرئيسية ، وبالمثل القطاع الأوسط لوادى الأبيض رقم (١٢)، حيث بلغت قيمتها على الجانب الأيمن(٩٠˚) والجانب الأيسر(٨٨˚) وقد بلغت زاوية اتصال الجانب الأيمن للقطاع رقم (١٩) الممثل للقطاع الأوسط لوادى الخافورى(٩٠˚) فى نطاق مخرج الوادى من نطاق الحافة الرئيسية .

ب- الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالقطاعات العرضية:

وتشمل دراسة مصاطب الأودية، والخوانق النهرية، والأحواض الجبلية كالأتى:

١- مصاطب الأودية :

تمثل مصاطب الأودية أهم الظاهرات الجيومورفولوجية للدلالة على التذبذب فى مستوى القاعدة، والظروف المناخية التى تعرضت لها المنطقة خلال تشكيلها فى المراحل المختلفة.

ومن خلال الدراسة الميدانية وتحليل الصور الجوية، امكن تميز ثلاث مستويات من مصاطب الأودية تتفق مع نقاط التجديد التطورية من حيث الأرتفاع من قاع المجرى، والتى تم تمييزها على قطاعات الأودية الطولية، وتسود هذه المصاطب فى القطاعين الأدنى والأوسط لأودية منطقة الدراسة، وإن وجدت بعض مصاطب فى القطاع الأعلى لوادى هاروز.

وسيتم دراسة المصاطب من خلال؛ توزيعها الجغرافى وأهم سماتها، وتحليل الرواسب وظروف نشأتها وتكونها.

- **التوزيع الجغرافى للمصاطب وأهم سماتها الجيومورفولوجية:**

أمكن تحديد ثلاثة مستويات للمصاطب تقع على إرتفاع يتراوح بين (٢٢- ٢٥ متر) للمستوى الأعلى بالنسبة لقاع الوادى، وعلى ارتفاع (١٠- ١٤متر) للمستوى الأوسط، وعلى ارتفاع (٣-٧متر) بالنسة للمستوى السفلى من قاع الوادى.

أمكن توزيع المصاطب بمنطقة الدراسة بواسطة الإستعانة بالخرائط الطبوغرافية ١ : ٢٥,٠٠٠ وتحليل الصور الجوية ١: ٤٠,٠٠٠، ومن دراسة الجدول رقم (٣٣) تتضح أهم السمات الجيومورفولوجية للمستويات الثلاثة كالآتى:

- **المصطبة العليا (٢٢ – ٢٥م):**

تعد المصطبة العليا أقل المصاطب ظهورا، وقد يرجع ذلك للنحت و التآكل بواسطة عوامل التعرية، التى عملت على إزالتها.

وتوجد المصطبة العليا على إرتفاع (٢٢- ٢٥مترا) فوق قاع المجرى، وتظهر على جوانب أودية الخافورى وأبو ديابة والأبيض ونعوز وأم رسيس وهاروز، ولكنها لاتوجد بصورة كاملة، حيث عملت التعرية المائية على تقطيعها، حيث تظهر فى الجوانب المحدبة من المجارى دون الأجزاء المقعرة فى أغلب الأحيان، وتتميز بوجودها فى تتابعات مع المصاطب الأخرى، كما فى وادى الأبيض حيث يوضح القطاع العرضى رقم (١١) المستوى العلوى والأوسط للمصاطب فى تتابع واحد، وكذلك القطاع رقم (١٨) لوادى الخافورى (صورة رقم ٦١).

جدول رقم (٣٣) السمات الجيومورفولوجية للمصاطب بمنطقة الدراسة

الموقع	المصطبة العليا			المصطبة الوسطى			المصطبة السفلى		
	منسوب لقاع المجرى بالمتر	خط كنتور بالمتر	منسوب لسطح البحر بالمتر	منسوب لقاع المجرى بالمتر	خط كنتور بالمتر	منسوب لسطح البحر بالمتر	منسوب لقاع المجرى بالمتر	خط كنتور بالمتر	منسوب لسطح البحر بالمتر
وادي هاروز	٢٣ -	١٠ -	٣٣ -	١٢ ١٢	١٠ ٤٠	٢٢ ٥٢	٤ ٧	١٦٠ ١٨٠	١٦٤ ١٨٧
وادي أم رسيس	٢٤,٥ - - -	١٠ - - -	٣٤,٥ - - -	١٣,٨٠ ١٣,٥ ١٠ -	١٠ ٥٠ ٤٤ -	٢٣,٨٠ ٦٣,٥ ٥٤ -	٣,٥ ٤ ٦,٥ ٦	١٦٠ ١٠ ١٨٠ ٥٠	١٦٣,٥ ١٤ ١٨٦,٥ ٥٦
وادي نعوز	٢٢ -	٥٠ -	٧٢ -	١٣ ١٤	٥٠ ١٤٠	٦٣ ١٥٤	٥ -	١٦٠ -	١٦٥ -
وادي الأبيض	٢٤ -	١٢٠ -	١٤٤ -	١١	١٢٠	١٣١	٤,٣٠ ٦	٢٢٠ ١٦٥	٢٢٤,٣٠ ١٧١
وادي الخافورى	٢٣	١٥٠	١٧٣	١٠	١٥٠	١٦٠	٤	١٥٠	١٥٤
وادي أبو ديابة	-	-	-	١٢	١٦٠	١٧٢	٣	٢٣٠	٢٣٣
متوسط	٢٣,٣٠	-	-	١٢,١٣	-	-	٤,٨٥	-	-

الجدول من إعداد الطالب إعتمادا على الدراسة الميدانية وتحليل الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية ١ : ٢٥,٠٠٠

يبلغ متوسط إتساع المستوى الأعلى للمصاطب نحو ٣٨٤ مترا، وينحدر سطحها بنحو درجتين، فى حين تنحدر واجهتها بحوالى (٣٥°) ويغطى السطح مواد مفككة حادة الزوايا يتراوح حجمها بين ٠,٥ سم و ٤ سم، ويميل لون الرواسب للون الداكن، مما يعكس طول فترة تعرضها لعمليات التجوية المختلفة والإشعاع الشمسى.

- **المصطبة الوسطى (١٠- ١٤) متر:**

تظهر هذه المصطبة فى القطاعات الوسطى والدنيا لأودية منطقة الدراسة (القنا، الخافورى، أبو ديابة، الأبيض، نعوز، هاروز، أم رسيس)، حيث وجدت بصورة شبه كاملة فى مناطق توزيعها، ولعل ذلك يرجع لحداثة نشأته بعكس المصطبة العليا والتى عانت من ظروف وعوامل التعرية المختلفة، ويتراوح ارتفاع المصطبة بين ١٠ متر كما فى واديى الخافورى وأم رسيس، وبين ١٤ متر فى وادى نعوز، بمتوسط عام بلغ ١٢,١٣متر، فى حين يتراوح انحدار سطحها بين (٢° –١٢°)، ويتراوح اتساعها بين (٣٠- ٨٠ متر)، وانحدار واجهتها بين (٢٥° – ٨٥ °)، ويلاحظ أثر السيول على المصطبة حيث عملت المسيلات المائية على تخوير واجهة المصطبة، مما قلل من درجة انحدارها وبخاصة فى الجانب المحدب، وزيادة الإنحدار فى الجانب المقعر (صورة رقم ٦٢)، حيث تظهر الواجهة مهدلة الرواسب ومتقطعة فى الجانب المحدب ورأسية فى الجانب المقعر كما فى وادى أم رسيس.

- **المصطبة السفلى(٣-٧متر):**

تمثل أحدث المصاطب ويتراوح ارتفاعها بين ٣متر فى وادى أبو دياية و٧متر فى وادى هاوز والتى توجد فى المنابع العليا لوادى هاروز؛ ويلاحظ تماثل المصطبة على كلا جانبيه، مما يمكن ارجاعها للتغيير فى مستوى القاعدة العام.

وتوجد المصطبة على جوانب معظم مجارى الأودية بصورة كاملة، ويلاحظ اختفاء هذه المصطبة فى القطاع الأدنى لوادى هاروز، ويرجع ذلك لشدة انحدار الوادى وشدة تأثير السيول التى عملت على طمس معالمها أسفل الرواسب الحديثة، فى حين تظهر فى القطاعات الدنيا لباقى الأودية.

ويظهر على هذه المصطبة أثر السيول، والتى تبدو فى المسيلات التى قطعت واجهتها (صورة رقم ٦٣) ويتراوح انحدار سطحها بين (٤ْ- ٨ْ) ويبلغ متوسط عرضها نحو ٣٠ متر.

- **وتتميز مصاطب منطقة الدراسة بالسمات الجيومورفولوجية التالية:**

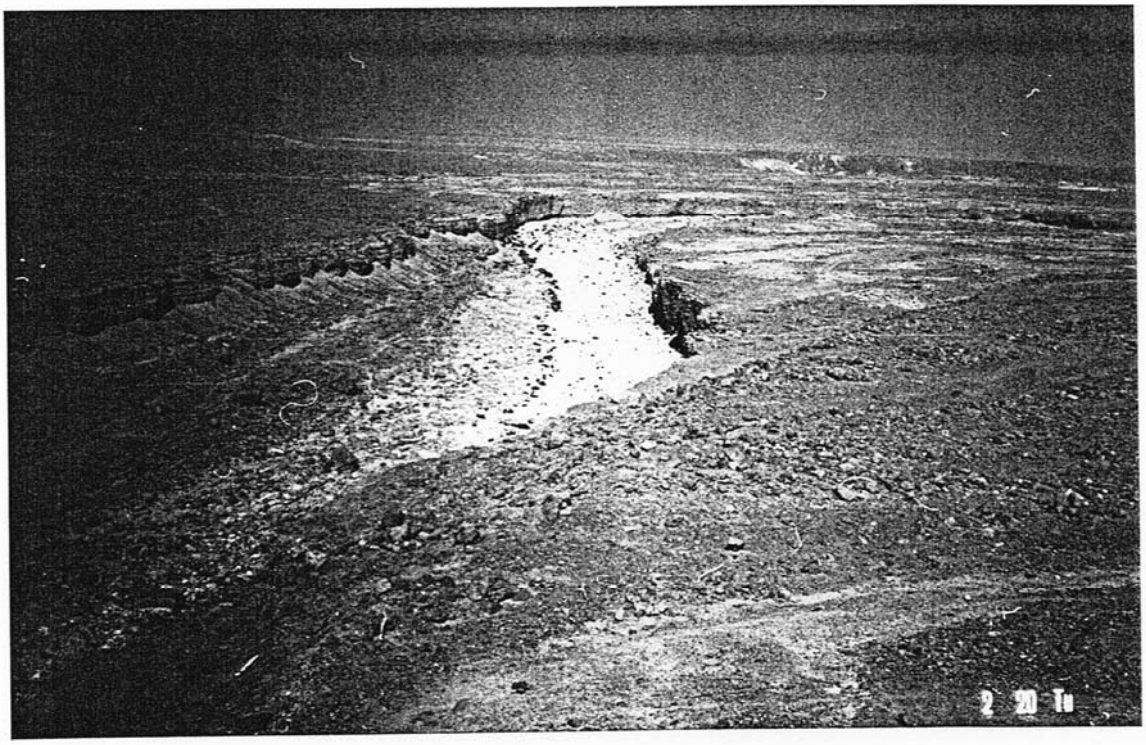
- تغطى سطوح المصاطب طبقة من المواد المفكك، والتى تتميز بأنها حادة الزوايا، مما يوضح كونها نتاجا لعمليات التجوية، أو منجرفة من جوانب الأودية، ويتراوح سمك هذه الرواسب بين (٢٥ سم- ٦٠ سم) ويغلب عليها اللون الرمادى، ما عدا المصطبة السفلى يسود بها اللون الأصفر الداكن، مما يشير لحداثتها.

- يظهر تأثير قنوات التصريف التى تنشأ عقب سقوط الأمطار الفجائية، على سطوح واجهتها، وتظهر المصطبة العليا أكثر تمزقا وتقطعا من المصاطب الأحدث منها، بسبب تعرضها لظروف وعوامل التعرية لفترات أطول من المصاطب الأحدث.

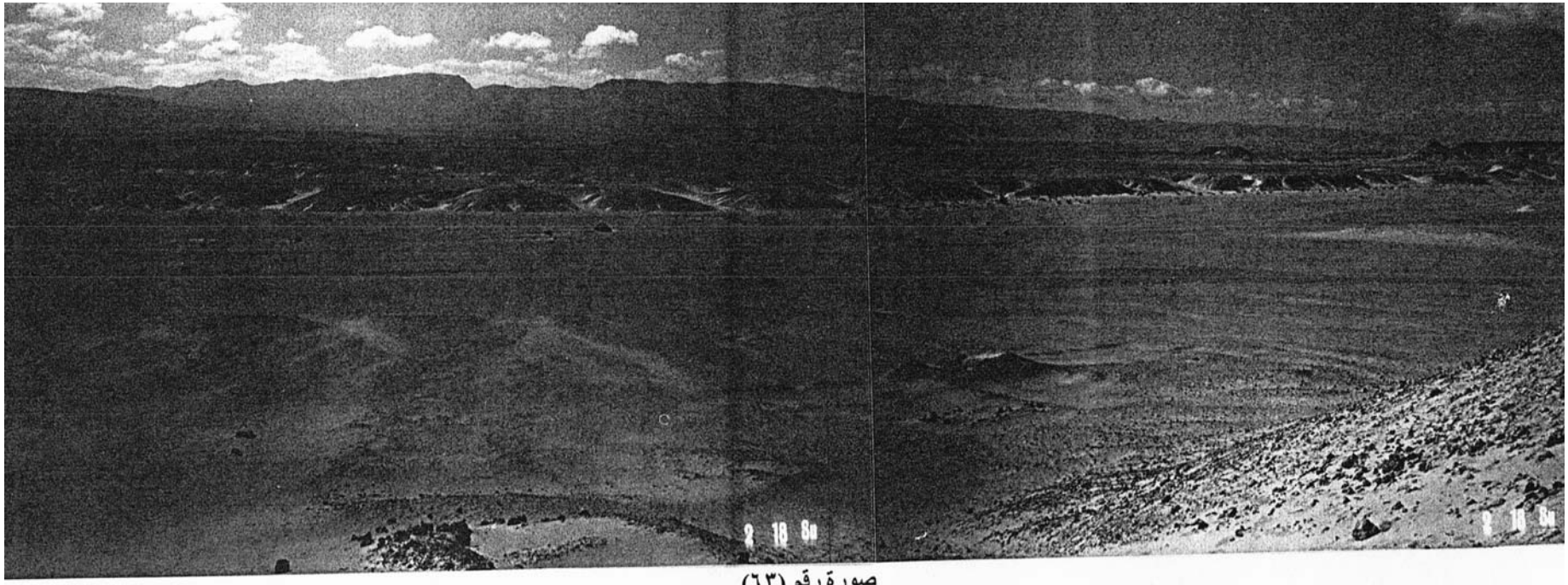
- تعد المصطبة (١٠- ١٤) أكثر المصاطب انتشارا، بعكس المصطبة العليا (٢٢-٢٥)ويعكس ذلك مدى تأثر المصطبة بالنحت والتآكل منذ تكوينها حتى الآن، ولاتظهر المصاطب فى صورة تتابعات كاملة إلا فى أماكن محدودة، حيث يعد ظهور مصطبتين متتابعتين أو مصطبة منفردة السمة الجيومورفولوجية لأودية منطقة الدراسة.

- يتركزوجود المصاطب فى الجوانب المحدبة ،بينما تختفى فى الأجزاء المقعرة حيث عملت التعرية المائية على نحتها وتأكلها، وتظهر جوانب وواجهات المصاطب العليا والوسطى متدرجة الانحدار، فى حين تظهر واجهات المصطبة السفلى فى شكل رأسى، بسبب تأثير فعل السيول المباشر.

صورة رقم (٦١)
توضح المصطبة العليا بوادى الخافورى شبه رأسية ويلاحظ وجود المصطبة الوسطى.
" ناظرا نحو الشمال "



صورة رقم (٦٢)
توضح المصطبة الوسطى بالقطاع الأدنى لوادى أم رسيس ويظهر عليها التخدد والتخوير بفعل المسيلات المائية مكونة مخاريط إرسابية بالجانب المحدب، ورأسية بالجانب المقعر.
" ناظرا نحو الشمال الشرقى"



صورة رقم (٦٣)
تشير للمصطبة السفلى على الجانب الأيسر لوادى نعوز ويلاحظ مدى
تقطعها بفعل المسيلات المائية.
" ناظرا نحو الجنوب "

رواسب المصاطب:

تهدف دراسة رواسب المصاطب بالمنطقة إلى التعرف على خصائصها وأحجامها وتصنيفها ، مما يوضح وسائل نقلها والظروف البيئية التى أثرت عليهامما يسهل التعرف على مصدرها وبالتالى المسافة التى قطعتها، بالإضافة لدراسة شكل الرواسب، والتى توضح العلاقة بينهما وبين سرعة الجريان وطاقته.

وتم أخذ ١٢ عينة من رواسب المستويات الثلاثة، بواقع خمس عينات من المصطبة العليا، وأربع عينات من المصطبة الوسطى، وثلاث عينات من المصطبة السفلى، ويوضح الجدول رقم (٣٤) نتائج التحليل الميكانيكى لعينات رواسب المصاطب.

من الجدول رقم(٣٤) والشكل رقم(٥٥) يتضح ان حوالى نصف الرواسب (٥٧,٨١٪) تتكون من مواد خشنة، تتألف من الحصباء والحصى التى يزيد قطرها عن ٢مم، فى حين تمثل الرواسب التى يتراوح حجمها بين(٢مم-٠,٠٦٢٥ مم) نحو ٣٧,٤٢٪ من الحجم الكلى لعينات رواسب المصاطب بالمنطقة، ويمثل الغرين والصلصال نسبة ٤,٧٧٪ من مجموع عينات الرواسب، وتعد فئة الحصباء(٤-٦٤ مم) من أكثر الفئات تمثلا على مستوى عينات المصاطب، حيث تبلغ نسبتها نحو ٣٥,٣٥٪، من إجمالى حجم العينات، ويبلغ متوسط قطر الرواسب العام لعينات المصاطب نحو(١,٥٨مم).

وتختلف هذه النسب بين الرواسب من مصطبة لأخرى ومن عينة لأخرى ويبدو ذلك واضحا فيما يلى؛

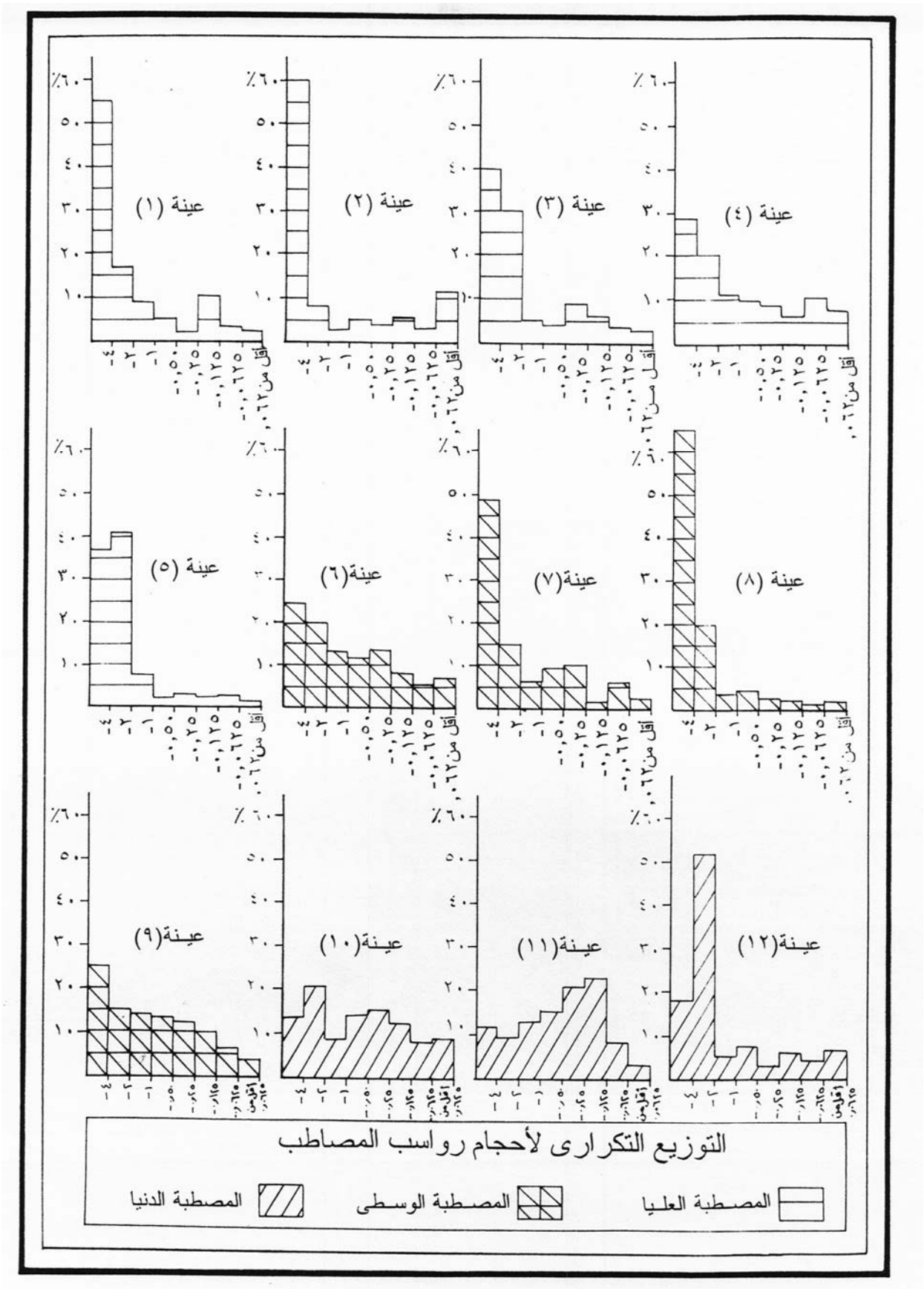
- فى المصطبة العليا(٢٢- ٢٥متر) تتراوح نسبة المواد الخشنة بين ٤٦,٧١٪ من جملة رواسب مصطبة وادى هاروز، وبين ٧٩,٢٥٪ لجملة رواسب مصطبة وادى الخافورى، من ذلك يلاحظ أن مصاطب أودية سطح الهضبة اتسمت بالخشونة بما يتفق مع قدرتها المائية الكبيرة ووفرة المفتتات، بعكس الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية، ذات القدرة المائية المحددة على حمل المفتتات كبيرة الحجم، لذلك نلاحظ ارتفاع نسبة الرمال فى المصطبة العليا للأودية التى تنبع من الحافة، حيث بلغت نحو ٤٥,٤٢٪ من جملة الرواسب فى مصطبة وادى هاروز، ونحو ٢٦,١٩٪ فى مصطبة وادى أم رسيس، فى حين انخفضت نسبة الرمال فى مصاطب الأودية التى تنبع من سطح الهضبة، حيث بلغت أقصى نسبة لها فى رواسب مصطبة وادى الأبيض بنسبة ٢٧,٦٥٪.

- وتبلغ نسبة المواد الخشنة فى المصطبة العليا بوجه عام نحو ٦٢,٩٨٪ من حجم الرواسب، بينما تمثل نسبة الرمال ٢٨,٣٦٪ من جملة الرواسب، ويمثل الصلصال والغرين نحو ٦,٦٪ من إجمالى حجم رواسب عينات المصطبة العليا، مما يشير لكون هذه الرواسب نقلت بواسطة تيار مائى قوى منتظم الجريان.

- وفى المصطبة الوسطى(١٠-١٤متر) تشكل الحصباء والحصى نسبة ٥٨,٤٢٪ من جملة رواسب المصطبة، فى حين تشكل فئة الرمال ٣٨,١٪، أما الصلصال

جدول رقم (٣٤) التحليل الميكانيكي لعينات المصاطب بمنطقة الدراسة

مسلسل	الوادى	ارتفاعها من القاع	حصباء -٤٠	حصى -٢	رمل خشنة ١٠-	رمل خشن ٠,٥٠-	رمل متوسط ٠,٢٥-	رمل ناعم ٠,١٢٥-	رمل ناعم جدا ٠,٠٦٢٥-	صلصال وغرين اقل من ٠,٠٦٢٥	متوسط	وسيط	التصنيف	الالتواء	الاختلاف	الانحراف
١	هاروز	٢٣	٢٧,٣٤	١٩,٣٧	١١,٢٢	٩,١٦	٨,٩٢	٥,٥٩	١٠,٥٣	٧,٨٧	١,٢٦	٠,٨٥	٤,٩	٠,٤٢	٩٤,٤	١,١٨
٢	أم رسيس	٢٤,٥	٤٠,١٥	٢٩,٧٦	٤,٥٧٠	٤,٢٥	٧,٣٧	٥,٦٥	٤,٣٥	٣,٩	١,٧٢	١,٦٧	٣,٣٩	٠,٤٧	٦٧,٧	١,١٦
٣	نعوز	٢٢	٦٠,١٢	٧,٦٢	٢,١٦	٥,١٠	٤,٢٥	٥,٣٥	٣,٤٥	١١,٩٥	١,٩٧	٢,٥	٣,٥٧	٠,١٢٨	٦٦,٩	١,٣١
٤	الأبيض	٢٤	٥٥	١٦	٨,٩	٤,٧	١,٥	١٠,١	٢,٤٥	١,٣٥	١,٩٨	٢,٦	٤,٩٤	٠,٤٠٢	٦٠,١٥	١,١٩
٥	الخافوري	٢٣	٣٦	٤٣,٢٥	٧,٢٥	٢,٥	٣,٥	٣	٣,٢٥	١,٢٥	١,٨	١,٦٧	٤,٥٣	١,٠٣	٥٥,٨٨	١.-
٦	أم رسيس	١٣,٨	٢٤	٢٠	١٢,٥	١١,٤٥	١٣,٢٥	٧,٣٥	٥,٤٥	٦	١,١٩	١,٨٨	٤,١٢	٠,١٥٣	٩٥,٣٩	١,١٤
٧	الأبيض	١١	٤٨,١٤	١٥,٥٢	٦,٨٢	٩,٢١	١٠,١٥	١,٦٥	٦,٧٣	١,٧٨	١,٧٩	١,٨٧	٢,٨	٠,٣٢	٦٩,٩	١,٢٤
٨	أبو دياية	١١	٦٥,٢	١٩,٤	٣,٨٧	٤,٦٤	٢,٥	٢,١٩	٠,٦	١,٦	٢,٣٠	٢,٥	١,٤١	٠,٨٢	٤٤,٥	١,٠٢
٩	الخافوري	١٠	٢٥,٧	١٥,٧	١٣,٧	١٢,٦	١١,٢	٩,٨	٦,٨	٤,٥	١,١٩	٠,٦٨	٣,٣٨	٠,٧٥	٩٨	١,١٦
١٠	أم رسيس	٣,٥	١٣,٥٥	٢١,١٣	٨,٦٧	١٤,٥	١٤,٧	١١,٢٥	٧,٨٥	٨,٣٥	١,٧	٠,٤٠	٤,٠٤	١,٢٤	٨٨,٥	٥,٢٤
١١	هاروز	٦	١١,٦	٩,٣	١٢,٥	١٤,١	٢٠,٤٥	٢٢,٥	٧,٣٠	٢,٢٥	٠,٦٩	٠,٢٣٤	٢,٨٢	١,٦	١٣٤,٢	٠,٩٣
١٢	الخافوري	٤	١٧,٤	٥٢,٤٥	٤,٩٢	٦,٢٧	٢,٦٤	٥,٣٢	٤,٥٨	٦,٤٢	١,٣٨	١,٣٧	١,٩٥	٠,٤٨	٦٧,٨٩	٠,٩٣
متوسط	-	-	٣٥,٣٥	٢٢,٤٦	٨,٠٩	٨,٢٠	٨,٣٧	٧,٤٨	٥,٢٨	٤,٧٧	١,٥٨	١,٥٢	٣,٤٨	-	-	-


عينة (١)
عينة (٢)
عينة (٣)
عينة (٤)
عينة (٥)
عينة(٦)
عينة(٧)
عينة (٨)
عينة(٩)
عينة(١٠)
عينة(١١)
عينة(١٢)
٪٦٠
٥٠
٤٠
٣٠
٢٠
١٠
-٤
-٢
-١
-٠,٥٠
-٠,٢٥
-٠,١٢٥
-٠,٠٦٢٥
أقل من ٠,٠٦٢
التوزيع التكرارى لأحجام رواسب المصاطب
المصطبة العليا
المصطبة الوسطى
المصطبة الدنيا

شكل رقم (٥٥)

والغرين فيشكل نحو ٣,٣٧٪ من جملة رواسب المصطبة، وهى نسبة قريبة من المتوسطات العامة لنسب أحجام الرواسب بمنطقة الدراسة.

- تشكل المواد الخشنة فى المصطبة السفلى(٣-٧م) نحو ٥٣,٤٧٪ من جملة الرواسب، وتشكل الرمال نحو٤٠,٨٦٪، فى حين بلغت نسبة الصلصال والغرين ٥,٦٧٪ من جملة الرواسب، نلاحظ أن نسبة المواد الناعمة تكاد تتساوى مع نسبة المواد الخشنة، مما يدل على انها أرسبت ونقلت بواسطة تيار مائى ضعيف أو أنها تكونت فى مرحلة أقل مطرا من مراحل تكوين المصطبة العليا والوسطى.

- ومن خلال حساب معامل التصنيف لرواسب عينات المصاطب باستخدام معادلة تراسك كالأتى :

$$\text{معامل التصنيف} = \frac{\sqrt{\text{الربيع الأعلى}}}{\text{الربيع الأدنى}}$$

(TrasK,M,R,1930,P.581)

حيث يكون تصنيف الرواسب جيدة، إذا كانت القيم أقل من ٢,٥، وتكون متوسطة التصنيف إذا تراوحت القيم بين (٢,٥- ٤)، أما إذا كانت القيم أكبر من ٤ فإن الرواسب تكون رديئة التصنيف .

ويتراوح متوسط معامل تصنيف الرواسب لعينات المصاطب بمنطقة الدراسة بين(١,٤١، ٤,١٢) وبحساب معامل التصنيف لكل مصطبة على حده إتضح أن رواسب المصطبة العليا رديئة التصنيف، حيث بلغت (٤,٢٧)، فى حين يمثل معامل التصنيف لرواسب المصطبة الوسطى والسفلى تصنيفا متوسطا، حيث بلغا (٢,٩٣، ٢,٩٤) على الترتيب.

* تتراوح قيم الإلتواء[1] لعينات رواسب المصاطب بين(٠,١٢٨، ١,٦)، ويختلف مقدار الالتواء فيما بين العينات، حيث تقل درجة الإلتواء بشكل واضح فى بعض العينات كما فى العينة رقم(٣) للمصطبة العليا لوادى نعوز، حيث بلغت (٠,١٢٨)، والعينة رقم (٧) للمصطبة الوسطى لوادى الأبيض، حيث بلغت درجة الألتواء(٠,٣٢)، مما يدل على عدم تماثلها، فى حين تعد العينة رقم(٥) للمصطبة العليا لوادى الخافورى أكثر العينات تماثلا حيث بلغت (١,٠٣).

- **شكل الرواسب:**

تسهم دراسة شكل الرواسب فى معرفة الظروف التى مرت بها خلال عمليتى النقل والارساب، بالإضافة للأحوال المناخية السائدة، ويوضح الجدول رقم (٣٥) معدل استدارة رواسب مصاطب منطقة الدراسة كالتالى :

* تمثل الرواسب جيدة الاستدارة حوالى ٥٨,٩٪، فى حين تمثل الرواسب المستديرة نحو ٢٥,٤٪، والرواسب المزوية وشبة المزاوية لم تزد عن ٧٪ ، وتختلف هذه النسب فيما بين رواسب المصاطب، ورغم وجود اختلافات ضئيلة بين مستويات المصاطب فإنها توضح ظروف النقل والترسيب

---

(1) $$\text{مقياس الالتواء} = \frac{\text{الربيع الأدنى} \times \text{الربيع الأعلى}}{\text{مربع الوسيط}}$$

جدول رقم (٣٥) النسب المئوية لدرجة استدارة رواسب المصاطب[1]

درجة الاستدارة	مصطبة عليا	مصطبة وسطى	مصطبة سفلى	المتوسط
جيد الاستدارة	٦٥,١٠	٤٥,٢٥	٦٦,٣٠	٥٨,٩
مستدير	٢٢,٤	٣٤,١٠	١٩,٨	٢٥,٤
شبه مستدير	٨,٣	١٣٠٦	٤,٦	٨,٩
شبه مزوى	٣,٤	٥,٣٥	٥,٧	٤,٨
مزوى	٠,٨	١,٧	٣,٦	٢.-

يتفق التوزيع التكرارى لمعامل استدارة حصى مصطبة مع التوزيع التكرارى العام لمصاطب منطقة الدراسة، فى اختفاء الحصى الحاد جدا وسيادة فئة الحصى جيد الاستدارة، حيث يتميز التوزيع التكرارى لدرجة الاستدارة بكونة أحادى التوزيع(شكل رقم ٥٦).

* تنخفض درجة الاستدارة مع انخفاض الحجم، فالأحجام الكبيرة اكثر استدارة من الاحجام الصغيرة، وتنخفض نسبة الرواسب ا لمزوية وشبه المزوية ، حيث بلغ متوسط نسبتها نحو ٦,٨٪ ، ويوضح ذلك أن رواسب المصاطب نقلت لمسافات طويلة وجلبت من سطح الهضبة، فى حين يرجع وجود الرواسب المزاوية وشبه المزاوي لقصر المسافة التى تعرضت خلالها الرواسب لعمليات النقل.

* ويعتبر حجم المواد دليلا على سرعة الجريان، وكذلك كفاءة المجارى وطاقتها، مما يشير للظروف المناخية خلال عملية الجريان، وبعض الخصائص الخاصة بالمجرى وأحواض التصريف، وتوجد علاقة واضحة بين حجم المواد المنقولة وسرعة الجريان، تتمثل فى أن المواد الخشنة تتناسب مع الجذر التربيعى لقطر الحبيبات المنقولة، على حين تتناسب السرعة مع مربع قطر المواد الأقل فى الحجم (احمد سالم صالح، ١٩٨٧، ص١٥٢ عن Morisawa.M,1968,P.52)، يحدد منحنى هجلستروم العلاقة بين الحجم والسرعة أثناء عملتى النقل والارساب، فالمواد التى يتراوح حجمها بين(١مم،١٠مم) تنقل غالبا فى سرعات تتراوح بين (١٠سم، ٥٠سم) لكل ثانية، أما المواد التى يتراوح حجمها بين (١٠مم، ١٠٠مم) تنقل فى سرعات تتراوح بين (٥٠سم، ١٠٠سم) لكل ثانية، وتميل أحجام الرواسب للإرساب فى حالة تناقص سرعة الجريان عن السرعات السابقة لحدها الأدنى، وتميل المواد المستديرة وجيدة الاستدارة للإرساب، فى حين تظل المواد الأقل استدارة معلقة لتنقل بعيدا.

وينعكس الوضع فى حالة النقل عن طريق الجر، حيث تتخلف المواد الأقل استدارة على حين تتدحرج تلك الأكثر استدارة بعيدا (احمد سالم صالح، ١٩٨٧، ص١٥٤).

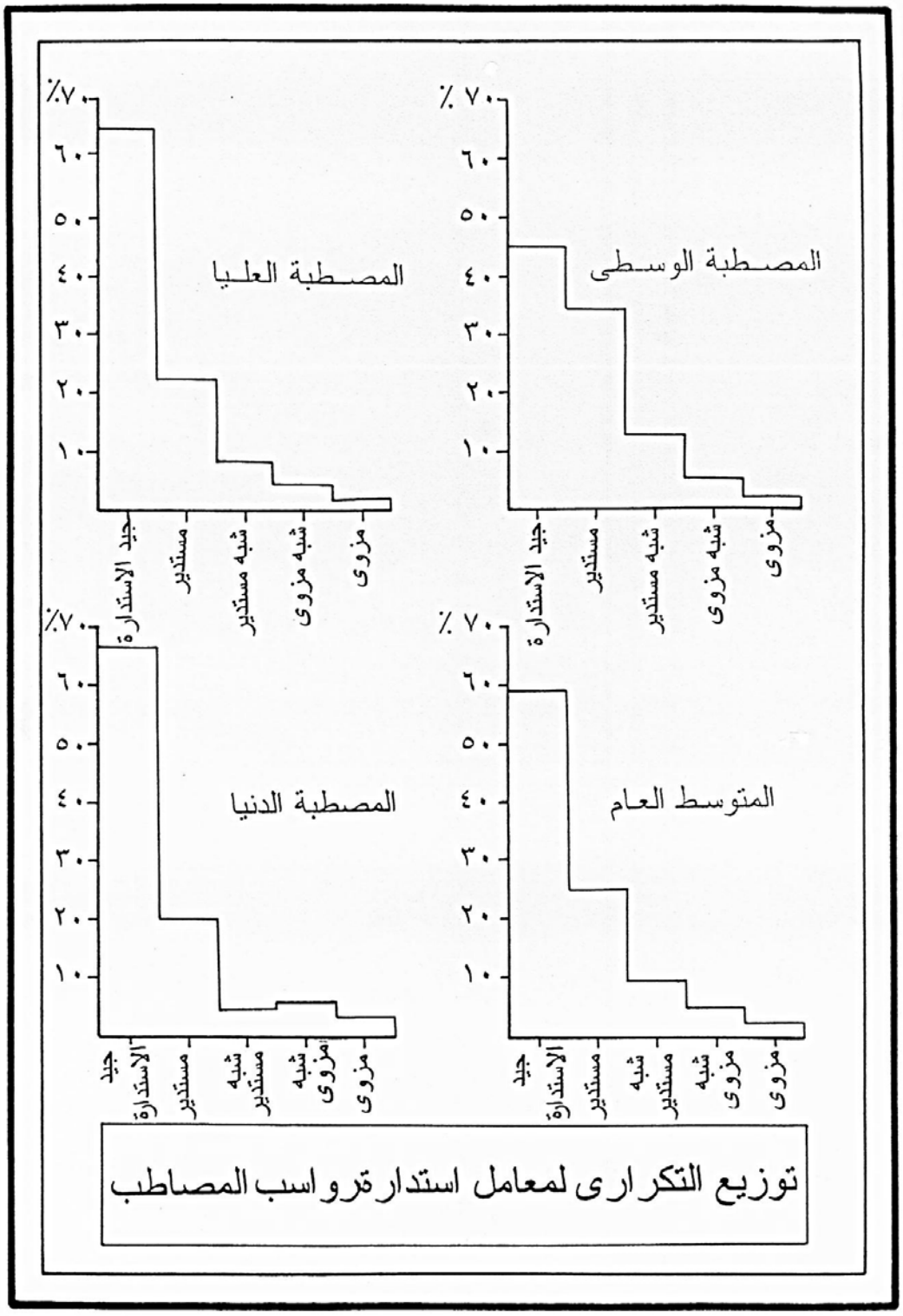
نشأة وتكوين المصاطب:

تمثل نشأة المصاطب بمنطقة الدراسة العلاقة المتبادلة بين اليابس والماء، الناتج عن تذبذب مستوى سطح البحر، بسبب تعاقب الفترات الجليدية والدفيئة،

---

(1) معامل الاستدارة = $\frac{\text{٢نق}}{\text{ل}} \times ١٠٠$

(جودة حسنين جودة، ١٩٩١، ص٢٢٨)


المصطبة العليا
المصطبة الوسطى
المصطبة الدنيا
المتوسط العام
٪٧٠
٦٠
٥٠
٤٠
٣٠
٢٠
١٠
جيد الاستدارة
مستدير
شبه مستدير
شبه مزوى
مزوى
توزيع التكرارى لمعامل استدار قرواسب المصاطب

شكل رقم (٥٦)

حيث صاحب الفترات الدفيئة ارتفاع منسوب سطح البحر، وميل الأودية خلالها للترسيب، فى حين صاحب الفترات الجليدية انخفاض مستوى سطح البحر، مما حفز الأودية لتعميق مجاريها ، تاركة على جانبيها بقايا الرواسب التى جلبتها الأودية خلال الفترات الدفيئة ناهضة على هيئة مصاطب.

وتم تحديد مستويات المصاطب بمنطقة الدراسة مقاسة من قاع المجرى، وتم تقسيمها لثلاثة مستويات من حيث الارتفاع من قاع المجرى، ولكن لوحظ تباين مواضع هذه المصاطب على طول المجرى ، حيث وجدت مصاطب فى القطاع الأعلى لأودية وأخرى فى القطاع الأوسط، بالإضافة لمصاطب القطاع الأدنى، وفى محاولة لربط مستويات المصاطب بالتغيرات فى مستوى سطح البحر، تم الاستعانة بدراسة بودلJ.Budel عن (جودة حسنين، ١٩٩٧،ص١٨٠)، ودراسة الاستاذ الدكتور/ جودة حسنين لوادى القطارة(جودة حسنين،١٩٩٧، ص ٤٤٤) ودراسة معتوق (احمد معتوق، ١٩٨٤، ص ص ٢١٧- ٢١٩) والتى يمكن من خلالها تتبع الذبذبات الايوستاتية وتكون الشواطئ القديمة.

وتعد بداية تشكيل المصاطب نهاية مرحلة تكون المدرجات البحرية أو نهاية الفترات الدفيئة ومقدمات فترة الجليد أو المطر (مدحت الإنصارى، ٢٠٠٠،ص ٢٨٥) حيث عاصرت الفترات الجليدية فترات مطيرة فى المناطق الجافة المدارية مما حفز الجريان السطحى للنحت الرأسى وتعميق المجارى المائية للوصول لمستوى القاعدة الجديد، بينما يتوقف النحت الرأسى وتميل الأودية للارساب خلال الفترات الدفيئة.

وتم تحديد أماكن المصاطب وارتفاعها بالنسبة لسطح البحر، من خلال الدراسة الميدانية وتحليل الصور الجوية ١: ٤٠,٠٠٠، وبدراسة الجدول رقم (٣٣) أمكن تقسيم المصاطب بمنطقة الدراسة على النحو التالى (شكل رقم ٥٧)

- **مصاطب على منسوب أكثر من ٢٠٠متر:**

ترجع فى نشأتها الى ما قبل فترة الدانوب ويمكن إرجاعها إلى عصر البلايوسين، وتوجد هذه المصاطب عند مخرج وادى الأبيض من نطاق الحافة الرئيسية حيث يبلغ ارتفاع المصطبة ٢٢٤,٣مترا فوق سطح البحر(صورة رقم ٦٤) حيث تظهر على الجانب الأيمن لوادى الأبيض، ويلاحظ مدى تأثرها بالتعرية حيث لم يتبق سوى مصطبة يبلغ امتدادها حوالى ٦٠مترا وارتفاعها من قاع المجرى ٤,٣٠مترا، وتظهر كذلك عند مخرج وادى أبو ديابة من نطاق الحافة الرئيسية على منسوب ٢٣٣متر فوق سطح البحر.

- **مصاطب على منسوب يتراوح بين (٢٠٠- ١٨٦م):**

ترجع نشأتها إلى الفترة السفلى (القديمة) من فترات الدانوب الجليدية، وعاصرت فترتى مطر غير مؤكدتين فصلت بينهما فترة جفاف (جودة حسنين جودة، ١٩٩٧ ،ص٢٨٩)، وتظهر هذه المصاطب بالمنطقة فى المنابع العليا لوادى هاروز، حيث تبدو مقطعة بفعل المسيلات الجبلية، وقد عمل على حمايتها من التعرية المائية ارتكازها على عرق من الحجر الجيرى الدولوميتى كما يبدو واضحا فى الصورة رقم(٦٥) وتوجد المصطبة على ارتفاع ٧ متر من قاع المجرى، ونحو ١٨٧مترا

فوق سطح البحر، وكذلك توجد مصطبة على ارتفاع ١٨٦,٥متر فوق سطح البحر فى المنابع العليا لوادى أم رسيس.

- **مصاطب على منسوب يتراوح بين (١٦٠- ١٧٣م):**

تعد الفترة الوسطى من فترات الدانوب المسئوله عن نشأتها، وتظهر المصطبة فى القطاع الأدنى لوادى الخافورى، ويبلغ منسوبها ١٧٣ بالنسبة لسطح البحر، وفى القطاع الأوسط لوادى أبو ديابة والأبيض على منسوب (١٧٢، ١٧١م) مترا على الترتيب، وتوجد كذلك أمام أسافل الحافة الرئيسية عند مخرج واديى هاروز وأم رسيس ، على مناسيب ١٦٤مترا، ١٦٣,٥مترا على الترتيب (صورة رقم ٦٦)، وتوجد كذلك فى القطاع الأدنى لوادى نعوز على ارتفاع ١٦٥مترا فوق سطح البحر.

- **مصاطب على منسوب يتراوح بين (١٣١-١٥٤م):**

تعد الفترة العليا (الحديثة) من فترات الدانوب الجليدية المسئولة عن تكون هذه المصاطب، ويدل وجود المصاطب على حدوث فترات شبه مطيرة أو مطيرة كونتها، ويمكن تتبع هذه المصاطب فى القطاع الأدنى لوادى الأبيض على منسوب (١٤٤م،١٣١م) فى صورة تتابع واحد وتظهر كذلك فى القطاع الأوسط لوادى نعوز على ارتفاع ١٥٤متر فوق سطح البحر.

- **مصاطب على منسوب يتراوح بين (٦٣ –٧٢م):**

ترجع نشأتها إلى فترة ما قبل جونز الباردة والتى عاصرت فترة مطيرة غير مؤكدة، وتعادل فى منسوبها الرصيف الصقلى (جودة حسنين ،١٩٩٧ ،ص٢٣٢) وتظهر هذه المصاطب فى وادى نعوز بقطاعه الأدنى على مناسيب (٦٣ ، ٧٢ م)، وفى القطاع الأوسط لوادى أم رسيس على منسوب ٦٣,٥ متر فوق سطح البحر.

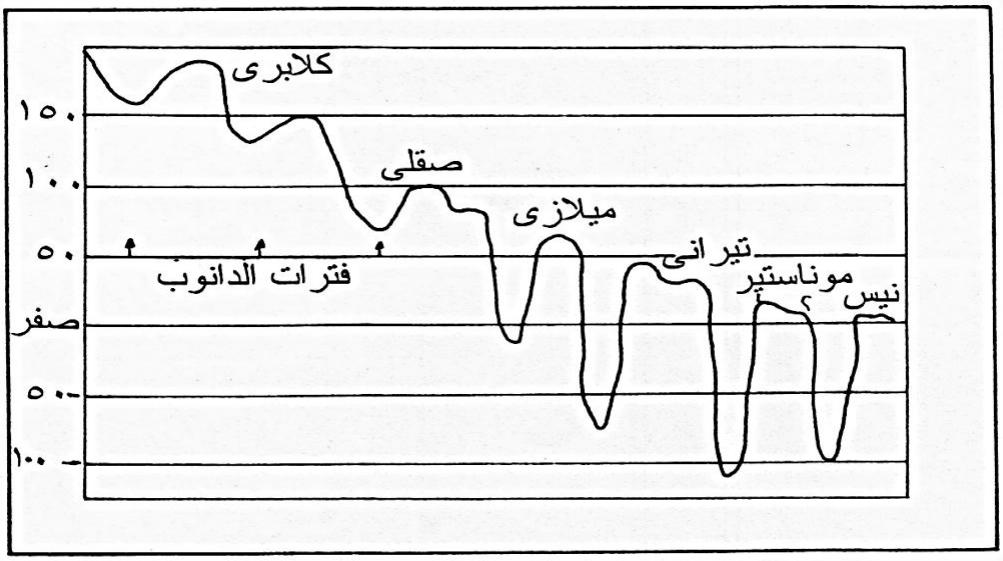
- **مصاطب على منسوب يتراوح بين (٥٢ – ٥٦ م):**

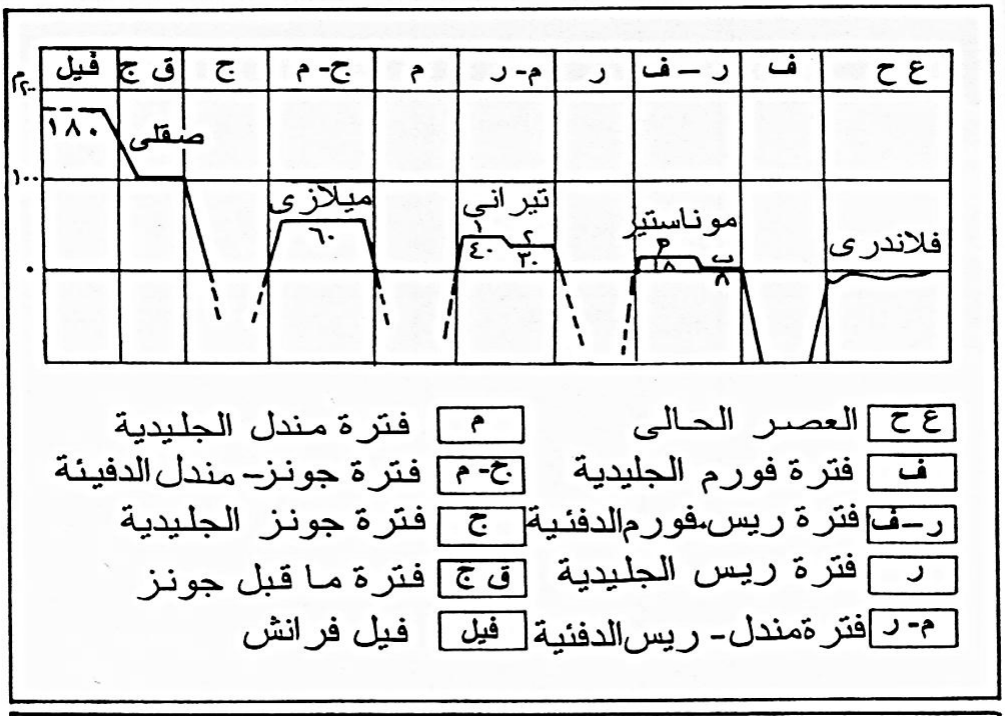
تعد فترة جونز – مندل الدفيئة المسؤلة عن نشأتها، وقد عاصرت فترة مطيرة غير مؤكدة، وتم إرساب مكونات المصطبة خلالها، ومع بداية فترة مندل الجليدية انخفض منسوب سطح البحر، مما أدى لنشاط التعرية المائية مكونة لهذه المصاطب، والتى تظهر بالقطاع الأوسط لوادى أم رسيس ويبلغ ارتفاعها ٥٦ مترا، وتظهر أيضا فى القطاع الأوسط لوادى هاروز على منسوب ٥٢ مترا فوق سطح البحر.

- **مصاطب على منسوب يتراوح بين (٣٣ – ٣٥م):**

ترجع فى نشأتها لفترة ريس – مندل الدفيئة، حيث إرتفاع مستوى سطح البحر إلى منسوب يتراوح بين (٣٠ –٤٠ م) فوق منسوبه الحالى وكون الشاطىءالتيرانى، وخلال هذه الفترة تم ترسيب مكونات هذه المصاطب، وفى أثناء فترة ريس الجليدية انخفض منسوب سطح البحر، مما أدى لتعميق الأودية مجاريها للوصول لمستوى القاعدة الجديد، ويمكن تتبع هذه المصاطب فى القطاع الأوسط لوادى هاروز وأم رسيس على مناسيب (٣٣ متر ، و٣٤,٥ متر) على الترتيب.

- **مصاطب على منسوب يتراوح بين(١٤ – ٢٤ م):**





ع ح	العصر الحالى	م	فترة مندل الجليدية
ف	فترة فورم الجليدية	ج-م	فترة جونز- مندل الدفيئة
ر–ف	فترة ريس،فورم الدفئية	ج	فترة جونز الجليدية
ر	فترة ريس الجليدية	ق ج	فترة ما قبل جونز
م-ر	فترة مندل- ريس الدفئية	فيل	فيل فرانش

علاقة المصاطب النهرية بالأرصفة البحرية الناتجة عن الذبذبات الإيوستاتية

المصدر (جودة حسنين جودة، ١٩٩٨، ص ١٧٨)

شكل رقم (٥٧)

صورة رقم (٦٤)

توضح مصطبة على الجانب الأيمن لوادى الأبيض بعد خروجة من نطاق الحافة ، وترتفع عن قاع المجرى نحو ٤,٣٠متر وتوجد على ارتفاع يبلغ ٢٢٤,٣٠ مترا فوق سطح البحر

" ناظرا نحو الجنوب"

صورة رقم (٦٥)

توضح مصطبة رسوبية بالمنابع العليا لوادى هاروز(الرافد الشرقى) على ارتفاع ٧ أمتار من قاع المجرى، ويبلغ ارتفاعها نحو ١٨٧ متر فوق سطح البحر، ويلاحظ العرق الدولومتى الذى عمل على حماية المصطبة من التقويض السفلى والنحت الجانبى.

" ناظرا نحو الشمال "

صورة رقم (٦٦)

تشير لبقايا مصطبة توجد عند مخرج وادى هاروز من نطاق الهضبة وتوجد على ارتفاع يبلغ نحو ١٦٤ مترا فوق سطح البحر.

" ناظرا نحو الشرق "

ترجع نشأتها إلى بداية فترة ريس فورم الدفيئة، حيث تم إرسابها خلال الفترة الدفيئة، ثم عملت الأودية على تعميق مجاريها أثر انخفاض مستوى سطح البحر، بسبب فترة جليدية ثانوية، والتى تميزت بوجود ذبذبتين مطيرتين (العباسية، كورسكو- المخادمة) (Butzer and Hansen,1968,p.p 125 -130)، ويعادل منسوب هذه المصاطب منسوب الرصيف المواستري المبكر، وتظهر هذه المصاطب فى القطاع الأدنى لوادى أم رسيس على مناسيب ٢٣,٨٠ مترا،و١٤ مترا، وفى القطاع الأدنى لوادى هاروز على منسوب ٢٢ مترا فوق مستوى سطح البحر.

ولم يستدل على مستويات المصاطب التى صاحبت تكون الرصيف المواستري المتأخر وقد يرجع ذلك لوقوع هذه المصاطب تحت تأثير فعل السيول المباشر، والتى عملت على إزالتها، وانطمارها بواسطة الرواسب الحديثة.

ويمكن ربط مستويات المصاطب بمنطقة الدراسة بالأرصفة البحرية، والتى وردت فى العديد من الدراسات الجيومورفولوجية.

ويوضح الجدول رقم(٣٦) الأرصفة البحرية على ساحلى البحر الأحمر والمتوسط، ومقارنة مناسيب المصاطب بمنطقة الدراسة بمناسيب هذه الأرصفة البحرية كالآتى:

جدول رقم (٣٦) مناسيب المصاطب لمنطقة الدراسة مقارنة بالأرصفة البحرية.

الأرصفة البحرية بحوض البحر الأحمر		الرصيف البحرى وعمره	وادى القطارة ليبيا-جودة ١٩٧٢	مناسيب مصاطب منطقة الدراسة
جون بول ١٩٣٩	أحمد معتوق ١٩٨٤			
٢٣٨	-	الكلابرى	٢٤٠- ٢٣٠	٢٣٣- ٢٢٤
-	-		٢١٥- ٢٠٥	-
١٦٨	-		٢٠٠- ١٨٠	٢٠٠- ١٨٦
١٥٦	-		١٧٠- ١٦٠	١٧٣- ١٦٠
١١٤	١٢٠-١٤٠		١٣٠- ١٢٠	١٥٤- ١٣١
٩٠	١٠٠	صقلى، ما قبل جونز	٨٠ – ٧٠	٧٢ – ٦٣
٧٢	٦٠	ميلازى، جونز - مندل	٦٠ – ٥٠	٥٦ – ٥٢
-	٤٠	نيرانى، مندل - ريس	٤٥- ٣٥	٣٥ – ٣٣
٢٤	١٠-٢٠	موناسترى مبكر، ريس - فورم	٢٧- ١٢	٢٤ – ١٤
-	٣ - ٦	موناسترى متأخر، ما بعد الجليد	٧	-

ومن دراسة الجدول (رقم ٣٦) نلاحظ تقارب مناسيب المصاطب بمنطقة الدراسة، بمناسيب مصاطب وادى القطارة، ويلاحظ كذلك انخفاض مستويات المصاطب عن مناسيب الأرصفة البحرية، ومرد ذلك إلى أن المصاطب تم إرسابها أثناء وجود هذه الأرصفة، وقد عملت الأودية على تعميق مجاريها خلال هذه الرواسب أثناء الفترات الباردة، مما يدل على تعرض المصاطب للتعرية المائية أثناء نشأتها، بالإضافة لظروف وعوامل التعرية الحديثة والتى عملت على تخفيض مناسيبها، ويرى "جودة حسنين" أن المصاطب دون منسوب ١٠٠ متر هى نتيجة ذبذبات إيوستاتية، فى حين يرجع المصاطب التى يزيد منسوبها عن ١٠٠ متر إلى الذبذبات الأيزوستاتية

(جودة حسنين جودة ، ١٩٩٧ ، ص ص ٤٤٢- ٤٤٥) ويتفق ذلك مع نتائج جون بول(Ball.j,1939,p.p29-30).

٢- الخوانق النهرية:

تعد الخوانق النهرية من أهم الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن فعل التعرية المائية، وهى عبارة عن أجزاء من المجارى المائية تتميز بارتفاع جوانبها وشدة انحدارها، ويرتبط وجودها باجزاء من الأودية يغلب فيها النحت الرأسى على النحت الأفقى والجانبى (جودة حسنين جودة ، ٢٠٠٠،ص١٢٠).

وتنشأ الخوانق كأجزاء من مجارى الأودية الخانقية ذات تكوينات جيولوجية أكثر صلابة، ولذا يواجه الوادى صعوبة فى شق مجرى له خلالها، فتضيق قيعانها، وتبدو جوانبها شبه جرفية مرتفعة وتشتد عندها سرعة جريان المياه والتعميق الرأسى لقنواتها (محمد مجدى تراب ، ١٩٩٦، ص٢١٦).

وتعد الصدوع من العوامل الهامة التى ساعدت على ظهور الخوانق النهرية بمنطقة الدراسة، وبصفة خاصة فى نطاق الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية حيث تبدو الأودية الخانقية بوضوح، بالإضافة لصلابة الصخور التى حدت من توسيع الأودية لمجاريها، مما أدى لشدة الإنحدار على جوانب الخوانق.

وقد تم دراسة وقياس سبعة خوانق نهرية بالمنطقة من حيث الإتساع والطول والإرتفاع ودرجة الإنحدار، بالإضافة لإتساع المجارى قبل وبعد الأجزاء الخانقية، ويوضح الجدول رقم (٣٧) نتائج قياس أبعاد الخوانق كالتالى:

جدول رقم (٣٧) الخصائص المورفومترية للخوانق النهرية بالمنطقة (١)

الخانق	طوله كم	اتساع المجرى بالمتر			الإرتفاع لجوانب الخانق	درجة الإنحدار	
		قبل الخانق	خلاله	بعد الخانق		الجانب الأيمن	الجانب الأيسر
هاروز	٠,٧	٧٠	١٠	١٥٠	١٠٠	٨٥	٧٥
أم رسيس	٠,٦	٩٠	١٥	١٦٠	٢١٠	٧٥	٦٠
نعوز	٢,٥	١٢٠	٥٥	٢٥٠	١٩٥	٨٥	٧٠
الأبيض	٣,٤	٢٥٠	٦٠	٤٥٠	١٨٠	٩٠	٧٠
أبو ديابة	١,٩	١٩٠	٤٠	٣٥٠	١٩٠	٨٠	٦٥
الخافورى	٤	٢٧٠	٧٠	٥٠٠	٢٠٠	٧٥	٨٥
القنا	٣,٦	٢٢٠	٣٥	٤٠٠	٨٥	٦٠	٥٥
المتوسط	٢,٣٨	١٧٢,٨٦	٤٠,٧	٣١٥,٧	١٤٧,١٤	٧٨,٥٧	٦٨,٥٧

من دراسة الجدول السابق يتضح مايلى:

بلغ مجموع أطوال الخوانق ١٦,٧ كم بمتوسط طول ٢,٣٨ كم، حيث تتراوح أطوال الخوانق بين ٤ كم لخانق وادى الخافورى ونحو ٠,٦ كم لوادى أم رسيس، حيث يمثل أقلها من حيث الطول يليه خانق وادى هاروز.

يتباين إتساع المجرى عبر الخوانق بين ٧٠مترلخانق الخافورى و١٠متر لخانق هاروز بمتوسط بلغ ٤٠,٧ متر، ويلاحظ أن اتساع المجرى بعد الخروج من الخانق يزيدعلي ضعف اتساع المجرى قبل دخول الخانق، وقد يرجع ذلك لتباين صلابة التكوينات الصخرية قبل الخانق وبعده، وتتسم جوانب الخوانق بالانحدار الشديد شبه الرأسي ، ويرجع ذلك لصلابة الصخور ومقاومتها للتعرية المائية ، وعدم تماثل جوانب الخوانق من حيث درجة الانحدار.

---

(١) الجدول من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط المصورة (الموزيك) والدراسة الميدانية.

وفيما يلي دراسة لأهم الخوانق بمنطقة الدراسة وخصائصها وعوامل نشأتها:

- **خانق وادى هاروز:**

يمتد هذا الخانق في القطاع الأوسط لوادي هاروز، ويمتد بشكل مستقيم لمسافة تبلغ ٧٠٠متر، حيث تأثر الخانق بالصدع الذي فصل كتلة جبل خشم الجلالة عن هضبة الجلالة البحرية، ويتجة بصفة عامة من الجنوب للشمال مع إتجاة الصدع الرئيسي الذي يكتنف مجري وادي هاروز، وتبدو جوانبه راسية شديدة الانحدار يتراوح انحدارها بين ٨٥° للجانب الايمن و ٧٥° للجانب الايسر، ويبلغ متوسط إرتفاع جوانب الخانق نحو ١٠٠ متر، ويضيق الخانق بصورة واضحة، حيث يبلغ في المتوسط ١٠أمتار، بحيث يضيق في بعض المواضع لاقل من ٤متر كما فى وسط الخانق، ويبلغ اتساع المجرى قبل الخانق ٧٠مترا تقريبا، ويتسع المجرى بعد خروجة من نطاق الخانق فى اتجاه المصب ليبلغ نحو ١٥٠مترا.

ومن خلال الدراسة الميدانية لوحظ على خانق وادى هاروز، أن جوانبه تتخذ الشكل المدرج أو السلمى، حيث يضيق عرض المجرى بالإتجاة نحو القاع ، مما يشير للتعرية المائية لكونها المسئولة عن تكوين هذا الخانق (صورة رقم ٦٧) نتيجه لإتجاه الوادى للنحت الرأسى على حساب النحت الأفقى والجانبى، فى محاولة لتخفيف مستوى قاعة، نتيجه انخفاض مستوى القاعدة العام.

- **خانق وادى أم رسيس:**

يظهر هذا الخانق فى القطاع الأوسط لوادى أم رسيس قبل خروجه من نطاق الحافة الرئيسية، وترجع نشأته لصدع ثانوى يأخذ اتجاه شمال شرق/ جنوب غرب، ويمتد خانق أم رسيس لمسافة تبلغ نحو ٦٠٠ متر، ويتميز بارتفاع جوانبه حيث تصل إلى ٢١٠ مترا، حيث يبلغ ارتفاع بعض القيم فى جبل أم رسيس نحو ٩٧٩ مترا فوق سطح البحر.

وتظهر جوانبه شديدة الإنحدار، حيث تتراوح درجة الإنحدار بين (٧٥°) للجانب الأيمن وبين(٦٠°) للجانب الايسر، ويتباين اتساع المجرى خلال الخانق وقبلة وبعده، حيث يبلغ نحو١٥مترا خلال الخانق، فى حين يصل اتساع المجرى قبل الخانق نحو ٩٠مترا، ويبلغ أقصى اتساع له بعد الخروج من الحانق حيث يبلغ نحو ١٦٠مترا.

- **خانق وادى نعوز:**

يوجد هذا الخانق فى نطاق الحافة الرئيسية بقطاعه الأوسط، ويظهر أمام خانق وادي نعوز مروحة إرسابية تتميز بخشونة حجم المفتتات، ويرجع تكون الخانق إلى مجموعة من الصدوع الرئيسية التى كونت الحافة، ويأخذ إتجاها طوليا من الشمال الغربى/ الجنوب الشرقى، وتظهر حوائطه قائمة شديدة الإنحدار، حيث تبلغ درجة إنحدار جانبه الأيمن (٨٥°)، الذى يتكون من صخور الكرتياسى الأسفل

صورة رقم (٦٧)
توضح مدى اتساع الخانق النهرى لوادى هاروز ويلاحظ ضيق المجرى بالإتجاه نحو مخرجه، وتبدو جوانب الخانق شديدة الإنحدار وتتسم بالتعرج
" ناظرا نحو الشمال "

الصلبة، فى حين تبلغ درجة إنحدار جانبه الأيسر(٧٠˚) وتتكون من صخور الإيوسين الأوسط، ويصل إرتفاع جوانبه لنحو ١٩٥ مترا، ويمتد لمسافة تبلغ ٢,٥ كم، ويبلغ متوسط إتساع المجرى خلال الخانق ٥٥مترا، فى حين يبلغ المجرى أكبر إتساع له بعد خروجه من الخانق بمتوسط إتساع ٢٥٠متر، بينما يبلغ إتساع المجرى قبل الخانق نحو ١٢٠مترا تقريبا، ويرجع الإمتداد الطولى للخانق لتأثره بصدوع ثانوى متعامد على إتجاه الحافة الرئيسية، حيث يمتد بشكل مستقيم وجوانب شبه رأسية(صورة رقم٦٨).

- **خانق وادي الأبيض:**

يرتبط هذا الخانق بمخرج وادي الأبيض من الحافة الرئيسية، ويرتبط بتكوينات الحجر الجيرى الإيوسينى، ويمتد الخانق بشكل متعرج لمسافة تصل إلى ٣,٤ كم، حيث تأثر الخانق بصدوع ثانوية ذات إتجاه شمال شرق / جنوب غرب، وتظهر جوانبه شديدة الإنحدار شبه رأسية (صورة رقم ٦٩) حيث يبلغ إنحدار جانبه الأيمن (٩٠˚) وإنحدار جانبه الأيسر نحو (٧٥˚)، ويصل إرتفاع جوانب الخانق حوالى ١٨٠ مترا، ويبلغ إتساع المجرى عبر الخانق نحو ٦٠ مترا، فى حين يصل المجرى لأقصى إتساع له بعد خروجه من نطاق الخانق، حيث يصل نحو ٤٥٠ مترا، ويبلغ إتساع المجرى قبل الخانق نحو ٢٥٠ مترا.

- **خانق وادى أبو ديابة:**

يمتد خانق أبو ديابة لمسافة تصل إلى ١,٩كم، وتعد الصدوع الرئيسية التى كونت الحافة هى المسئولة عن نشأته، حيث تعترض مجراه بشكل مستعرض، والتى أدت لهبوط كتلة جبل المنيدرة(انظر الفصل الجيولوجى) مما ترتب عليه إتجاه الوادى للنحت الرأسى على حساب النحت الأفقى والجانبى وتبدو جوانب الخانق جرفية مرتفعة، حيث تبلغ درجة إنحدار الجانب الأيمن (٨٥˚) والجانب الأيسر (٩٠˚)، وترتفع جوانبه عن قاع المجرى بحوالى ١٩٠مترا، ويتباين إتساع المجرى خلال الخانق وعلى كلا طرفيه، حيث يبلغ ١٩٠مترا قبل دخوله الخانق، ٤٠ مترا خلاله، فى حين يصل لأقصى إتساع له بعد خروجه من الخانق فيبلغ نحو ٣٥٠مترا.

- **خانق وادى الخافورى:**

يعد خانق وادى الخافورى أكبر خوانق منطقة الدراسة، من حيث الإمتداد الذى يبلغ نحو ٤كم، وترجع نشأته لمجموعة من الصدوع الثانوية الناتجة عن تكون الحافة الرئيسية، لذلك يبدو الخانق كثير التعرج، ويأخذ إتجاها عاما من الجنوب للشمال، وتتسم جوانب الخانق بالإنحدار الشديد، حيث تبلغ درجة إنحدار الجانب الأيمن (٧٥˚) ونحو (٨٥˚) للجانب الأيسر، ويبلغ إرتفاع جوانب الخانق نحو ٢٠٠متر فوق قاع المجرى(صورة رقم ٧٠) ويبلغ متوسط إتساع المجرى خلال الخانق حوالى٧٠ مترا تقريبا، فى حين يبلغ إتساع المجرى قبل الخانق ٢٧٠مترا، ويبلغ المجرى أكبر إتساع له بعد خروجه من الخانق حيث يبلغ حوالى ٥٠٠ متر، ويبدأ الوادى فى التشعب والإرساب عقب خروجه من الخانق، مكونا مروحة فيضية فى قطاعه الأوسط وان كانت غير مكتملة حيث عملت السيول على تقطيعها.

صورة رقم (٦٨)

توضح مخرج وادى نعوز من نطاق الحافة الرئيسية ويلاحظ مدى اتساع الوادى بعد خروجة من الخانق

" ناظرا نحو الشمال"

صورة رقم(٦٩)

توضح الخانق النهرى لوادى الأبيض فى نطاق الحافة الرئيسية ويظهر إستقامة جوانبه شبه الرأسية

" ناظراً نحو الجنوب"

صورة رقم (٧٠)
توضح مخرج وادى الخافورى من نطاق الحافة وتظهر جوانب الخانق شبه رأسية قائمة
" ناظراً نحو الجنوب"

- **خانق وادى القنا:**

يمتد فى القطاع الأوسط لوادى القنا لمسافة تبلغ نحو٣,٦ كم، وتعد جوانبه أقل جوانب الخوانق من حيث درجة إنحدارها حيث بلغ درجة إنحدار الجانب الأيمن نحو(٤٥ ˚)، وإنحدار الجانب الأيسر نحو (٥٥ ˚)، ويبلغ إرتفاع جوانبه حوالى ٨٥ مترا من قاع المجرى.

ويصل إتساع المجرى خلال الخانق نحو ٣٥متر، فى حين يصل إتساعه قبل الخانق حوالى ٢٢٠مترا، ويصل عرض المجرى بعد خروجه من نطاق الخانق نحو ٤٠٠ متر.

ويظهر على طول الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية مجموعة من الخوانق الثانوية، التى تتميز بقصر إمتدادها وشدة إنحدار جوانبها وضيق إتساعها.

* ترجع نشأة خوانق الأودية بمنطقة الدراسة إلى كل من العوامل البنيوية والتعرية المائية بشكل واضح، حيث عانت الحافة الرئيسية من نشاط الحركات التكتونية خلال فترة ما بعد الميوسين، والتى تجددت خلال عصرى البلايوسين والبلايوستوسين(Said.R,1962,P.194) وقد ساعدت ظروف المناخ الرطب أنذاك على نشاط الأودية فى النحت الرأسى وتعميق مجراها خلال نطاق الحافة الرئيسية ، ولذا تبدو هذه المجارى على هيئة خوانق ذات حوائط رأسية شديدة الإنحدار على طول إمتداد الحافة الرئيسية، وخلال ظروف الجفاف الحالية نشطت عمليات التجوية فى تشكيل جوانب الخوانق عن طريق التراجع، بالإضافة لدور السيول فى الوقت الحالى فى تطور الخوانق، ولذلك تعد خوانق الأودية من الظاهرات المركبة النشأة، حيث اشترك فى تكوينها كل من العوامل البنيوية من ناحية، والتعرية المائية والتجوية من ناحية أخرى.

٣- الأحواض الجبلية:

تبدو الأحواض الجبلية كسهول منبسطة كبيرة الإتساع تطوقها حوائط جبلية عالية، شديدة الإنحدار مقطعة بالأودية الجافة، والتى تصب مياهها بالمنخفض، وهى بذلك تعد كمستويات قاعدة مؤقتة ليست لها علاقة بمستوى القاعدة العام(محمد مجدى تراب، ١٩٩٦، ص٢٤٥).

وتغطى أرضية الأحواض الجبلية إرسابات حصوية، وتشقها المجارى السيلية الحديثة ذات مسارات عشوائية، وتأخذ نمط المجارى المضفرة(صورة رقم٧١) ويظهر على جوانب بعض أجزائها بقايا مصاطب الوادى الحصوية، والتى لا يزيد إرتفاعها عن ثلاثة أمتار فى أغلب الأحيان، وتظهر هذه المصاطب بوضوح عند التقاء الحوض الجبلى بالوادى الرئيسى، حيث تمثل بقايا الرواسب التى جلبها الوادى وإرسابها داخل الحوض الجبلى، و نتيجة الحركات التكتونية التى أصابت المنطقة، وتغير مستوى القاعدة العام، عمل الوادى على تعميق مجراه والنحت التراجعى، مما ترتب عليه تخفيض قاع الأحواض الجبلية وبقاء الرواسب على جوانب الأحواض كمصاطب حصوية، وبخاصة عند التقاء الأحواض الجبلية بالوادى الرئيسى، فى حين عملت المسيلات المائية على نحت وتقطع المصاطب الحصوية على جوانبها.

من خلال الدراسة الميدانية تم تحديد حوضين من الأحواض الجبلية؛ أولها يوجد بالقطاع الأعلى لوادى هاروز، وتبلغ مساحته حوالى نصف كيلو متر، ويأخذ الشكل البيضاوى، ويمتد لمسافة تصل لحوالى١٠٠متر، ويتراوح إتساعه بين (٩٥ م) فى قطاعة الأوسط، ونحو (٤٠م) فى قطاعة الأدنى، ويتميز باستواء قاعه وكثرة المسارات العشوائية للمجارى السيلية (صورة رقم ٧٢)، أما الحوض الثانى فيوجد فى المنابع العليا لوادى أم رسيس، ويأخذ الشكل المستطيل، وتبلغ مساحته حوالى كيلومترا واحد، ويتراوح إتساعه بين ١٥٠مترا فى قطاعه الأوسط، وبين ١٠٠ مترا فى قطاعه الأدنى، ثم يبدأ الحوض فى الضيق بالإتجاه نحو المصب ليبلغ إتساعه نحو ٥٠مترا، ويتميز باستواء قاعة وظهور بعض التلال المنعزلة فوق قاعه .

٣- أنماط المجارى بالمنطقة:

يقصد بها الهيئة التى يبدو بها شكل المجرى كما يظهر فى الصور الجوية، أو على الخرائط المصورة (الموزايك).

وتشمل أنماط المجارى بالمنطقة النمط المستقيم، والمتعرج والمنعطف والمضغر ويمكن التعرف على الأنماط الثلاثة الأولى بإتباع طريقة ميلر Muller باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{معدل التعرج} = \frac{\text{الطول الفعلى للمجرى}}{\text{أقصر مسافة بين المنبع والمصب(فى القطاع المقاس)}}$$

(Gregory and Walling,1973,P.247)

ويقل معدل التعرج للمجارى المستقيمة عن (١,٠٥)، بينما تتراوح المجارى المتعرجة بين (١,٠٥، ١,٥٠)، فى حين يزيد معدل التعرج للمجارى المنعطفة عن (١,٥) (Morisawa.M,1985,P.91) وفيما يلى دراسة لكل من هذه الأنماط كالأتى:

- **النمط المستقيم:**

عرف كل من "جريجورى ووالنج" النمط المستقيم بأنة الذى يسير مستقيما لمسافة تزيد عن متوسط عرضه عشرمرات (Gregory and Walling,1973,P.247)، وتمثل مجار ى الرتبة الأولى والثانية بمنطقة الدراسة النمط المستقيم ، حيث تمتد على شكل قنوات مستقيمة أو شبه مستقيمة وتتميز بالقصر والانحدار الشديد، وتسير متتابعة الفواصل والشقوق وتلتقى هذه المجارى مع مجارى الرتب الأعلى بزوايا شديدة الإنحدار(صورة رقم ٧٣).

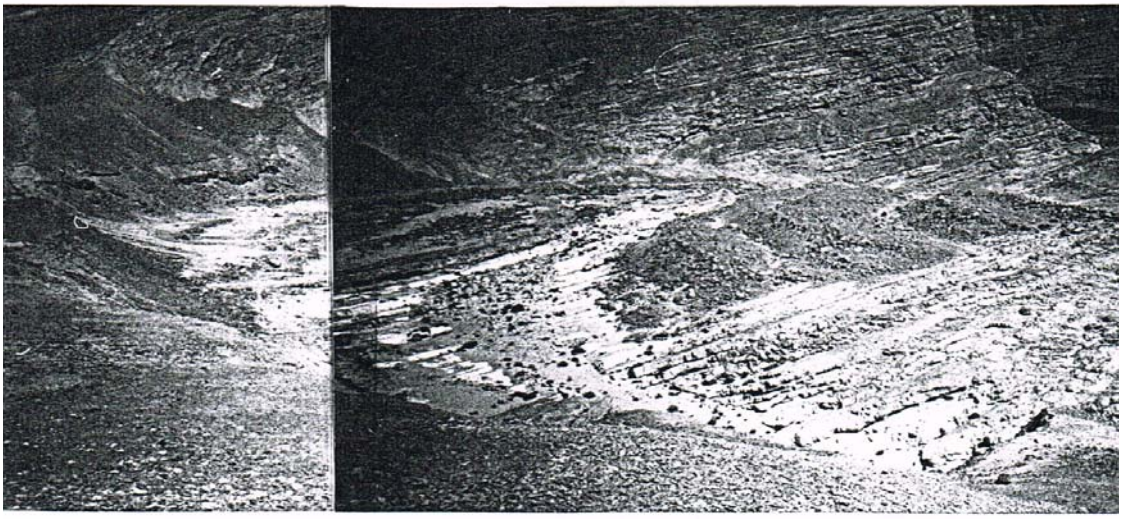
ويرتبط وجود هذا النمط بالصدوع، حيث تأخذ الشكل الخطى كما فى القطاع الأوسط لوادى نعوز.

وتم دراسة نحو ٢٤ عينة من الطول الفعلى للمجارى المستقيمة، وروعى أن تمثل جميع أحواض التصريف بالمنطقة، ووضع نتائج القياس فى الجدول رقم (٣٨).

صورة رقم (٧١)

توضح المسارات العشوائية التى تغطى أرضية حوض جبلى بوادى هاروز، ويلاحظ شدة تقطع جوانب الحوض.

" ناظراً نحو الجنوب الشرقى"



صورة رقم (٧٢)

تشير للشكل العام للحوض الجبلى بالمنابع العليا لوادى هاروز ويلاحظ مخرج الحوض الجبلى نحو الشرق، وظهور القاع الصخرى

"ناظراً نحو الشمال الشرقى"

جدول رقم (٣٨) متوسط أطوال عينات نمط المجارى المستقيمة[1]

الأحواض	عدد العينات	الطول الحقيقى /كم	الطول المستقيم/ كم	معدل التعرج	متوسط عرض المجرى/ كم	الطول الحقيقى / متوسط عرض الطول	ملاحظات
هاروز	٣	٣,٢٠	٣,١٠	١,٠٣	٠,٢٥٠	١٢,٨	٤،٥
أم رسيس	٢	٣,٦٠	٣,٥٥	١,٠١	٠,١٩٠	١٨,٩٥	٦،٥
نعوز	٣	٤,٧٠	٤,٦٦	١,٠	٠,٢٧٥	١٧,١	٧،٥،٤
الأبيض	٢	٢,٦٥	٢,٦٣	١,٠	٠,٢٣٧	١١,١٨	٥،٦
أبو ديابة	٢	٦,٥	٦,٥	١,٠	٠,٥١٦	١١,٨	٦،٧
الخافورى	٦	٢,٤٧	٢,٤٢	١,٠٢	٠,٢٣٠	١٠,٧٤	٧،٦،٤،٣
أبو قيثت	١	٤,٠	٣,٩٠	١,٠٣	٠,٢٢٠	١٨,١٨	٥
القنا	٢	٣,٠	٢,٩٥	١,٠	٠,٢٠٠	١٥,٠	٦،٧
العجرمية	١	٢,٦٠	٢,٥	١,٠٤	٠,١٦٠	١٦,٢٥	٥
أم حماطة	١	٤,٠	٣,٩٦	١,٠٢	٠,٢٠٠	٢٠	٤
مدسوس	١	٢,٦٠	٢,٥٥	١,٠٢	٠,١٤٠	١٨,٥٧	٦
متوسط	-	٣,٥٧	٣,٥١	١,٠٢	٠,٢٣٨	١٥,٠	-

من دراسة الجدول السابق يتضح الأتى:

- بلغ متوسط الطول الفعلى للمجارى المستقيمة حوالى(٣,٥٧كم)فى حين يتراوح متوسط الطول الفعلى للمجارى المستقيمة على مستوى أحواض التصريف بين (٦,٥كم) لمجارى وادى أبو ديابة، وبين (٢,٦٠كم) لمجارى واديى مدسوس والعجرمية.

- بلغ معدل التعرج العام لهذه المجارى نحو(١,٠٢) على مستوى منطقة الدراسة بينما بلغ معدل تعرج مجارى وادى العجرمية (١,٠٤) فى حين بلغ معدل التعرج أدنى قيمة له فى مجارى أودية نعوز والأبيض وأبو ديابة(١,٠) شكل رقم (٥٨)

- يصل متوسط عرض المجارى المستقيمة حوالى ٢٣٨ مترا ، بينما تراوح متوسط عرض المجارى بين ١٤٠ مترا لمجارى مدسوس، وبين(٥١٦) مترا لمجارى وادى أبو ديابة .

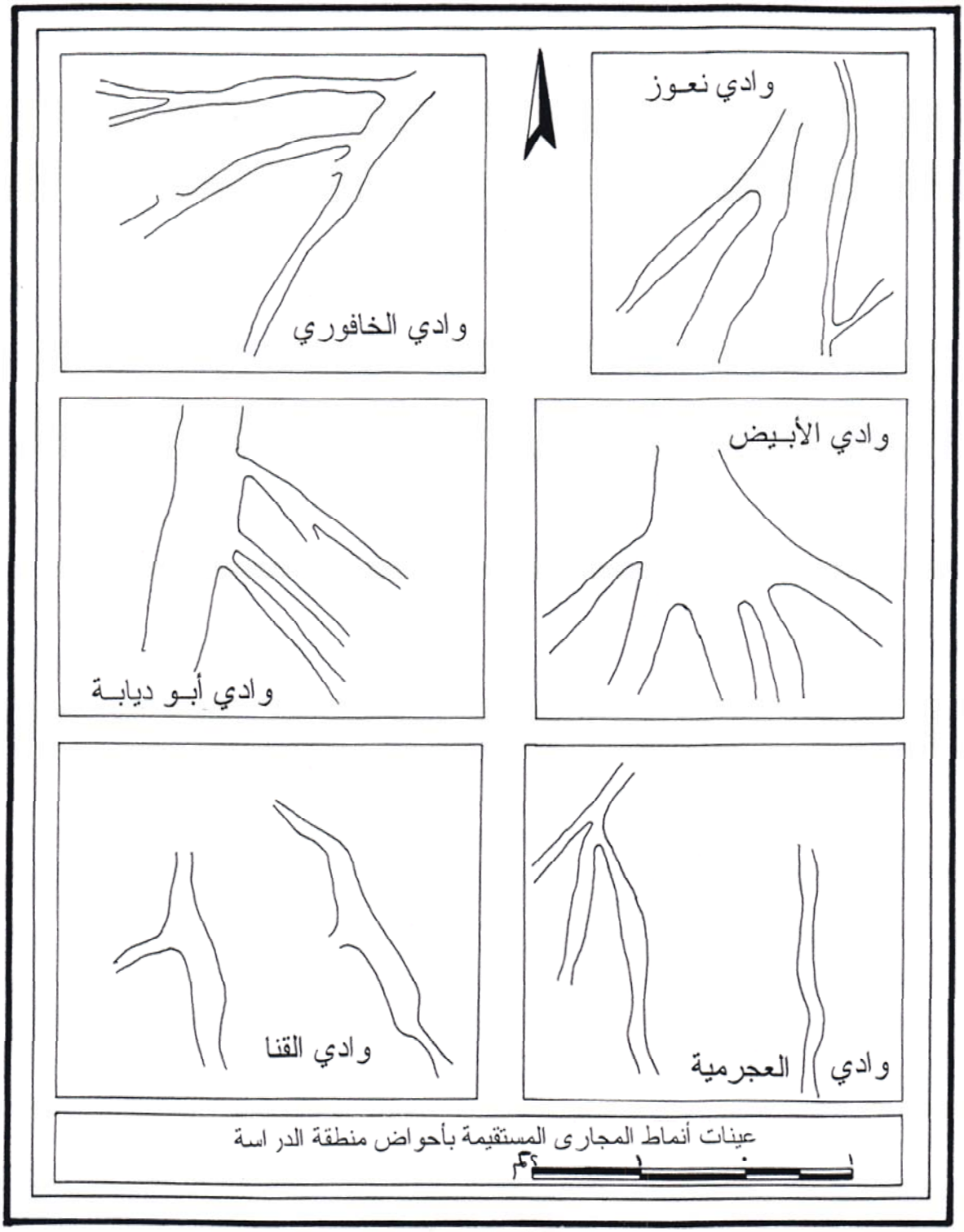
- بلغت نسبة الطول الحقيقى للمجارى بالنسبة لمتوسط عرض المجارى نحو(١٥) مرة، بمعنى أن طول كل عينة يزيد عن متوسط عرضها بنحو(١٥) مرة تقريبا فى حين تراوحت هذه العلاقة بين (١٠,٧٤) مرة فقط لمجارى وادى الخافورى، (٢٠) مرة لمجارى وادى أم حماطة.

- ويتضح مماسبق سيادة النمط المستقيم بوجه عام فى أودية الحافة الرئيسية التى تنحدر منها، كذلك سيادة هذا النمط فى الأجزاء الشرقيةلأودية سطح الهضبة ، بسبب تأثرها بالحركات الصدعية، فى حين يقل هذا النمط فى الأجزاء الغربية، لسيادة التكوينات الجيرية وانخفاض درجة انحدار السطح، مما عمل على زيادة التعرج واتساع مجاريها كما فى أودية الأبيض والخافورى شكل رقم(٥٨).

---

[1] الجدول من إعداد الطالب اعتمادا على قياسات من الخرائط المصورة.

صورة رقم (٧٣)
نمط المجارى المستقيمة فى روافد الرتب الدنيا بالجانب الأيمن لوادى أبو قيثت.
" ناظراً نحو الشمال الشرقى"


وادي نعـوز
وادي الخافوري
وادي الأبـيض
وادي أبـو ديابـة
وادي العجرمية
وادي القنا
عينات أنماط المجارى المستقيمة بأحواض منطقة الدر اسة
كم

شكل رقم (٥٨)

- **النمط المتعرج:**

يعرف المجرى بالنمط المتعرج فى حالة زيادة الطول الحقيقى للمجرى على الطول المستقيم، وتتراوح قيمة تعرج هذا النمط بين(١,٠٥،١,٥) وقد تم قياس ١٣ عينة، ويوضح الجدول رقم (٣٩) متوسط أطوال عينات مجارى النمط المتعرج بأحواض تصريف منطقة الدراسة.

جدول رقم (٣٩) متوسط أطوال عينات المجارى المتعرجة بالمنطقة[1]

الحوض	الطول الحقيقى	الطول المستقيم	معدل التعرج	متوسط اتساع المجرى	الطول الحقيقى / متوسط اتساع المجرى	العينة	رتب العينات
أم رسيس	٣,٨٥	٣,٥٠	١,١	٠,٢٠٠	٢٩,٢٥	١	٥
نعوز	٤,١٠	٣,٦٠	١,١٣	٠,٢٥٠	١٦,٤	٢	٦،٥
الأبيض	٣,٢٠	٢,٥٠	١,٢٨	٠,٢٨٥	١١,٢٢	٣	٣،٤
الخافوري	٢,٨٧	٢,٥٠	١,١٥	٠,٢٥٠	١١,١٣	٤	٥،٤،٣
القنا	٥,٥٠	٤,٦٠	١,١٩	٠,٣٤٠	١٣,٥٠	٣	٦،٥
أبو دياية	٤,٢٠	٣,٥٠	١,٢٠	٠,٣٢٧	١٢,٨٤	١	٥
متوسط	٣,٩٥	٣,٣٦	١,١٧	٠,٢٧٥	١٥,٧٢	-	-

من دراسة الجدول السابق نجد ما يلى:

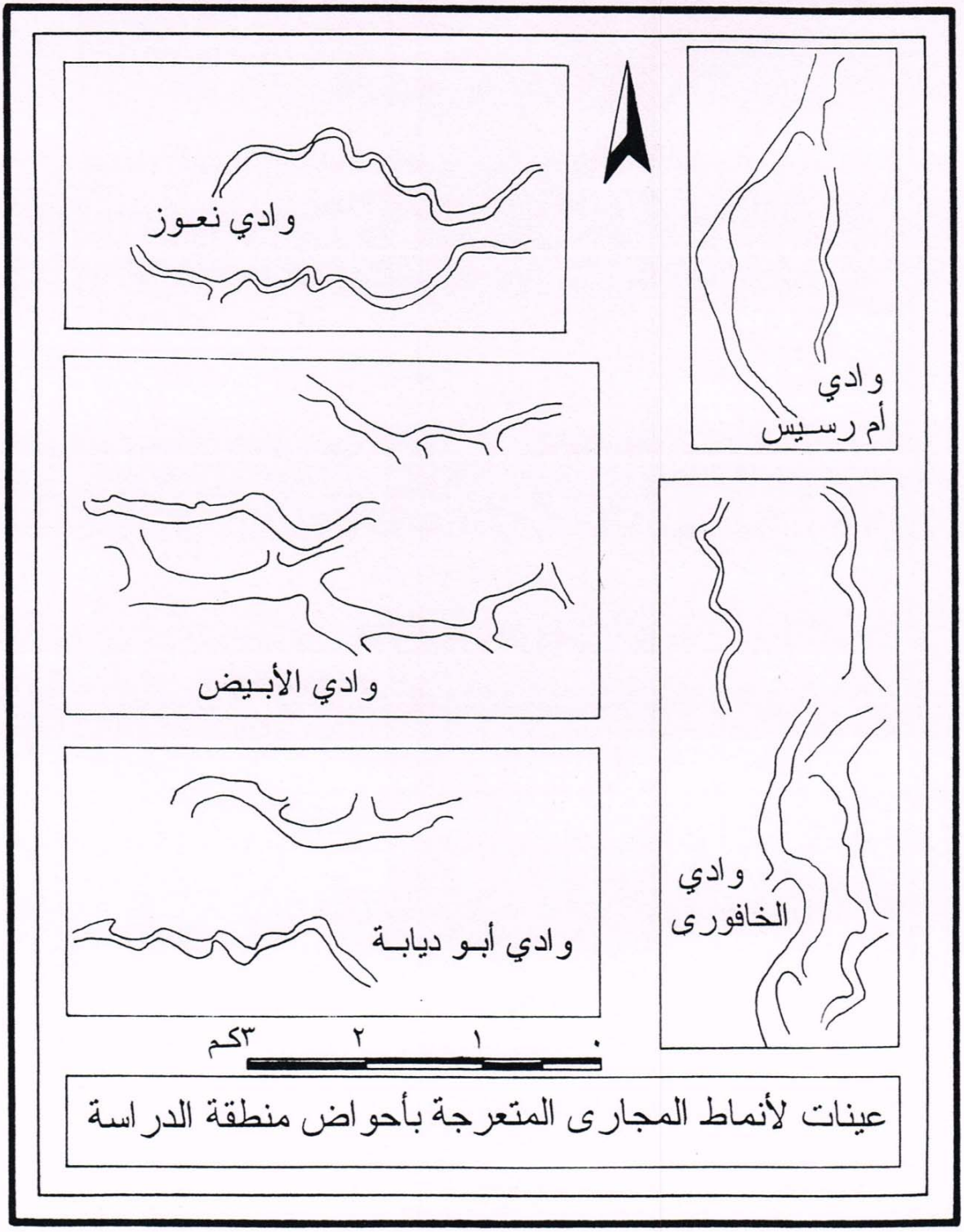
بلغ الطول الحقيقى للمجارى نحو(٣,٩٥كم)، ويتباين الطول الحقيقى للمجارى المتعرجة بين (٢,٨٧كم) لمجارى وادى الخافورى، و (٥,٥كم) لمجارى وادى القنا ويتضح من دراسة شبكات التصريف ان النمط المتعرج، من الأنماط الشائعة فى أودية سطح الهضبة بصفة عامة، ويرجع ذلك لسيادة الحجر الجيرى، بالإضافة لتأثر هذه الأودية بالصدوع، والتى تأخذ اتجاهات متباينة بالإضافة للفواصل، مما يسهل عملية التعرية النهرية على طول الصدوع والفواصل.

- يبلغ معدل التعرج العام للمجارى(١,١٧)، مما يشير إلى أن أغلبية المجارىتتسم بالتعرج، لأن معظمها تكونت عبر مناطق الضعف الجيولوجى فاتخذت أشكالا مستقيمة، ثم تطور نتيجه نشاط التعرية المائية، وضعف صخور الحجر الجيرى أمامها، والتى عملت على تعرج المجرى، بالإضافة لضعف الانحدار، ويمثل وادى الأبيض أعلى معدل لتعرج المجارى، بالإضافة لضعف الانحدار، حيث بلغ(١,٢٨) فى حين بلغ لمجارى وادى أم رسيس(١,١).

- ويتميز هذا النمط بزيادة متوسط عرض المجارى حيث بلغت ٢٧٥مترا، ويرجع ذلك لزيادة معدلات النحت الجانبى للمجارى، بواسطة عوامل التعرية، ولعل ذلك يفسر خشونة رواسب قيعان هذه الأودية حيث تنشط عمليات التجوية وعوامل التعرية، وما ينتج عنهامن حركة المواد فوق منحدرات جوانب الأودية نحو قيعانها، بالإضافة لدور الرياح والتى تعمل على نقل الرواسب الناعمة تاركة المواد الخشنة، مما يعد صفة واضحة لرواسب المجارى المتعرجة(شكل رقم٥٩).

---

[1] الجدول من عمل الطالب اعتمادا على قياسات من الخرائط المصورة ١: ٥٠,٠٠٠


وادي نعوز
وادي
أم رسيس
وادي الأبيض
وادي
الخافورى
وادي أبو ديابة
٣كم
٢
١
٠
عينات لأنماط المجارى المتعرجة بأحواض منطقة الدراسة

شكل رقم (٥٩)

- **النمط المنعطف:**

يعتبر نمط المجرى منعطفا إذا زاد الطول الحقيقى عن الطول المستقيم عن (١,٥)، وهذا النمط قليل الانتشار، حيث يتركز فى مجارى الأودية الرئيسية، بأودية نعوز والأبيض والخافورى، حيث تحتوى على العديد من المنعطفات النهرية فى اجزائها الوسطى والدنيا، وتتسم المنعطفات بواديى الأبيض والخافورى بأنها من نوع المنعطفات المتعمقة، وترجع هذه الظاهرة لمحاولة الدوران حول الكتل الأكثر صلابة نسبيا من التكوينات التى يشق الواديان مجريهما فيها، أوبسبب إتباع مناطق الضعف الجيولوجى فى الصخور كالفواصل والصدوع.

ويرتبط ظهور المنعطفات بميكانيكية الجريان والنقل المائى، ويوجد ارتباط وثيق بين أبعاد المنعطفات وتصريف النهر، وبين منحدر الوادى وحجم وطبيعية الحمولة(جودة حسنين، ١٩٩٨،ص ص ١٢٤- ١٢٥)، اذا أن كمية التصريف وحجم الرواسب يتحكمان فى اتساع المجرى، الذى يتحكم بدورة فى طبيعية الجريان، ويعنى ذلك أن الأبعاد الهندسية تعد انعكاسا لكل من حجم التصريف وكميته، وميكانيكية الجريان المائى خلالها (عبد الرازق بسيوني،٢٠٠١ ،ص٢١٩).

ولدراسة النمط المنعطف بمنطقة الدراسة تم اختيار نحو ٣٣ منعطفا، وتم قياس أبعادها الهندسية ودراسة العلاقة بينهما، بهدف التعرف على خصائصها التصريفية(شكل رقم ٦٠).

أ- الأبعاد الهندسية للمنعطفات وتحليلها:

وتتمثل الأبعاد الهندسية فيما يلى .

- طول المنعطف: وهو يمثل الطول الفعلى للوادى من بداية المنعطف لنهايتة ويتم قياسه من خط وهمى وسط الوادى.
- طول محور المنعطف : عبارة عن خط مستقيم يمثل محور المنعطف.
- عرض المنعطف : يمثل أقصى اتساع للمنعطف ويقاس عموديا على المحور.
- نصف قطر التقوس: المسافة بين المجرى ونقطة مركزية يلتقى عندهامجموعة من الخطوط المستقيمة المتعامدة على اتجاه طول محور المنعطف

(Cook and Doorn Kamp,1977,P.86)

وفيما يلى دراسة تفصلية لهذه الأبعاد بالتفصيل:

- **طول المنعطف:**

من خلال دراسة الجدول رقم(٤٠) نجد مايلى.

- بلغ متوسط المنعطفات بمنطقة الدراسة نحو ٢,٣٧كم، ويتراوح متوسط أطوال المنعطفات بين٢,٨كم لمنعطفات مجرى وادى نعوز، ونحو ١,٨٨كم لمنعطفات مجرى وادى الأبيض ، ويرجع التباين فى أطوال المنعطفات بين واديى نعوز والأبيض للاختلاف الليثولوجى، بالإضافة لشدة تأثر وادى نعوز بالصدوع عن بقية أودية منطقة الدراسة، والتى أدت لسيادة النمط المستقيم بوادى نعوز.
- تبلغ نسبة أطوال المنعطفات التى تقل عن ٢كم نحو٤٥,٤٪ من جملة أعداد المنعطفات بمنطقة الدراسة، يليها المنعطفات التى تتراوح أطوالها بين(٢كم،٣

كم)حيث تمثل نحو ٢٧,٣٠٪ من إجمالى عدد المنعطفات ، فى حين تمثل المنعطفات التى يتراوح أطوالها بين (٣كم،٤كم) أقل شيوعا، حيث بلغت نسبتها حوالى ٩,١٠٪ من العدد الكلى للمنعطفات بمنطقة الدراسة.

- **متوسط عرض المنعطف:**

بدراسة الجدول رقم (٤٠) يتضح الأتى :

- يشكل متوسط عرض المنعطفات بمنطقة الدراسة نحو٩٨٩مترا، فى حين يبلغ أقصاه بحوض وادى نعوز(١٠٧٦مترا)، ويمثل متوسط عرض المنعطفات بوادى الأبيض نحو(٨٦٥ مترا).

يعد المنعطف رقم(١٥) لوادى الخافورى اكبر عرض للمنعطفات بالمنطقة حيث يبلغ ٢,٥كم بينما يمثل المنعطف رقم(١٠) لوادى الخافورى أقلها إتساعا حيث يبلغ نحو٤٠٠متر.

جدول رقم (٤٠) متوسطات الأبعاد الهندسية للمنعطفات بأحواض المنطقة[1]

الحوض	أبعاد المنعطف كم				عدد المنعطفات	متوسط اتساع المجرى
	طول المنعطف	عرض المنعطف	طول محور المنعطف	نصف القطر		
نعوز	٢,٨٠	١,٠٧٦	٣,٤٤	٠,٦٧٨	٥	٠,٢٢٢
الأبيض	١,٨٨	٠,٨٦٥	٠,٩٧٥	٠,٦٤٧	١٠	٠,١٤٨
الخافورى	٢,٤٤	١,٠٢٧	١,٠٣٢	٠,٧٣٢	١٨	٠,١٩٤
المتوسط	٢,٣٧	٠,٩٨٩	١,٨٢	٠,٦٨٥	٣٣	٠,١٨٨

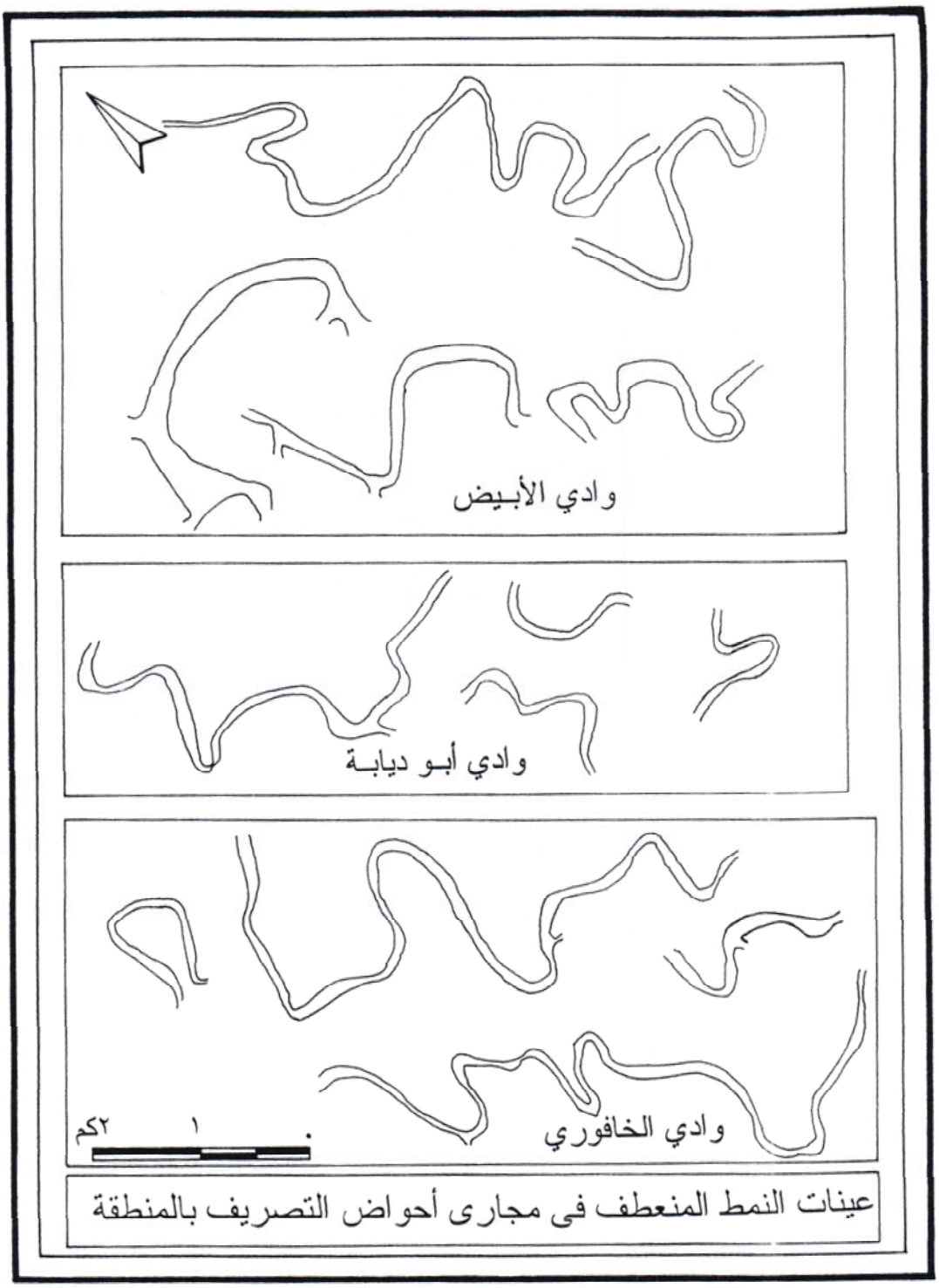
من دراسة التوزيع التكرارى لعرض المنعطفات(جدول رقم٤٠) يتضح أن المنعطفات التى يقل عرضها عن ٥٠٠متر تمثل ٣٪ فقط بواقع منعطف واحد فى وادى الخافورى، وبالمثل تمثل المنعطفات أكثر من ٢٥٠٠مترنسبة ٣٪ من إجمالى عدد المنعطفات، فى حين تمثل المنعطفات التى يتراوح عرضها (٥٠٠-١٠٠٠م)أعلى نسبة تكرار حيث تمثل ٤٨,٥٪ من جملة منعطفات منطقة الدراسة، يليها المنعطفات التى يتراوح عرضها بين (١٠٠٠-١٥٠٠م) حيث تبلغ ٣٠,٣٪، وتمثل المنعطفات التى يتراوح عرضها بين(١٥٠٠-٢٠٠٠م) نحو ١٥,٢٪ من إجمالى المنعطفات (شكل رقم٦١).

- **أنصاف أقطار المنعطفات:**

من دراسة الجدول رقم (٤٠) بلغ المتوسط العام لأنصاف أقطار المنعطفات بمنطقة الدراسة(٦٨٥مترا)، وتمثل منعطفات وادى الخافورى أقصى قيمة لأنصاف الأقطار، حيث بلغت(٧٣٢مترا)، فى حين بلغت أقل قيمة لها فى منعطفات وادى الأبيض(٦٤٧مترا)، وسجل المنعطف رقم(١٥) بوادى الخافورى أكبر نصف قطر بلغ(٢٧٥٠مترا) ، بينما سجل أصغر نصف قطر للمنعطف رقم(١٢) بوادى الخافورى، حيث بلغ (٢٦٠مترا).

- ويشير التوزيع التكرارى لفئات أنصاف الاقطار (شكل رقم٦١)لتفوق المنعطفات التى تتراوح أنصاف أقطارها بين(٣٠٠-٦٠٠متر) حيث مثلت اكثر الفئات تكرارا، حيث بلغت ٣٦,٤٪ من جملة المنعطفات يليها فئة المنعطفات التى يتراوح أنصاف

[1] الجدول من اعداد الطالب اعتمادا على قياسات من الخرائط المصورة



عينات النمط المنعطف فى مجارى أحواض التصريف بالمنطقة

شكل رقم (٦٠)

أقطارها بين(٦٠٠-٩٠٠متر) بنسبة ٣٠,٤٪، فى حين جاءت فئة المنعطفات التى تزيد عن (١٥٠٠م) فى المركز الأخير بنسبة ٣٪ ، حيث يمثله منعطف واحد بوادى الخافورى .

- **طول محور المنعطف:**

بلغ طول محاور المنعطفات أقصى قيمة له بحوض وادى نعوز حيث بلغ(٣٤٤٠ مترا)، فى حين بلغ فى حوض وادى الأبيض أدنى قيمة له(٩٧٥مترا)، بمتوسط عام لطول محاور المنعطفات بلغ (١٨٢٠م)، ويمثل المنعطف رقم(٣)بحوض وادى نعوز أعلى قيمة لطول محاور المنعطفات(٦٦٠٠متر)،فى حين يمثل المنعطف رقم(٧) بحوض وادى الأبيض أقل قيمة(٤٠٠م).

- ويوضح التوزيع التكرارى تفوق أطوال محاور المنعطفات التى تقل عن ١٠٠٠ متر، يليها فئة المنعطفات التى تتراوح أطوال محاورها بين (١٠٠٠-٢٠٠٠متر) بنسبة تبلغ ٣٣,٤٪ من إجمالى عدد المنعطفات، تمثل المنعطفات التى يتراوح أطوال محاورها بين(٣٠٠٠-٤٠٠٠م)، بالإضافة إلى التى يزيد محاورها عن (٥٠٠٠متر) نسبة ٣٪ لكل منها بواقع منعطف واحد لكل منهما، جدول رقم(٤١).

جدول رقم (٤١) التوزيع التكرارى لفئات الابعاد الهندسية للمنعطفات[1]

طول المنعطف			عرض المنعطف			نصف قطر المنعطف			طول محور المنعطف		
فئة/كم	تكرار	٪	فئة/ كم	تكرار	٪	فئة/ م	تكرار	٪	فئة/ كم	تكرار	٪
٢-	١٥	٤٥,٤	٠,٥-	١	٣	٣٠٠-	٣	٩	١-	١٥	٤٥,٤
٣-	٩	٢٧,٣	١-	١٦	٤٨,٤	٦٠٠-	١٢	٣٦,٤	٢-	١١	٣٣,٤٠
٤-	٣	٩,١	١,٥-	١٠	٣٠,٤	٩٠٠-	١٠	٣٠,٤	٣-	٥	١٥,٢
اكثر من ٤	٦	١٨,٢	٢-	٥	١٥,٢	١٢٠٠-	٥	١٥,٢	٤-	١	٣
-	-	-	اكثر من ٢	١	٣	١٥٠٠-	٢	٦	٥-	-	-
-	-	-	-	-	-	اكثر من ١٥٠٠	١	٣	أكثر من ٥	١	٣
المجموع	٣٣	١٠٠٪	المجموع	٣٣	١٠٠٪	المجوع	٣٣	١٠٠٪	المجموع	٣٣	١٠٠٪

ب- العلاقة بين الأبعاد الهندسية للمنعطفات:

لدراسة العلاقات بين هذه الابعاد استخدام الطالب القوانين التى اقترحها كل من ليوبولد ولمان (Leopold,L.B,and Walman,M.G,1960,P.P.769-794)

وتشمل العلاقة بين طول المنعطف وكل من؛ اتساع المجرى ونصف قطر المنعطف، بالأضافة للعلاقة بين اتساع المجرى ونصف قطر المنعطف ومن خلال دراسة الجدول رقم(٤٢) يتضح التالى:

- يبلغ المتوسط العام للعلاقة بين طول المنعطفات واتساع مجاريها حوالى (١٢,٦٢)، حيث بلغت أقصاها فى منعطفات وادى الأبيض (١٢,٧٠)، فى حين تبلغ فىالخافورى (١٢,٥٧)، وتشير قيم العلاقة بين طول المنعطفات واتساع مجاريها إلى قربها من القيم المثالية التى اقترحها ليوبولد (Leopold,L.B,1960,P.776) والتى تبلغ (١٠).

---

[1] الجدول من حساب الطالب

جدول رقم (٤٢) العلاقة بين ابعاد المنعطفات بمنطقة الدراسة[1]

الحوض	العلاقة بين وحدات المنعطف				عدد المنعطفات	ملاحظات
	ل/ع	ل/ نق	نق /ع	ل/ ص		
نعوز	١٢,٦١	٤,١٣	٣,١	٢,٦٨	٥	ل= طول المنعطف نـق= نصـف قطـر المنعطف ع= اتساع المجرى ص= عـــــرض المنعطف
الأبيض	١٢,٧٠	٢,٩٠	٤,٣٧	٢,١٧	١٠	
الخافوري	١٢,٥٧	٣,٣٣	٣,٧٧	٢,٣٧	١٨	
متوسط	١٢,٦٢	٣,٤٥	٣,٧٥	٢,٤٠	٣٣	

- يبلغ متوسط العلاقة بين أطوال المنعطفات وأنصاف أقطارها نحو(٣,٤٥)، مما يشير لإقترابها من القيمة المثالية(٤)، حيث تشير هذه العلاقة والتى تقل عن (٤) إلى قصر أطوال المنعطفات، وزيادة التأكل الجانبى داخل هذه المنعطفات، خاصة الأجزاء المقعرة منها، والعكس صحيح(عبد الرازق بسيونى، ٢٠٠١، ص٢٢٨) وبالتالى تقارب الحواف المحدبة منها بحيث لايفصلها الا مسافات قصيرة، وتتراوح العلاقة بين أطوال المنعطفات وأنصاف اقطارها بين(٢,٩) لمنعطفات حوض وادى الأبيض وبين (٤,١٣) لمنعطفات حوض وادى نعوز.

- بلغ متوسط العلاقة بين اتساع المجرى وأنصاف أقطار المنعطفات بمنطقة الدراسة(٣,٧٥)، وتراوحت هذه القيمة بين(٤,٣٧) لمنعطفات حوض وادى الأبيض، وبين (٣,١) لمنعطفات حوض وادى نعوز، مما يشير إلى التقدم النسبى لمجارى هذه المنعطفات فى مراحل تطورها الجيومورفولوجى.

- يشير متوسط قيمة العلاقة بين أطوال المنعطفات وعرضها، إلى أن طول المنعطف يساوى(٢,٤) مرة قدر عرضه على مستوى منعطفات المنطقة وتبلغ هذه النسبة نحو(٢,٦٨) مرة بمنعطفات وادى نعوز، وتقل حتى تبلغ (٢,١٧) مرة فقط فى منعطفات وادى الأبيض.

- يبلغ معدل التقوس لمنعطفات منطقة الدراسة نحو(١,٣) ويمكن الحصول عليه بقسمة طول المنعطف على طول محوره.

ومن خلال دراسة المنعطفات بمنطقة الدراسة، يتضح أنها قطعت مرحلة كبيرة فى تطورها، لما تتميز بها منطقة الدراسة من سيادة الصخور الرسوبية(الحجر الجيرى) الضعيفة المقاومة للتعرية المائية(صورة رقم ٧٤)

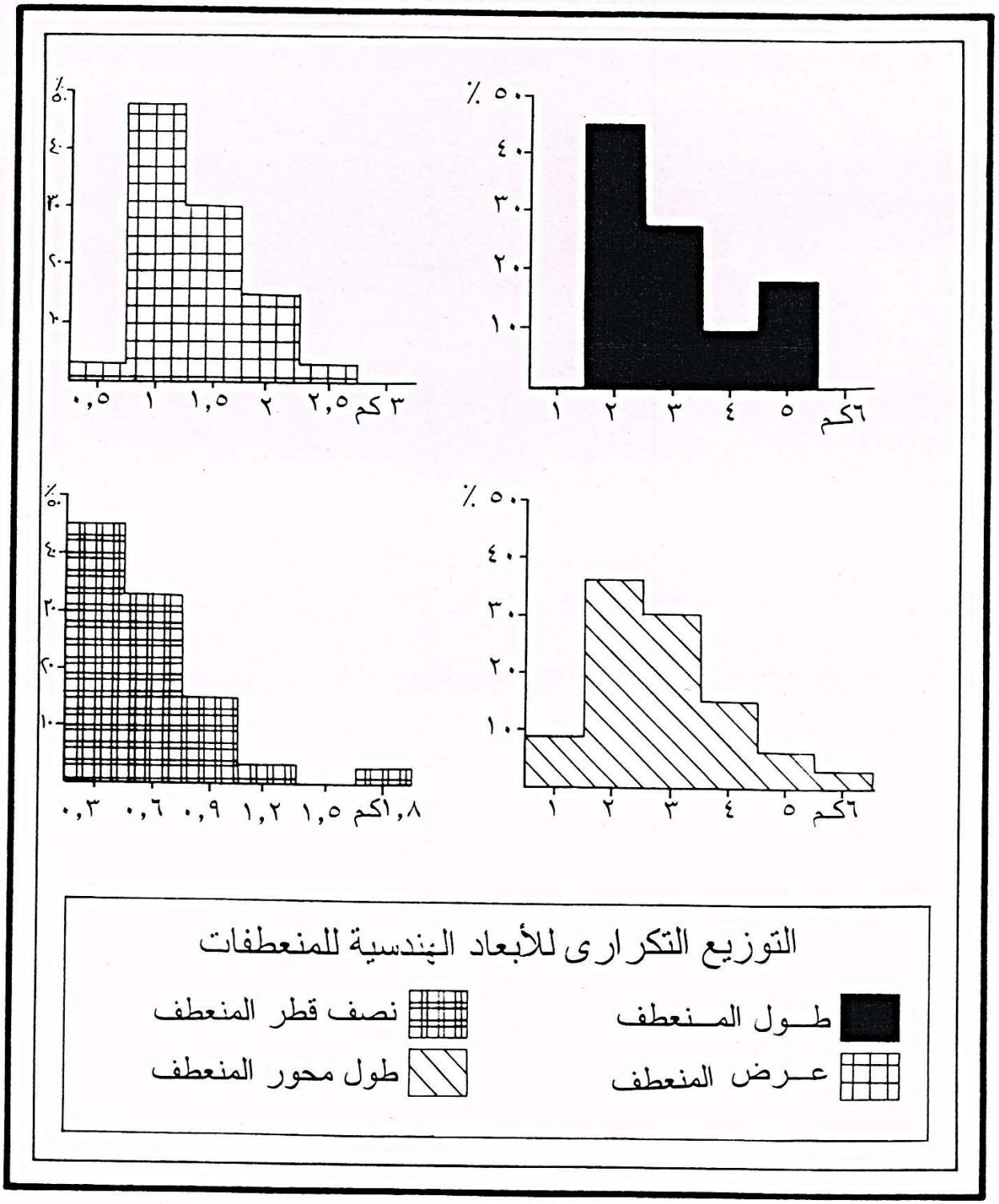
- **النمط المضفر:**

يظهر هذا النمط فى المناطق السهلية أمام حضيض الحافة الرئيسية، والتى تتميز بالإستواء وقلة الإنحدار، وتتألف من رواسب خشنة غير مندمجة مع بعضها، وتظهر المجارى المضفرة فى الأحواض الجبلية كما فى حوض وادى هاروز الجبلى(صورة رقم٧١).

وتتعدد العوامل التى تؤدى إلى حدوث التضفر، منها درجة الإنحدار، ويبدو ذلك فى تشتت المجارى بعد خروجها من الحافة الرئيسية، حيث تنخفض درجة انحدار المجارى، مما يؤدى إلى القائها الرواسب فى قيعانه بشكل طولى على هيئة جزر تؤدى إلى تشعب المجرى الرئيسى لعدة مجارى فرعية.

---

[1] الجدول من حساب الطالب


٪ ٥٠
٤٠
٣٠
٢٠
١٠
١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦كم
٪ ٥٠
٤٠
٣٠
٢٠
١٠
٠,٥ ١ ١,٥ ٢ ٢,٥ ٣ كم
٪ ٥٠
٤٠
٣٠
٢٠
١٠
٠,٣ ٠,٦ ٠,٩ ١,٢ ١,٥ ١,٨كم
التوزيع التكرارى للأبعاد الهندسية للمنعطفات
طـول المـنعطف
نصف قطر المنعطف
عـرض المنعطف
طول محور المنعطف

شكل رقم (٦١)

أظهرت الدراسة الميدانية لأسطح المراوح الفيضية سيادة النمط المضفر، فوق أسطحها أمام مخارج الأودية من نطاق الحافة الرئيسية، وتتميز هذه المجارى بقلة العمق الذى لا يتعدى (١٥سم) ويتراوح إتساعها بين(٩٠،١٤٠ سم)، وتمتد هذه المجارى بشكل عشوائى غير منتظم فوق أسطح المراوح الفيضية، حيث تتميز أسطحها بوجود شبكة من المجارى تختلف فى خصائصها وأبعادها، وتنتشر بشكل إشعاعى من قمم المراوح نحو أطرافها، مما يكسب أسطح المراوح النمط المضفر، وتظهر المجارى المضفرة فى القطاعات الدنيا للمجارى بعد خروجها من نطاق الحافة الرئيسية، حيث توجد العديد من الجزر النهرية التى تقسم المجرى الرئيسى إلى عدة مجارى فرعية، وتمتد متقاطعة ومتقابلة لأكثر من مرة فى هيئة مضفرة واضحة (صورة رقم ٧٥).

ويرجع حدوث هذه الظاهرة، لزيادة اتساع قاع المجرى فى قطاعه الأدنى، بالإضافة لتناقص إنحدار القطاع الطولى للمجرى، وما يترتب عليه من تغير سرعة المياه وإرسابها المفاجئ للحمولة وتكون الجزر النهرية، ونتيجة اتساع قاع المجرى يتحول الجريان السطحى العميق إلى الجريان الضحل ، ويكتنف قاع المجارى الجزر الرملية والحصوية، كما فى قاع مجارى أودية الأبيض والخافورى والقنا.

وتساعد الظروف الجيومورفولوجية على حدوث هذا النمط، حيث توجد رواسب مفككة فوق قيعان المجارى أو أسطح المراوح، بالإضافة لحدوث الجريان السيلى، الذى يتخذ مسارات عشوائية داخل هذه الرواسب، حتى تتحد فى مجرى رئيسى مكونة نمطا مضفرا من المجارى المتقاطعة مع بعضها البعض.

٤- المراوح الفيضية:

هى من الظاهرات الإرسابية المميزة بمنطقة الدراسة حيث توجد عند مخارج الأودية الرئيسية من نطاق الحافة الرئيسية، بالإضافة لأنها تعد من أبرز مظاهر الإرساب المائى فى المنطقة، ودراستها يشير إلى ما طرأ على المنطقة من ظروف أو تغيرات مناخية أو هيدرولوجية.

وقد تم دراسة وقياس أبعاد ثلاث مراوح ودرجة إنحدارها وجمع بعض العينات من هذه المراوح، والتى تمثل المراوح الفيضية المفردة، فى حين تلتحم مراوح أودية الأبيض وأبو دياية والخافورى والقنا مكونة مروحة واحدة، وبناء على التوزيع الجغرافى لهذه المراوح يمكن التمييز بين نمطين منهاهما:

أ ــ مراوح فيضية منفردة.

ب- مراوح فيضية ملتحمة (بهادا).

أ ــ المراوح الفيضية المنفردة:

يقصد بها المراوح التى تقع أمام مخارج الأودية من نطاق الحافة الرئيسية، حيثما تنخفض سرعة المياه فجائيا فتنهار قدرة السيل على الحمل، فيتخلص من حمولته ويفترشها على سطوح حضيض المرتفعات (محمد مجدى تراب، ١٩٩٦، ص٢٣١) (صورة رقم ٧٦).

وتشمل دراسة المراوح الفيضية المفردة، خصائصها المورفومترية، وتحليل رواسبها والأشكال الدقيقة فوق أسطح المراوح، ويوضح الجدول رقم (٤٣)

صورة رقم (٧٤)
توضح المنعطفات بالقطاع الأدنى لوادى الأبيض
" ناظرا نحو الشمال الغربى"

صورة رقم (٧٥)
تشير لأنماط المجارى المضفرة فوق سطح مروحة وادى الأبيض
" ناظرا نحو الجنوب الشرقى"

الخصائص المورفومترية للمراوح.

جدول رقم (٤٣) الخصائص المورفومترية للمراوح المنفردة بمنطقة الدراسة

الوادى	أقصى طول للمروحةكم	أقصى عرض للمروحةكم	ادنى منسوب بالمتر	أعلى منسوب بالمتر	الفارق الرأسى بالمتر	معدل الانحدار لكل ١٠٠م	درجة الانحدار	مساحة المروحة كم٢	مساحة الحوض كم٢	٪ من مساحة الحوض
هاروز	١,١٥	١,١	١٨	٤٠	٢٢	٠,٠١٩١	١,٠٩	١,٣٥	٦٢,٥	٢,١٦
أم رسيس	١,٧	٠,٨	٢٠	٤٠	٢٠	٠,٠١١٧	٠,٦٧٠	١,٤	٣٦	٣,٨
نعوز	١,٩٠	١,٥	٢٣	٥٠	٢٧	٠,٠١٤٢	٠,٨١٤	٢,٧٥	٣٤٢,٥	٠,٨
المتوسط	١,٦	١,١٣	-	-	-	-	٠,٨٥٨	-	-	-

الجدول من إعداد الطالب إعتماداً على القياس من الخرائط الطبوغرافية والموزايك ١: ٥٠٠٠٠

من دراسة الجدول السابق يتضح الأتى:

تتراوح مساحة المراوح بين (١,٣٥كم٢) لوادى هاروز، ونحو (٢,٧٥كم٢) لوادى نعوز وتبعا للتصنيف المساحى للمراوح (جودة التركمانى،١٩٩٩،ص٢٤٧)[1] تتراوح مساحات المراوح بمنطقة الدراسة بين المراوح الصغيرة والكبيرة وتتفق مساحات المراوح مع ما ذكره (Ritter,1988,P.276) لخصائص المراوح .

بالمناطق الجافة وشبة الجافة حيث تتراوح المساحة بين(٠,١٤ - ٤,٧٥ كم٢) للمراوح، وبمقارنة مساحات المراوح بأحواضها، وجد أن الأحواض صغيرة المساحة تزيد بها نسبة مساحة المراوح، بينما تقل فى الأحواض كبيرة المساحة، حيث تبلغ مساحة مروحتى هاروز وأم رسيس بالنسبة لحوضيهما على الترتيب (٣,٨، ٢,١٦ ٪)، فى حين تبلغ مساحة مروحة نعوز بالنسبة لحوضها(٠,٨ ٪)، وربما يرجع صغر مساحات المراوح لشدة الإنحدار عند المصب، أو ضيق المسافة بين الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية ووادى غويبة، أو أن عملية الجريان لم تكن فى الأودية صغيرة المساحة بالقوة والكفاءة التى تستطيع معها نقل جزء كبير من رواسبها، وتم ترسيب أغلب الحمولة عقب الخروج من نطاق الحافة مباشرة، فى حين كان الجريان فى الأودية كبيرة المساحة من القوة بحيث استطاع نقل أغلب رواسبها إلى نطاق الأراضى السهلية على هيئة نطاق من المراوح الملتحمة (البهادا).

- تؤثر درجة انحدار السطح الأصلى الذى أرسبت عليه المراوح فى شكلها العام، حيث يختلف حجم وشكل المراوح، حسب حجم المجارى المائية التى ترسبها، درجة انحدار السطح الذى ترسبت عليه، فالمراوح تكون كبيرة وذات شكل مقعر لأعلى، إذا كانت المجارى كبيرة نسبيا والسطح الذى أرسبت عليه قليل الإنحدار، بينما تكون صغيرة وذات شكل مستقيم، إذا كانت المجارى صغيرة، والسطح الأصلى شديد الإنحدار (نبيل امبابى، ١٩٧٢،ص٩٠).

وبحساب انحدار المراوح بمنطقة الدراسة، (جدول رقم ٤٣) نجد الأتى:

تتراوح درجة انحدار المراوح بين(٠,٦٧- ١,٠٩ ˚) مما يوضح أن هذه المراوح من النوع المسطح والتى يقل انحدارها عن(٢ ˚) حسب تصنيف بليسنباش (جودة التركمانى،١٩٩٩،ص٢٤٨ عن Blissbach,1954,P.176) وتتميز

---

(1) المراوح الجنبينة أقل من ٠,٢كم٢، والصغيرة ٠,٢-٠,٨كم٢، والمتوسطة ٠,٨ -٢كم٢، والكبيرة٢-١٠كم٢، والكبيرة جدا ١٠ -٤٠كم٢، والكبيرة للغاية اكثر من ٤٠كم٢

أسطح المراوح بالتموج الخفيف فى بعض الأجزاء، حيث تقطعه المسيلات المائية الناتجة عن السيول الحديثة، أو بسبب تراكم الرواسب الخشنة فى شكل حواجز حصوية فى بعض الأجزاء، والرواسب الطمية التى لا يزيد سمكها عن بضع سنتيمترات فى أجزاء أخرى.

- بلغ المتوسط العام لأطوال المراوح ١,٦كم، حيث يتباين من مروحة لأخرى حيث تحتل مروحة وادى نعوز المرتبة الأولى بطول ١,٩٥٠كم، فى حين جاءت مروحة هاروز فى المرتبة الأخيرة بطول ١,١٥كم تقريبا.

- تراوح عرض المراوح بين (٠,٨-١,٥كم) بمتوسط بلغ ١,١٣كم، حيث تمثل مروحة وادى أم رسيس أقل عرض للمراوح، فى حين تمثل مروحة وادى نعوز أكبر عرض للمراوح المنفردة بمنطقة الدراسة.

- وتأخذ المراوح الشكل المثلثى، الذى يتميز بدرجات الإنحدار الهين بالإتجاه صوب القاعدة للمروحة ، ويتوقف هذا الشكل على عدة عوامل منها، درجة واتجاه انحدار السطح الأصلى، ومورفولوجية مخارج الأودية من المناطق الجبلية للمناطق السهلية، بالإضافة لحجم الحمولة وطبيعتها وتم استخدام المعادلة التالية لقياس شكل المراوح:

$$\text{معامل الشكل} = \frac{\text{الطول}}{\text{معدل الاتساع}}$$

(Verstappen,1983,P.68)

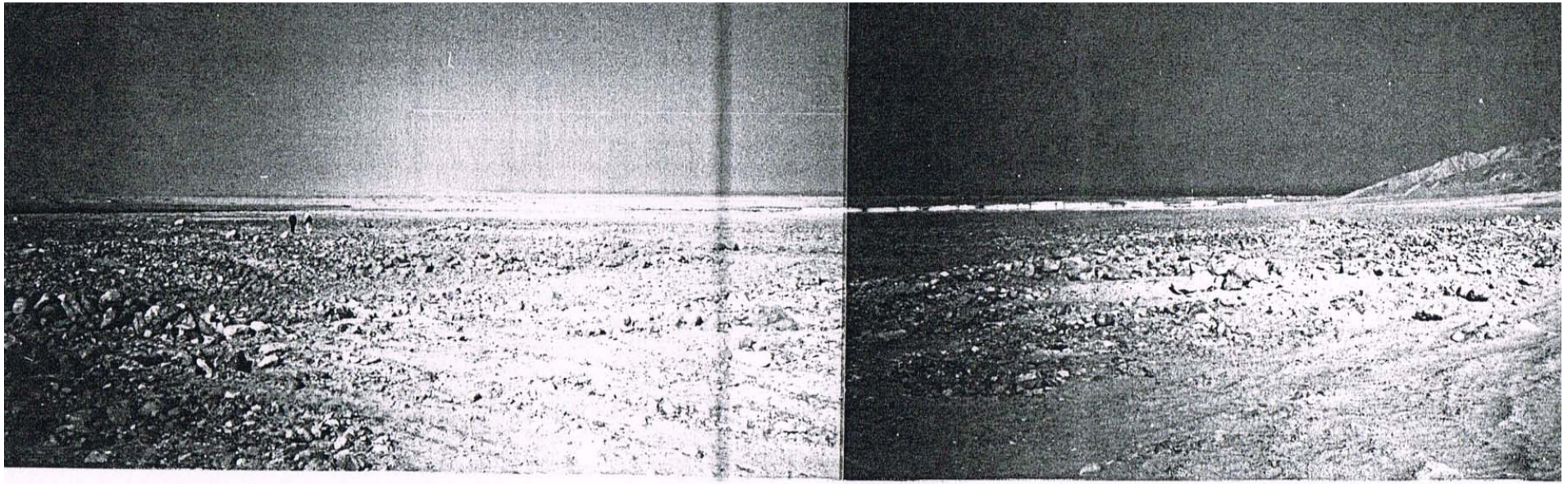
حيث معدل الإتساع يساوى مساحة المروحة على طولها.

- بلغ معامل شكل مروحة وادى هاروز نحو(٠,٩٨) مما يوضح أن طول المروحة يبلغ أقل من مرة قدر الأتساع؛ مما يشير إلى ميل المروحة للشكل المثلثى، وبلغ معامل مروحة وادى نعوز نحو(١,٣١) أى أن طول المروحة يمثل أكثر من مرة قدر الأتساع، والذى يشير لابتعادها عن الشكل المثلثى، حيث يلاحظ تساوى هذه المروحة تقريبا، مما يشير لميلها للشكل العريض، بينما بلغ معامل الشكل لمروحة وادى أم رسيس نحو(٢,٠٦) مما يعكس طول المروحة الذى بلغ ضعف معدل الإتساع للمروحة، حيث تميل المروحة للإستطالة وإبتعادها عن الشكل المثلثى.

- **تحليل رواسب المراوح:**

تهدف دراسة رواسب المراوح إلى معرفة الخصائص الحجمية والشكلية للرواسب، وقد تم جمع وتحليل تسع عينات من مراوح الأودية، وروعى فى أخذ العينات أن تمثل رواسب المراوح، حيث أخذ ثلاث عينات لكل مروحة، أحدها من هوامشها والثانية من الوسط والثالثة من قمتها، وتم وضع نتائج التحليل الميكانيكى للرواسب فى الجدول رقم(٤٤) ومنه يمكن ملاحظة ما يلى:

- تباينت أحجام الرواسب بين مراوح الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية، وتلك التى تنبع من سطح الهضبة، حيث بلغت نسبة المواد الخشنة التى يزيد قطرها عن ٢مم نحو (٤٥,٩ ٪) من الوزن الكلى للعينات، ويلاحظ ارتفاع نسبة المواد الخشنة



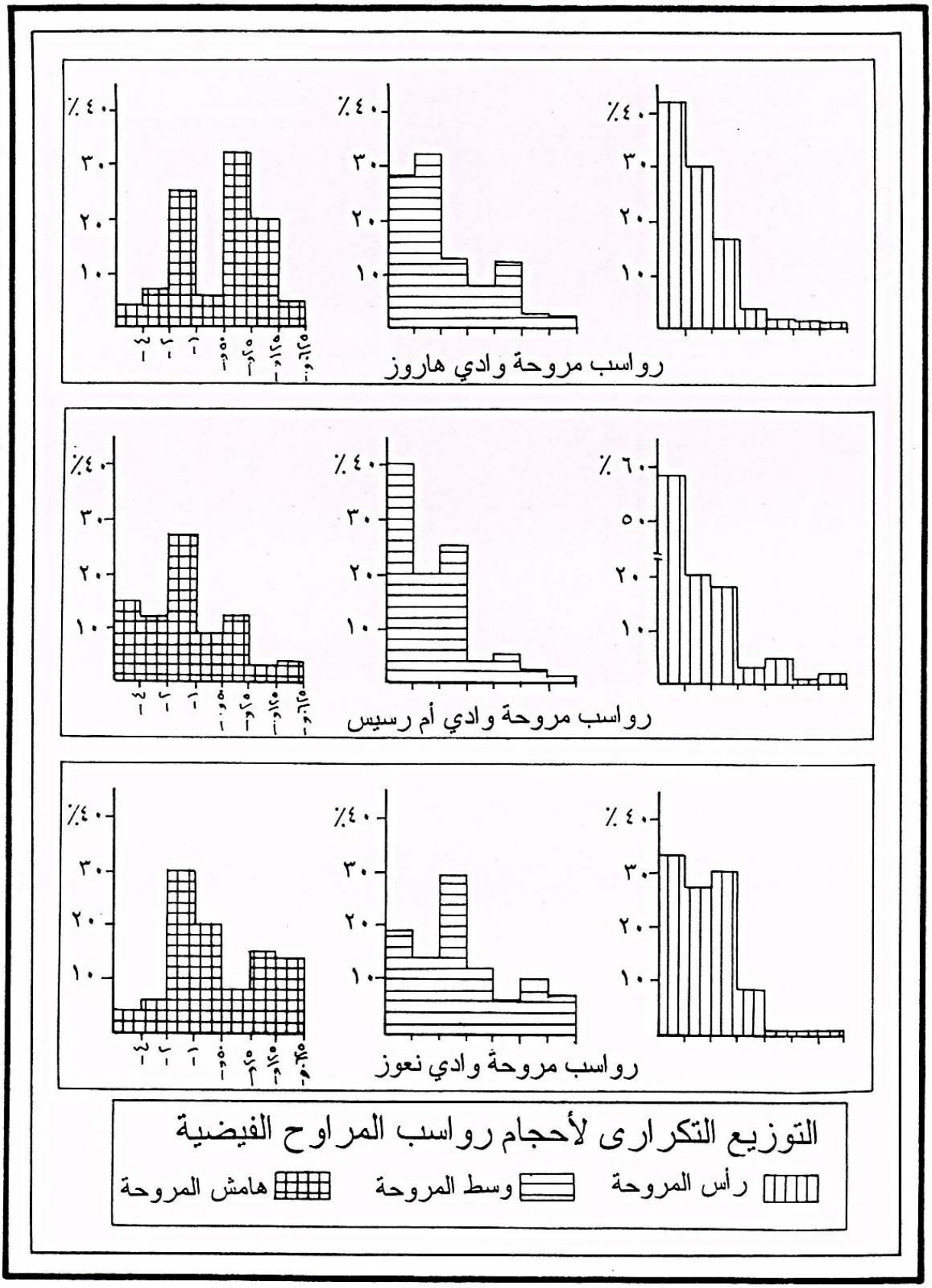
صورة رقم (٧٦)
توضح المروحة الفيضية لوادى هاروز
"ناظرا نحو الشرق"

فى مروحتى هاروز وأم رسيس عن المتوسط العام حيث بلغت على الترتيب (٤٨,٢ ٪، ٥٥,١ ٪)، ويرجع ذلك لقلة تطور الرواسب، حيث تم إرسابها على حضيض الحافة، بالإضافة لقصر المسافة التى قطعتها الرواسب، بينما انخفضت نسبة المواد الخشنة فى رواسب مروحة نعوز (٣٤,٥٩٪)، ويرجع ذلك لطول المسافة التى قطعتها الرواسب مما عمل على طحنها وتكسيرها وانخفاض نسبة المواد الخشنة بها.

جدول رقم (٤٤) التحليل الميكانيكى لعينات رواسب المراوح بالمنطقة:

الوادى	موقع العينة	حصاء -٤	حصى -٢	رمل خشنة جدا -١	رمل خشن -٠,٥	رمل متوسط -٠,٢٥	رمل ناعم -٠,١٢٥	صلصال وغرين -٠,٠٦٢٥	متوسط مم	الانحراف
هاروز	رأس	٤٢,٤	٣٠,٤	١٧,١	٣,٩	٢,١٠	٢,٣	١,٨	٣,٧٥	٢,٠٨
	وسط	٢٨,٦	٣٢,٤	١٢,٧	٨,٤	١٢,٦٠	٢,٩	٢,٤	٢,٩٩	٢,١٥
	هامش	٣,٧	٧,٢	٢٥,١٠	٦,٢	٣٢,٧	١٩,٨	٥,٣	١,٠٣	١,٢٦
	متوسط	٢٤,٩	٢٣,٣	١٨,٣	٦,٢	١٥,٨	٨,٣	٣,٢	٢,٥٩	-
أم رسيس	راس	٥٧,٦	١٨,٩	١٣,٣٠	٣,٤٠	٤,٥٠	٠,٨	١,٥	٤,٢٦	٢,١٤
	وسط	٤٠,٤	٢٠,٤	٢٥,٦	٤,٧	٥,٤٠	٢,٤	١,١	٣,٤٨	٢,٢٢
	هامش	١٥,٤	١٢,٦	٣٢,٤٠	٩,٦	١٢,٧	٨,٤	٨,٩	١,٩٣	١,٩٤
	متوسط	٣٧,٨	١٧,٣	٢٣,٧٦	٥,٩٠	٧,٥٥	٣,٨٦	٣,٨٣	٣,٢٢	-
نعوز	راس	٣٣,٢٠	٢٦,٧٠	٣٠,٠	٨,٢٠	٠,٨	٠,٧	٠,٤	٣,٣١	٢,٠٤
	وسط	١٩,١٠	١٤,٣٠	٢٩,٧	١٢,٤٠	٦,٧٠	١٠,٢	٧,٦	٢,١٦	٢,٠٦
	هامش	٤,٦	٥,٩	٣٠,١٠	٢٠,٦٠	٨,٤٠	١٥,٨	١٤,٦	١,١٣	١,٣١
	متوسط	١٨,٩٦	١٥,٦٣	٢٩,٩٣	١٣,٧٥	٥,٣	٨,٩	٧,٥٣	٢,٢	-
المتوسط العام		٢٧,٢٢	١٨,٧٤	٢٣,٩٩	٨,٦٣	٩,٥٥	٧,٠٢	٤,٨٥	٢,٦٧	-

- ترتفع نسبة المواد الخشنة عند قمم المراوح حيث تمثل نحو ٦٩,٧٣٪ ، فى حين تبلغ نحو ٥١,٧٣٪ ، فى الأجزاء الوسطى ولعل ارتفاع نسبة المواد الخشنة فى قمم المراوح بالنسبة لباقى أجزائها، يرجع للتغير الفجائى فى الانحدار عقب خروج الاودية من الحافة ، مما يؤدى إلى تغير سرعة وجريان الاودية، وبالتالى تتخلص من حمولتها الخشنة التى لا تقدر على حملها، ويتم إرسابها بشكل فجائى، ويمكن تفسير انخفاض نسبة المواد الخشنة فى الأجزاء الدنيا من المراوح، على اساس طول المسافة التى تقطعها الرواسب من المنبع للمصب، حيث يتم ترسيب المواد كبيرة الحجم، فالمتوسطة الحجم فالصغيرة بالترتيب، أو بسبب انخفاض قوة وكفائة الجريان، بحيث لا يستطيع معها الحمل أو جر المفتتات الحصوية مما يشير لزيادة نسبة المواد الناعمة عند قاعدة المراوح(شكل رقم ٦٢) .
- بلغت نسبة الرمال الخشنة جدا نحو ٢٣,٩٩ ٪ من الوزن الكلى لعينات رواسب المراوح ، حيث نجد انخفاض نسبة الرمال الخشنة جدا فى قمم المراوح وزيادتها فى الأجزاء الدنيا للمراوح.
- تمثل الرمال الخشنة والمتوسطة نسبة ١٨,١٨ ٪ وفى المقابل تنخفض نسبة الرمال الناعمة والصلصال والطمى حيث بلغت ١١,٨٧ ٪، مما يدل على تشابه


٪٤٠
٣٠
٢٠
١٠
رواسب مروحة وادي هاروز
٪٤٠
٣٠
٢٠
١٠
رواسب مروحة وادي أم رسيس
٪٦٠
٥٠
٢٠
١٠
٪٤٠
٣٠
٢٠
١٠
رواسب مروحة وادي نعوز
التوزيع التكرارى لأحجام رواسب المراوح الفيضية
رأس المروحة
وسط المروحة
هامش المروحة

شكل رقم (٦٢)

ظروف الجريان اثناء تكوينها ، وربما يرجع انخفاض نسبة الرمال الناعمة والطمى والصلصال لتحركها لأ سفل لملء الفرغات بين الكتل كبيرة الحجم حيث عملت على التحامها، او بسبب سفى الرمال بواسطة الرياح التى عملت على زيادة نسبة الرمال الخشنة والخشنة جدا(شكل رقم٦٢).

من دراسة متوسط حجم الرواسب على مستوى مراوح الأودية، نجد ان متوسط حجم رواسب الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية تتراوح بين(٢,٥٩مم،٣,٢٢مم)، فى حين تقل أحجام رواسب مراوح الأودية التى تنبع من سطح الهضبة، حيث بلغت نحو(٢,٢مم)، مما يوضح مدى تطور المراوح التى تنبع أوديتها من سطح الهضبة، حيث تعرضت للنقل لمسافات كبيرة عملت على صقل وتهذيب الرواسب، بعكس رواسب مراوح أودية الحافة الرئيسية، حيث أرسبت على مسافات قصيرة على حضيض الحافة .

- **التحليـــل الشكـــلى للرواسب:**

تم حساب معامل الاستدارة للرواسب، لمعرفة الخصائص الشكلية للرواسب من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معامل الأستدارة} = \frac{\text{٢نق}}{\text{ل}} \times ١٠٠$$

(جودة حسنين جودة، ١٩٩١،ص٢٢٨)

حيث نق تساوى قطر أصغر تحدب للحصوة، و(ل) تساوى اكبر طول للحصوة

- وقد تم دراسة ٩٠حصوة بواقع عشر حصوات لكل عينة من عينات رواسب المراوح، ومن خلال دراسة الجدول رقم(٤٥) يمكن استنتاج التالى:

جدول رقم (٤٥) متوسط النسبة المئوية لمعامل استدارة الرواسب الخشنة للمراوح

اســـــم الوادى	جـــــيد الاستدارة	مستدير	شـــــبه مستدير	شـــــبه مزوى	مزوى	حاد جدا
هاروز	٣٧,٥	٢٣,٣	٢٦,٢٠	٦,٦٠	٦,٤٠	-
أم رسيس	٣٥	٢٢,٤	٢٠,٦	١٣,٣٠	٨,٧٠	-
نعوز	٤٨,٥	٢٤,٧٠	١٣,٤	٨,٦٠	٤,٨٠	-
متوسط	٤٠,٣	٢٣,٥	٢٠,١	٩,٥	٦,٦	-

- تميل معظم الرواسب الخشنة فى المراوح إلى الشكل جيد الإستدارة، حيث تصل نسبتها نحو ٤٠,٣ ٪، وتبلغ نسبة الرواسب المستديرة نحو ٢٣,٥ ٪، وتمثل الرواسب شبه المستديرة نحو ٢٠,١ ٪، فى حين لم تزد نسبة الرواسب المزويه وشبه المزوية عن ١٦,١ ٪ من إجمالى العدد الكلى للعينات .

- ترتفع نسبة الرواسب جيدة الاستدارة والمستديرة فى مروحة وادى نعوز حيث بلغت ٧٣,٢ ٪؛ ولعل ذلك يرجع لنقلها لمسافات كبيرة من سطح الهضبة حتى المصب، وتعرضها للإحتكاك والبرى، مما أدى لأن تأخذ أشكالا أكثر إنتظاما، فى حين تقل نسبة الرواسب المستديرة وجيدة الإستدارة فى مروحتى هاروز وأم رسيس عن المتوسط العام، حيث بلغت نسبتها(٦٠,٨٪، ٥٧,٤٪) على الترتيب(شكل رقم ٦٣).

- ترتفع نسبة الرواسب المزوية فى مروحتى هاروز وأم رسيس حيث بلغت نحو (٦,٤، ٨,٧٪) على الترتيب؛ ويرجع ذلك للتغير الفجائى فى الإنحدار، بالإضافة لما تستقبلة هذه المراوح من مفتتات ورواسب من الحافة الرئيسية الناتجة عن حركة المواد على المنحدرات، وبخاصة أنها تتألف من صخور الحجر الجيرى، الذى عندما يتفكك يأخذ الشكل المكعب أو الشرائحى، وبالتالى تكون الرواسب حادة الزوايا مع قصر مسافة نقلها، فى حين تأخذ الرواسب الشكل المستدير مع طول مسافة نقلها، حيث تتعرض خلالها للاحتكاك والتهذيب.

- **أهم الأشكال الدقيقة فوق أسطح المراوح:**

من خلال الدراسة الميدانية أمكن التعرف على عدة أشكال جيومورفولوجية فوق أسطح المراوح منها، المجارى المائية فوق أسطح المراوح، والارصفة الحصوية:

المجارى المائية:

تنتشر المجارى الجافة فى كل أجزاء المراوح، بشكل إشعاعى من قمة المراوح نحو أطرافها، ويكسب ذلك سطح المراوح النمط المضفر والمتشابك، وتتباين هذه المجارى فى عمقها حيث يتراوح بين(٠,٤٠م،١,٢٠م) والاتساع بين (٤م،٢٢م)، ويقل عمق المجارى ويزداد إتساعها بالإتجاه نحو هوامش المراوح، ويرجع ذلك لقلة التصريف المائى فى هوامش المراوح، نتيجة تسرب المياه فى الرواسب المفككة.

ويحدث التفرع لهذه المجارى عندما تزيد الحمولة لحد الترسيب، أو التقاء اكثر من مجرى فى منطقة منخفضة، فيؤدى ذلك إلى ملء هذه المنطقة بالرواسب ثم تتفرع المجارى مرة أخرى(صورة رقم ٧٧) حيث يبدو من الصورة منطقة الترسيب وقد نمت بها بعض النباتات دليل على وجود الرطوبة الناتجة عن بعض السيول المحلية لسنة ٢٠٠١م.

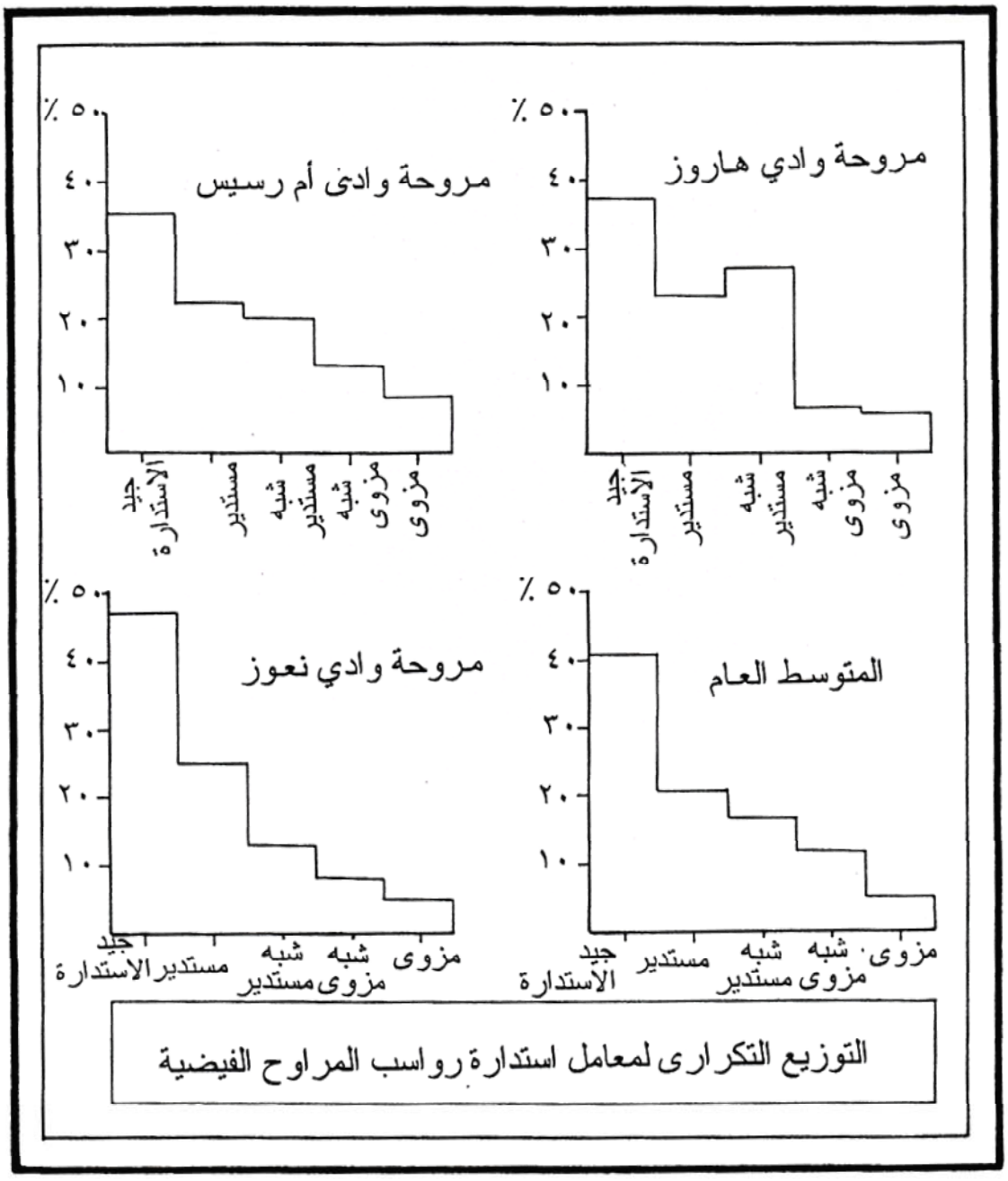
الحواجز الحصوية:

ترتبط هذه الحواجز الحصوية بالسيول الحديثة حيث تظهر على جوانب المجارى الجافة فوق أسطح المراوح، حيث عملت السيول على شق المجارى فوق أسطح المراوح، وأرسبت الحواجز على جوانب المجارى، والتى يتراوح ارتفاعها بين(٢٠سم، ٦٠سم) فى متوسط (صورة رقم ٧٨) وتمتد الحواجز الحصوي لمسافات تتراوح بين بضعة أمتار إلى عشرات الامتار، وهذه الحواجز ليس لها نظام محدد يتحكم فى انتشارها، حيث توجد بغير انتظام فوق أسطح المراوح.

وتنشط عملية النحت الرأسى بسطح المراوح فى أجزائها العليا فتتكون حواجز حصوية أطوال وأكثر ارتفاعا، قد يصل إلى المتر ، وتتألف هذه الحواجز من الحصى والرمال الخشنة وبعض الرمال الناعمة.

ب – المراوح الملتحمة (البهادا):

البهادا لفظ محرف عن كلمة الباجادا الاسبانية، وهو مصطلح يعنى القسم الرسوبى عند أسافل المنحدرات الجبلية الصحراوية، ويتميز بانحداره الهين الذى لا يتعدى سبع درجات، بينما يتراوح انحدار الواجهة الجبلية التى تعلوه بين ١٥ درجة


مروحة وادي هاروز
مروحة وادى أم رسيس
المتوسط العام
مروحة وادي نعوز
٪ ٥٠
٤٠
٣٠
٢٠
١٠
جيد الاستدارة
مستدير
شبه مستدير
شبه مزوى
مزوى
التوزيع التكرارى لمعامل استدارة رواسب المراوح الفيضية

شكل رقم (٦٣)

صورة رقم (٧٧)
توضح المجارى الجافة فوق أسطح المراوح، ويلاحظ قلة عمقها وظهور اكثر من مستوى للتعميق
" ناظرا نحو الشمال"

صورة رقم (٧٨)
يظهر أحد الحواجز الحصوية على الجانب الايسر لمجرى جاف ولا يزيد ارتفاعه عن ٤٠سم
" ناظرا نحو الجنوب "

والزاوية القائمة(محمد مجدى تراب، ١٩٩٦،ص٢٤١). ويطلق تعبير البهادا على عدد من المراوح الرسوبية الفيضية الملتحمة ببعضها، أرسبتها مجارى مائية سريعة الزوال عند نقاط مخارجها من واجهة الحافة الرئيسية.

وتترسب البهادا بسبب نقصان الإنحدار الفجائى عند حضيض واجهة الجبل، وبالتالى انخفاض قدرة الحمل لدى الأودية والسيول، وما ينشأ عن ذلك من إرساب الجلاميد والحصى والرمال ، مكونا ومشكلا للمراوح (جودة حسنين جودة ،١٩٩٨ ،ص٣٧٨) وتمتد المراوح الفيضية الملتحمة على طول امتداد الاراضى السهلية، فى نطاق رئيسى كبير يشمل معظم مراوح أودية سطح الهضبة ، ونطاق أخر ثانوى صغير يشمل مراوح أودية الحافة الرئيسية فى غرب منطقة الدراسة.

- **النطاق الرئيسى:**

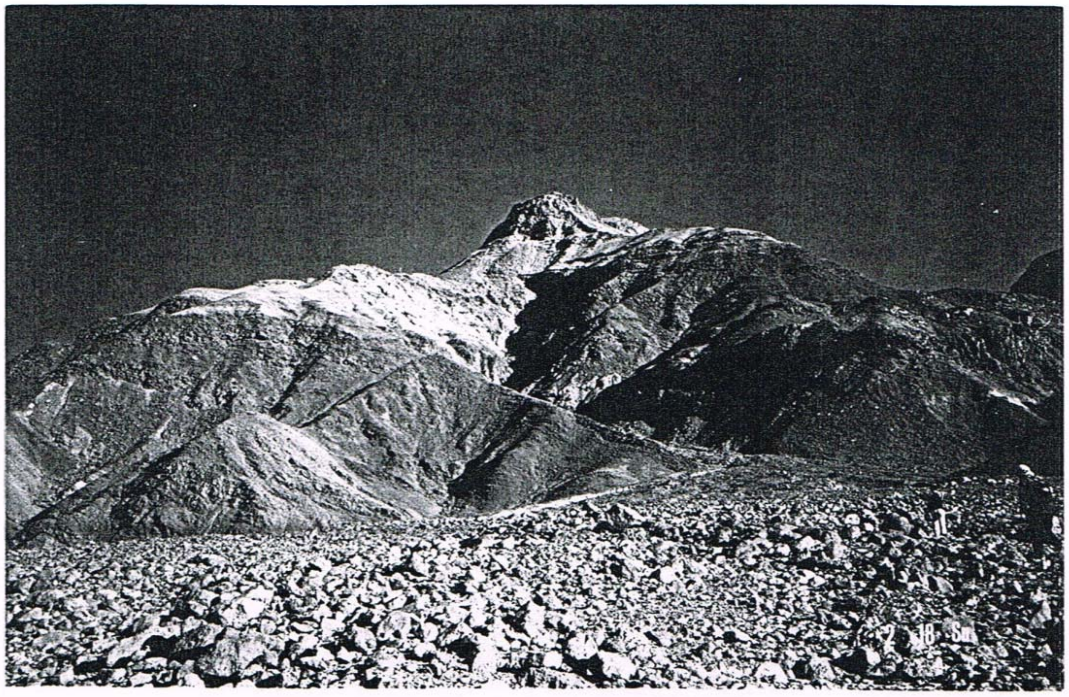
يمتد هذا النطاق من مصب وادى الأبيض شرقا حتى مصب وادى القنا غربا، وذلك لمسافة تزيد عن ٣٠ كم، ويشمل هذا النطاق مراوح أودية (الأبيض، أبو ديابة، الخافورى، أبو قيثت، القنا) وتتميز هذه المراوح بكبر مساحتها، حيث كونتها أودية ذات مساحة حوضية كبيرة تنبع من سطح الهضبة، ماعدا مروحة وادى أبو قيثت، حيث كونها وادى ينبع من الحافة الرئيسية، وتمثل مروحة وادى أبو قيثت أصغر المراوح من حيث المساحة التى لم تتعدى نصف كيلو متر مربع، فى حين تراوحت مساحات المراوح التى تنبع أوديتها من سطح الهضبة بين (٩ كم٢) لمروحة وادى الخافورى، وبين (٤,٥ كم٢) لمروحة وادى أبو دياية، فى حين بلغت مساحة مروحة وادى الأبيض نحو (٧ كم٢)، ومروحة وادى القنا (٦ كم٢) وقد ساعد الإمتداد الطولى لهذه الأودية فوق سطح الهضبة على تنوع الرواسب التى تجلبها، حيث تتركز المواد الخشنة فى قمم المراوح، حيث تظهر كنطاق من الجلاميد يتراوح أقطارها بين (١٠سم ، ٥٠ سم) ويمتد من أمام واجهة الحافة الرئيسية (صورة رقم ٧٩).

وتتراوح درجة الإنحدار فوق أسطح هذه المراوح بين (٢° – ٣°) عند قاعدة المراوح، وبين (٥°- ٧°) لقمم المراوح، ويمتد هذا النطاق من أمام واجهة الحافة الرئيسية، حيث تغطى وتخفى الجزء الأعلى من البيد مونت الصخرية كم تطمرزاوية البدمونت، حيث تظهر نقطة الإتصال بين منحدر البدمنت وبين واجهة الحافة الرئيسية على شكل انحدار مقعر منفرج الزاوية.

* **النطاق الثانوى:**

يشمل المراوح الصغيرة التى تمتد إلى الغرب من وادى القنا حتى وادى مدسوس، لمسافة تبلغ ٨كم تقريبا، ويتألف هذا النطاق من مراوح أودية الحافة الرئيسية، والتى تكونت أمام مخارج الأودية من واجهة الحافة والمسيلات الجبلية التى تنحدر من قمم محلية لايزيد ارتفاعها عن ١٥٠مترا، تمثل مجموعة التلال المتبقية والتى تمتد بشكل طولى أمام الحافة الرئيسية، وأهم ما يميز هذه المراوح صغر مساحتها حيث لا يتعدى كيلو مترا مربعا، فتبلغ (٧٠٠م٢) لمروحة العجرمية ونحو (٥٥٠م٢) لمروحة وادى أم حماطة، و(٣٥٠م٢) لمروحة وادى مدسوس.

وتتألف هذه المراوح من مفتتات صخور الحجر الجيري والحجر الرملى



صورة رقم (٧٩)
يلاحظ تركز المواد الخشنة فى قمة مروحة وادي الخافوري مشكله نطاقا من الجلاميد الصخرية أمام واجهة الحافة الرئيسية.
" ناظرا نحو الجنوب"

والصلصال وتزداد أحجام الجلاميد عند هوامش المراوح، وتقل أحجامها بالاتجاه نحو هوامش المراوح وفوق أسطحها، ويلاحظ وجود تراكمات هوائية على جوانب المراوح مشكلة للنباك.
وتزداد درجة انحدار هذه المراوح من درجة واحدة فى المتوسط عند الهوامش إلى سبع درجات عند القمة على الأقل.
- لوحظ خلال الدراسة الميدانية ميل الرواسب الخشنة كبيرة الحجم للاستدارة الجيدة، مما يدل على تأثرها بعوامل التعرية المائية التى عملت على استدارتها .
- لوحظ كذلك فوق سطح البهادا بعض رواسب البلايا، والتى تتميز بالرواسب الدقيقة، وتتألف من السلت والطين، وتمثل البلايا السطح السهلى المنخفض عند أطراف منحدارت البيدمونت، وتتراوح أبعاد البلايا بين(٢٠-٥٠مترا) للعرض ونحو(٤٠-٦٠مترا) للطول (صورة رقم ٨٠) ويرتبط سمك الرواسب بمدى انخفاض، سطح البلايا، حيث يبلغ سمك الرواسب أقصاه فى الوسط، حيث أكثر أجزاء البلايا انخفاض ويتراوح سمك الرواسب بين(١٣،١٥سم) وتتألف من ثلاث طبقات متتابعة هى : الرواسب الناعمة ثم الرواسب المتوسطة ثم الرواسب الخشنة وكثيرا ما يصيب التشقق رواسب البلايا بعد الجفاف .
ويمكن تميز ثلاثة أنواع من التشققات الطينية هى:
- **التورق الطينى**، وينشأ عن ترسيب الطمى أو السلت على أجزاء ضحلة لايزيد عمقها عن ٣سم، تتألف من رواسب جيدة النفاذية، ممايؤدى لظهور الرواسب بعد جفافها على هيئة شرائح صغيرة غير منتظمة الشكل والابعاد(صورة رقم ٨١)، فى حين تظهر **التشققات الطينية** فى المناطق المتوسطة العمق(٤سم،٧سم) على هيئة شقوق، تأخذ أبعادا واتجاهات شبه هندسية(صورة رقم ٨٢)، وتبدو الرواسب التى يزيد سمكها عن ٧سم على شكل **تفلقات طينية** تتألف من أكثر من طبقتين ، كما يبدو من الصورة رقم (٨٣).

٥- أسطح التعرية والتلال المتبقية:

من خلال الدراسة الميدانية والصور الجوية والخرائط الجيولوجية، يتضح إرتباط أسطح التعرية بصخور الحجر الجيرى الإيوسينى بمنطقة الدراسة.
وهى عبارة عن أسطح مستوية أو شبه مستوية تتراوح درجة انحدارها بين صفر وسبع درجات (عاطف القيشاوى، ١٩٩١، ص٢٥٦)، وتطل بقايا أسطح التعرية على قيعان الأودية بحافات شديدة الإنحدار، حيث عملت المجارى المائية على تقطيعها بعمق واضح، وزيادة درجة انحدار الجوانب، ويغطى سطح المنحدرات طبقة من الرواسب المختلفة الأحجام والأشكال، وتتميز فى الغالب بصغر حجمها وبشكلها المستدير، ويعد ذلك دليلا على نشأة هذه الأسطح نتيجة للتعرية المائية، وتتباين مناسيب أسطح التعرية بمنطقة الدراسة، وأمكن تمييز أربع نطاقات لأسطح التعرية(جدول رقم ٤٦) كالتالى:

النطاق الأول:

يمثل هذا النطاق أسطح التعرية على ارتفاع ٣٠٠متر فوق سطح البحر فى منطقة جبل المنيدرة، حيث يمثل نطاق تقسيم المياه بين وادى الأبيض ووادى أبو دياية،

صورة رقم (٨٠)
توضح بلايا حافة فوق سطح مروحة وادى هاروز وتظهر بها التشققات الطينية بوضوح.
" ناظرا نحو الجنوب"

صورة رقم (٨١)
توضح التورق الطينى الذى يبدو على هيئة شرائح صغيرة.

صورة رقم (٨٢)
تبدو التشققات الطينية ذات أشكال هندسية واضحة .

صورة رقم (٨٣)
توضح التفلق الطينى فى رواسب البلايا، ويلاحظ سمك الرواسب، التى تتألف من ثلاث طبقات.

وتبلغ مساحتة نحو ١٦كم٢، ويتسم سطح جبل المنيدرة بالتعرجات الشديدة التى عملت على زيادة محيطة الذى بلغ ٣٠كم، ويمتد سطح جبل المنيدرة بشكل مستعرض من الشرق للغرب لمسافة تبلغ(٧كم)، وبمتوسط عرض بلغ (٣,٢كم).

النطاق الثانى:

يمثل أسطح التعرية على منسوب ٨٠٠ متر، وتتمثل فى نطاق تقسيم المياه بين واديى الخافورى والقنا ، وفى بعض التلال المتناثرة على طول امتداد هذا النطاق، وتظهر الأسطح المستوية على إرتفاع ٨٠٠ متر فى جزئين منفصلين؛ الاول تبلغ مساحتة نحو(٢٢كم٢)،بطول بلغ (٦,٥كم) وبمتوسط عرض (٣,٢٥كم)، وبلغ محيطة (٥٩كم)، حيث يتسم المحيط بالتعرجات الشديدة ، وبصفة خاصة نحو الشرق، حيث عملت روافد وادى الخافورى على إطالة مجاريها عن طريق النحت الصاعد.

* يمتد الجزء الثانى إلى الشمال من الجزء الأول، وتبلغ مساحتة نحو (٤٨كم٢) بطول بلغ نحو (١١كم) وبمتوسط عرض (٤,٥كم) ، ويمثل محيطه نحو(٩٢كم) وهو بذلك يمثل أكبر محيط لأسطح التعرية بمنطقة الدراسة.

جدول رقم (٤٦) الخصائص المورفولوجيةلأسطح التعرية بالمنطقة [1]

م	منسوب	موقع أسطح التعرية	المساحة كم٢	المحيط كم	الطول كم	العرض كم	الطول / العرض
١	٣٠٠	جبل منيدرة	١٦	٣٠	٧,٠	٣,٢	٢,٢
١	٨٠٠	نطاق تقسيم	٢٢	٥٩	٦,٥	٣,٢٥	٢,٠
٢	٨٠٠	المياه بين القنا والخافورى	٤٨	٩٢	١١,٠	٤,٥	٢,٤
١	٩٠٠	جبل أم رسيس	٦,٥	٢٣	٣,٥	١,٥	٢,٣
١	١٢٠٠	نطاق تقسيم	٢,٥	٤,٦	٢,٥	٠,٦٠	٤,٢
٢	١٢٠٠	المياه بين نعوز والأبيض	٣,٥	٧	٣	٠,٧٥	٤

(١) القياسات من حساب الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والمصورة (الموزايك)١:٥٠٠٠٠

النطاق الثالث:

يشكل سطح التعرية على منسوب ٩٠٠متر، فى جبل أم رسيس، حيث يمثل نطاق تقسيم المياه بين وادى أم رسيس وروافد وادى نعوز، وتبلغ مساحته(٦,٥كم٢) بمتوسط عرض بلغ (١,٥كم)، وبطول بلغ (٣,٥كم)، فى حين بلغ طول محيطة نحو (٢٣كم)، ويدل ذلك على شدة التقطع الناتج عن التعرية المائية بواسطة المجارى المائية والمسيلات التى تغطى جوانبه.

النطاق الرابع:

يمثل أسطح التعرية على منسوب ١٢٠٠ متر، ويوجد على هيئة بقع متناثرة فى شرق منطقة الدراسة، أكبرهما السطح المستوى فى المنابع العليا لوادى نعوز، حيث تبلغ مساحتة(٢,٥كم) ، وبمتوسط عرض (٠,٦كم) وطول (٢,٥كم)، وبلغ محيطة نحو(٤,٦كم) ، كذلك يوجد سطح تعرية فى نطاق تقسيم المياه بين واديى نعوز والأبيض، وتبلغ مساحتة(٣,٥كم٢) وبمتوسط عرض (٠,٧٥كم) وطول (٣كم) ويبلغ طول محيطة نحو(٧كم).

* من خلال دراسة أسطح التعرية لوحظ تدرج ارتفاعها من الغرب نحو الشرق، حيث تسود الأسطح المنخفضة المنسوب فى الاجزاء الغربية، والأسطح المرتفعة فى الاجزاء الشرقية، وربما يرجع الاختلاف فى المنسوب للظروف التكتونية والتى انعكست أثارها على الجهات الشرقية، بحيث لم تستطع المجارى

المائية التى نشأت فوقها على تخفيض السطح، فى حين كانت الاجزاء الغربية اكثر استقرار أقل تعرضا للحركات التكتونية، بحيث استطاعت المجارى المائية تخفيض منسوبها، و تمكنت عن طريق النحت الصاعد فصل سطح التعرية على منسوب ٨٠٠ متر إلى جزئين.

ويمثل سطح التعرية بجبل المنيدرة كتلة هابطة نتيجة حركة التصدع التى كونت الحافة.

- **التلال المتبقية:**

عبارة عن تلال محدودة الارتفاع تبرز ناتئه بالسهول التحاتية، ويختلف مظهرها المورفولوجى تبعا لإختلاف عامل تشكيلها وتركيبها الصخرى ونظامها البنيوى(محمد مجدى تراب، ١٩٩٦،ص٢٨٠)، وترجع نشأة هذه التلال إلى تضافر عدة عناصر لتكوينها، حيث تعد نتيجة تعرية عصور رطبة وجافة متعاقبة فى الماضى؛ ففى أثناء فترات الرطوبة كانت تسود تجوية كيميائية عميقة ومؤثرة كانت تنشأ عنها طبقة صخرية متحللة سميكة، ما تلبث أن تكتسحها الرياح إبان مرحلة جفاف لاحقة(جودة حسنين جودة، ١٩٩٨،ص٣٥٢)، وبتكرار هذه العمليات يتم تجوية الصخور الضعيفة، وتبقى الصخور الصلبة التى تمنع نشاط التجوية الكميائية فى عمق الصخور على هيئة كتل صخرية منفردة.

وتأخذ التلال المتبقية عدة أشكال بمنطقة الدراسة، منها التلال المستوية السطح (قارة) والمخروطية الشكل (الجزيرية) والتى تشكلت نتيجة التقطيع المستمر لجوانبها بفعل المسيلات المائية (صورة رقم ٨٤).

كذلك امكن التعرف على التلال المزدوجة القمة، والتى يرجع نشأتها لوجود نطاق ضعف جيولوجى يسهم فى زيادة النحت عبر نطاق الضعف مما يؤدى لانفصال الكتلة الصخرية إلى قسمين، وقد يتمثل الضعف الجيولوجى فى نظم الفواصل التى تسمح لعوامل التعرية والتجوية ممارست نشاطها داخل الصخور (الصورة رقم ٨٥) ويبدو من الصورة تل مزدوج القمة يتألف من تتابع طبقات صلبة من الحجر الجيرى، وأخرى لينة من الطفل، مما يشكل عامل ضعف يسهل على التجوية ممارسة نشاطها وقيام عوامل التعرية فى ازالة المواد المجواة.

ثالثا الظاهرات الناشئة عن فعل الرياح:

تسهم الرياح فى تنوع الأشكال الناتجة عن فعلها بمنطقة الدراسة وتتباين بين أشكال النحت والأرساب ، وتشمل أشكال النحت بمنطقة الدراسة، حزوز الامتساح، وانفاق الرياح، والكدوات الطينية، فى حين تشمل أشكال الارساب الهوائية بالمنطقة، التموجات الرملية المعروفة بنيم الرمال، والفرشات الرملية الواسعة(ظلال الرمال) والنباك الرملية والتى ترتبط بالأجزاء الشمالية لمنطقة الدراسة ومصبات الأودية، وفيما يلى دراسة تفصلية لتلك الأشكال :

صورة رقم (٨٤)

تشير لأحد التلال الجزيريه بوادى الأبيض ، يظهر أثر المسيلات المائية على جوانبه.

" ناظر نحو الشرق"

صورة رقم(٨٥)

توضح تلا مزدوج القمة على الجانب الأيسر لوادى الخافورى بقطاعة الأدنى:

" ناظرا نحو الشرق"

أ ـ أشكـــال الـــنحت

١ـ حزوز الامتساح:

ترتبط حزوز الامتساح بعملية التذرية، حيث تحتك الرياح المحملة بالرمال بالكتل الصخرية الموازية لإتجاه الرياح ، ومع توالى حدوث هذه العملية مع كل لفحة هوائية يؤدى ذلك لنحت وتعرية الجانب الموازى لإتجاه الرياح، حيث تعمل الرياح المحملة بالرمال بكشط الأجزاء الضعيفة من الصخور وحفر خطوط غائرة على هيئة مسارات على أسطح الكتل الصخرية، تمثل اتجاه الرياح السائدة وقد عملت الرياح على نحت الرواسب الرملية من إحدى البنكات المتدهورة الموازية للرياح الشمالية، حيث استطاعت الرياح نحت القشرة المتصلبة ونقل الرواسب مما يؤدى لتهدل القشرة (صورة رقم ٨٦).

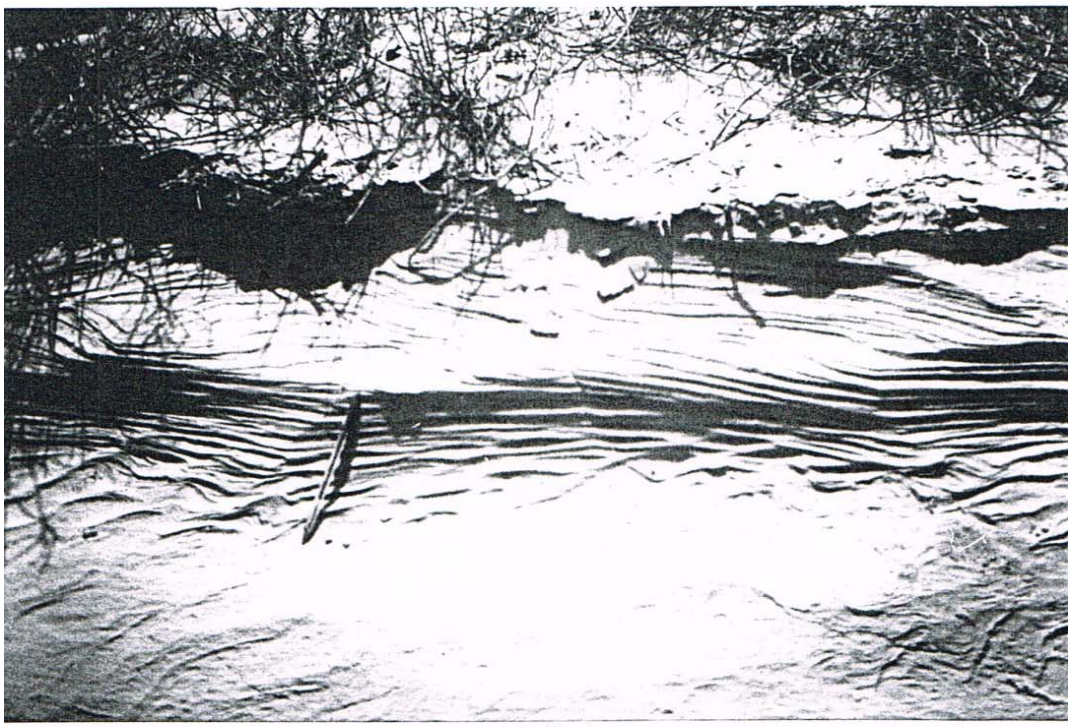
٢ـ أنفاق الرياح:

عبارة عن تجاويف تنحت فى الاجزاء اللينة من الصخور، حيث تعمل الرياح على جر وحمل المفتتات والمواد الصخرية المجواه،وتترك وراءها فجوات متواضعة الحجم (محمد مجدى تراب، ١٩٩٦،ص١٩٠)، وقد أمكن للطالب من خلال الدراسة الميدانية رصد نفق بالمنطقة (صورة رقم ٨٧) حيث يتضح أنه يرتبط بالاحجار الجيرية والرملية والتى عانت من وجود الفواصل الافقية والرأسية، والتى اتخذتها عمليات التجوية مسارات لها، عملت من خلالها على تحلل الصخور وتفككها، ومن ثم تقوم الرياح بنحت هذه الأجزاء المجواه ونقلها، مما يؤدى لتجويه الطبقة السفلى اللينة المكونة من الحجر الرملى، وتساقط كتل الحجر الجيرى على طول امتداد الفواصل الافقية، كما يبدو من الصورة التى توضح الكتل المتساقطة وأحجامها.

٣ـ الكدوات:

عبارة عن رواسب صلصالية ناعمة، أرسبت فى البداية فى مناطق واسعة بقيعان الاودية بقطاعاتها الدنيا، وقد تم ترسيبها فى فترات رطبة سابقة، ثم تعرضت بعد ذلك لعمليات النحت الريحى خلال فترات الجفاف التالية، وقد أدت الرياح لتقطعها على طول خطوط الضعف والتشقق بها، بحيث تبدو فى شكل ظهور طولية تتماسك بواسطة شجيرات أو مجموعات نباتية كانت فى مرحلة الترسيب الاولى بمثابة النويات التى ترسبت حولها وفوقها الرواسب الصلصالية القديمة التى أتت بها تلك الأودية(محمد صبرى محسوب، ٢٠٠١،ص٢٨٣).

من خلال الدراسة الميدانية تم رصد الكدوات بصورة واضحة فى نطاق مروحة وادى القنا(صورة رقم ٨٨) وتبدو الكدوات على هيئة تلال مستطيلة شبة مستوية القمة، ويتراوح طولها بين (٣متر، ١٥متر) وارتفاعها بين (١,٧٠م، ٢,١٠م) وتتميز بانحدار جوانبها الشديد ، حيث تزيد درجة انحدار واجهة الكدوات عن (٤٥°)، فى حين يبلغ منصرف الرياح نحو(٣٥°) وتمتد فى اتجاه طولى موازى لإتجاه الرياح السائدة على المنطقة ويمكن تميزها عن النباك ، حيث تتسم الكدوات بتماسك مكوناتها بعكس النباك والتى تعتمد على الغطاء النباتى فى حمايتها من فعل الرياح بالدرجة الاولى.



صورة رقم (٨٦)

توضح حزوز الامتساح الناتجة عن فعل الرياح بإحدى النباك.

" ناظرا نحو الغرب"

صورة رقم(٨٧)

توضح أحد نفق الرياح، ويلاحظ الفواصل الافقية وحجم الكتل المتساقطة، على الجانب الايمن لوادى الخافورى.

" ناظرا نحو الشمال"

صورة رقم(٨٨)

تشير لإحدى الكدوات بالقطاع الادنى لوادى القنا ويلاحظ تماسك الرواسب واثر فعل الرياح عليها.

"ناظراً نحو الشرق"

ب- أشكال الارساب:

١- التموجات الرملية (النيم):

من الاشكال الرملية صغيرة الحجم وترتبط ارتباطا وثيقا بعملية التذرية، حيث نشأت عن عملية ترسيب سريع للرواسب فوق أسطح مستوية نسبيا، وتتراوح أطوالها بين كل قمتين متتاليتين بين (٦سم،١٧سم)، ويتراوح ارتفاع التموجات الرمليةبين(١سم،٤سم) (صورة رقم ٨٩)، ويعتمد طول الموجة على قوة الرياح، حيث يرجع التباين فى ارتفاعات وأطوال التموجات الرملية لإختلاف 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 (صابر امين دسوقى، ١٩٩٢،ص٢٦١)، وتوجد التموجات الرملية بوضوح فى نطاق الاراضى السهلية فى شمال منطقة الدراسة، وتمتد محاورها من الشمال للجنوب ، ومن الشمال الغربى للجنوب الشرقى، متعامدة على إتجاه الرياح السائدة بمنطقة الدراسة. وتتميز الجوانب المواجهة للرياح بالإنحدار الهين، فى حين يزيد الانحدار نسبيا فى اتجاه منصرف الرياح، لذلك تبدو جوانب التموجات الرملية غير متماثلة سواء من حيث الانحدار أو الشكل، وتتراكم الرمال الخشنة على قمم التموجات، فى حين تتراكم الرمال الناعمة فى الاجزاء المنخفضة.

٢- فرشات الرمال:

عبارة عن الأسطح المغطاه بطبقة من الرمال وتتميز هذه الفرشات بسطح مستوى أو مموج تموجا هينا ، ويظهر على أغلبها التموجات الرملية والنباك ، ويتراوح سمك الرواسب بين عدة سنتيمترات وأكثر من المتر، ويتوقف هذا السمك على طبيعتة الأرض التى تم الترسيب فوقها.

وتنتشر فرشات الرمال حول منطقة العين السخنة وتنموبها بعض النباتات الصحراوية، وتوجد فى القطاعات الدنيا لأودية منطقة الدراسة ، وفوق أسطح المراوح، وتتألف الفرشات من خليط غير متجانس من الرمال والمفتتات الجيرية(صورة رقم ٩٠)، ونتيجة هبوب الرياح المحملة بالرمال والمفتتات عبر المجارى الرئيسية متعامدة على بعض الواجهات الصخرية، يؤدى ذلك لتراكم الرمال عند حضيض تلك الواجهات، ومع أستمرار تراكم الرمال تغطى معظم اجزاء الواجهات والتى تبدو كمصائد للرمال (صورة رقم ٩١).

٣- النباك:

تبدو النباك بأشكالها المختلفة فى منطقة الدراسة بإتجاه منصرف الريح، أما جوانبها المرتفعة والتى تقع مهب الريح، فتتألف من النباتات والشجيرات التى تثبت الرمال، وتأخذ النباك اتجاهين رئيسيين من الشمال للجنوب، ومن الشمال الغربى للجنوب الشرقى، وتتباين النباك من حيث الحجم، فتبدو على هيئة تجمعات رملية تمتد كظلال خلف العوائق النباتية الصغيرة فوق بعض الفرشات الرملية المستوية، بحيث لاتزيد أبعادها(الطول- العرض- الارتفاع) عن سنتيمترات قليلة ثم تأخذ أبعادها فى الزيادة نتيجة توالى تراكم الرمال الناتج عن زيادة حيوية النباتات واحضرارها، وتنتشر النباك على هيئة حقول يبلغ عدد نباكها بضع مئات ،

صورة رقم (٨٩)
توضح التموجات الرملية فوق سطح مروحة وادى نعوز

صورة رقم (٩٠)
تشير إلى فرشة رملية تتألف من خليط من الرمال والمفتتات الجيرية.
" ناظرا نحو الشمال الغربى"

صورة رقم (٩١)
توضح تراكم الرمال أمام واجهة صخريه.

وتتراوح المسافة فيما بينها بين أقل من٤أمتار، وأكثر من ١٠أمتار، وفى بعض الاحيان تقل المسافة بين النباك لأقل من المتر الواحد.

وتعد النباك أكثر أشكال التراكم الريحى شيوعا وتركزا على طول الأراضى السهلية إلى الشمال من نطاق الحافة الرئيسية، حيث مصبات الاودية التى تتميز بالإنحدار الهين ، ولوحظ قلة انتشار النباك فى شرق منطقة الدراسة وبصفة خاصة فى مصبات أودية هاروز وأم رسيس، ويقتصر ظهور النباك فى شرق المنطقة حول سبخة العين السخنة، الا أن هذه النباك بلغت مرحلة الشيخوخة، نتيجة تأثر النباتات من ارتفاع نسبة الاملاح بالمياه ولم يتبقى الا بقايا تذروها الرياح، فى حين تنتشر النباك فى وسط وغرب منطقة الدراسة، حيث توجد بعيدة عن تأثير الرياح المشبعة بالأملاح التى تهب من الخليج، بالإضافة لوجود النباتات بسبب وفرة المياه الجوفية ووجودها على منسوب قريب من السطح فى غرب ووسط المنطقة.

ولتوضيح الخصائص الجيومورفولوجية للنباك تم دراسة ستة حقول تقع فى نطاق مصبات أودية (نعوز، الأبيض، أبو دياية، الخافورى، القنا، العجرمية) وتم توحيد أبعاد الحقول فى جميع الأودية بمتوسط عرض وطول بلغ(١٠٠متر)، حتى يمكن تحديد كثافة النباك داخل كل حقل ومقارنتها بالحقول الأخرى، ويوضح جدول رقم(٤٧) متوسطات نتائج القياسات الميدانية للنباك وكثافتها وأعدادها ودرجة انحدار جوانبها.

جدول رقم (٤٧) الأبعاد المورفومترية للنباك بمنطقة الدراسة [1]

الحقل	متوسط المسافة بين النباك/م	متوسط الطول بالمتر	متوسط العرض بالمتر	متوسط الإرتفاع بالمتر	متوسط الإنحدار		عدد النباك
					مقدمة	ذيل	
نعوز	١١	٢,٣٠	١,٦٠	٠,٨	١٣	٩	٢٤
الأبيض	٩	٢,٩٠	٢,٠٠	٠,٥٩	٢١	١٦	٣٢
أبو دياية	٦	٣,١٠	١,٩٠	٠,٩٠	١٥	١٤	٢١
الخافورى	٥	٤,٣٠	١,٨٠	١,٠٠	١٦	١٨	٥٥
القنا	٤	٨,٩٠	٤,٤٠	١,٧٠	٢٣	٢٠	٤٣
العجرمية	٣	٥,٩٠	٣,٤٠	١,٤٠	٢٧	٢٢	٣٥
المتوسط	٦,٣	٤,٥٦	٢,٥٢	١,٠٦	١٩,١٧	١٦,٥	٢١٠
الإنحراف	٣,٠٧	٢,٤٧	١,١٢	٠,٤١	٥,٣٨	٤,٦٤	١٢,٥٧

من دراسة الجدول رقم (٤٧) يتضح ما يلى:

بلغ إجمالي عدد النباك ٢١٠بنكة بمتوسط ٣٥بنكة لكل حقل من الحقول المدروسة، ترتفع نسبة كثافة البناك بمنطقة الدراسة، حيث بلغ متوسط المسافات بين البناك نحو (٦,٣متر) فى حين تراوحت بين (٣أمتار) بحقل نباك العجرمية، ونحو (١١متر) بحقل بناك نعوز، وقد لوحظ أن المسافات بين النباك تقل بالإتجاه نحو الغرب بعيدا عن تأثير الرياح المشبعة بالأملاح، بالإضافة لقرب النباك من مصادر الرمال، ولوجود النباتات وأهمها أشجار الطرفا (الآثل) والتى تعد السبب فى زيادة أبعاد النباك فى غرب منطقة الدراسة.

---

[1] الجدول من عمل الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية.

تميل المسافات بين النباك إلى الزيادة فى حالة النباك القبابية المستديرة، فى حين تقل المسافات فى حالة تركز النباك الذيلية ذات الشكل المستطيل (صورة رقم ٩٢).

- بلغ متوسط طول النباك حوالى (٤,٥٦متر)، وتراوحت أطوالها بالمنطقة بين (٨,٩متر) لحقل وادى القنا، وبين (٢,٣٠متر) لحقل وادى نعوز، ويلاحظ زيادة أطوال النباك بالإتجاه نحو الغرب، حيث تبدو النباك المستطيلة بوضوح فى حقلى القنا والعجرمية (صورة رقم ٩٣).

* يتراوح متوسط عرض النباك بين (٤,٤٠متر) لحقل وادى القنا، وبين (١,٦٠ متر) لحقل وادى نعوز، بمتوسط عام بلغ (٢,٥٢متر) بانحراف معيارىقدره (١,١٢)، ومن خلال التحليل الإحصائى يتضح وجودعلاقة ارتباط طردية قوية جدا بلغت (+٠,٩٦) بين الطول والعرض للنباك بمنطقة الدراسة.

- يبلغ متوسط ارتفاع النباك (١,٠٦متر)، حيث تبلغ النباك أكبر ارتفاع لها فى حقل وادى القنا (١,٧٠متر)، فى حين تبلغ أدنى ارتفاع لها فى حقل وادى الأبيض (٠,٥٩م)، بانحراف معيارى ضئيل قدره(٠,٤١)، ويوجد ارتباط طردى قوى بين ارتفاع النباك وطوله بلغ (+٠,٩٥)، كذلك اتضح من خلال الدراسة الميدانيةالعلاقة الواضحة بين ارتفاع النباك وارتفاعات النباتات وأنواعها، حيث يرتبط بأشجار الطرفا النباك المرتفعة كما فى حقلى القنا والعجرمية، ذلك لأن أشجار الطرفا تتميز بالإرتفاع وزيادة نموها الخضرى وتحمله لظروف الجفاف والملوحة، بعكس النباتات الأخرى الشوكية التى لاتتحمل الجفاف والملوحة، بالإضافة لقصر دورة حياتها كما فى واديى الأبيض ونعوز، وضعف نموها الخضرى كنبات قصب الرمال.

- تراوحت درجة انحدار مقدمات النباك بين (٢٧°) بحقل العجرمية حيث يقع فى غرب منطقة الدراسة وقربه من مصادر الرمال، فى حين بلغت درجة انحدار مقدمات نباك حقل نعوز نحو(١٣°)، بمتوسط عام بلغ (١٩,١٧°)، وبلغت درجة انحدار ذيل النباك نحو (٢٢°) بحقل العجرمية و(٩°) بحقل نعوز، بمتوسط بلغ (١٦,٥°) لإنحدار ذيل النباك فى إتجاه منصرف الرياح.

- **أنواع النباك:**

من دراسة الخصائص المورفولوجية لنباك منطقة الدراسة، أوضحت وجود تباين بين النباك من حيث الحجم، إمكن حصرها فى ثلاثة أنواع هى كالأتى:

نباك صغيرة الحجم:

هى أصغر أنواع التراكم الهوائى المثبتة بواسطة النباتات، ولا يزيد طولها عن (٣أمتار)، ولا يتعدى عرضها (١,٥متر) وارتفاعها أقل من نصف متر، وذات انحدارات هينة، وهذا النوع يرتبط بالمناطق الشرقية ونباتات ذات محتوى خضرى محدود بالإضافة لقلة مصادر الرمال التى تنقلها الرياح وترسبها، وتميل هذه النباك لإتخاذ الشكل القبابى المستدير؛ حيث تتجمع الرمال حول العائق النباتى، وكلما زاد نمو النبات زادت قدرته على تجمع قدر أكبر من الرمال حوله(صورة رقم ٩٤).

صورة رقم (٩٢)
توضح حقلا من النباك الذيلية، ويلاحظ مدى تباعدها بحوض وادى الأبيض
" ناظرا نحو الشمال "

صورة رقم (٩٣)
تشير لحقل من النباك الطولية ويلاحظ مدى تلاحمها بحوض وادى القنا
" ناظرا نحو الشمال "

نباك متوسطة الحجم :

هى أكثر الأنواع شيوعا بمنطقة الدراسة وتتراوح أبعادها (٨،٤متر) للطول ، نحو (٢- ٣,٥متر) للعرض، ولا يزيد ارتفاعها عن المتر الواحد، وهذا النوع يعد أكثر تطورا من النباك صغيرة الحجم، ويربط وجودها بالمناطق الوسطى كما فى واديى الخافورى وأبو ديابة حيث يقل تأثير الرياح المحملة بالأملاح على النباتات، مما يؤدى لزيادة نموها الخضرى وتوافر الرواسب الرملية(صورة رقم ٩٥).

نباك كبيرة الحجم:

هى أكثر الأنواع تطورا بمنطقة الدراسة، وتتراوح أبعادها بين(١٠-٣٠مترا) للطول، ويبلغ عرضها (٦، ١١مترا) ويزيد ارتفاعها عن المتر، وقد يبلغ فى بعض الأحيان مترين، وترتبط هذه النباك بشجيرات الطرفا التى تتميز بالغطاء الخضرى الكثيف وارتفاع ساقها، مما يسمح لها بالحصول على كميات كبيرة من الرمال، بحيث يزداد الطول مع اتجاه منصرف الرياح، ويزداد ارتفاع النباك بزيادة النمو الرأس لشجيرات الطرفا، ويرتبط هذا النوع من النباك بالمناطق الغربية كما فى وادى القنا والعجرمية .

نشأة وتطور النباك:

لابد من توافر العديد من العوامل التى تؤدى إلى تكوين النباك منها، جفاف المناخ طول العام، ونظام رياح سائدة خلال العام، وتوافر مورد دائم للرمال وسطح مستوى قليل التضرس، بالإضافة لوجود غطاء نباتى(عبد الحميد كليو ومحمد الشيخ،١٩٨٦،ص ص٨٨- ٨٩).

وتمر النباك بدورة عمرية مثل أى ظاهرة طبيعية، تنقسم إلى أربع مراحل عمرية (صابر أمين الدسوقى،١٩٩٢،ص٢٥٧- ٢٥٨) هى كالأتى:

المرحلة الجنينية:

تتميز هذه المرحلة بظهور النباتات الصحراوية عقب أى سيل، حيث تمثل عقبة تعترض إتجاه الرياح المحملة بالرمال، مما يؤدى لتراكم الرمال فى ظل النباتات وحولها على هيئة كومات من الرمال المفككة، وتأخذ الشكل المنشورى خلف هذه النباتات (صورة رقم ٩٦).

مرحلة الشباب:

مع استمرار نمو النباتات وزيادة محتواه الخضرى تستطيع أن تحتفظ بكميات أكبر من الرمال وتعمل على تثبيته، وتبدأ النبكة فى اتخاذ الشكل البيضاوى، ويظهر الجانب المواجه للرياح شديد الإنحدار، ويظهر جانب منصرف الرياح أقل انحدارا.

مرحلة النضج:

خلال هذه المرحلة يبلغ نمو النباتات أقصى حد لها، وبالتالى تبلغ النباك أقصى طول لها، ويزيد ارتفاعها بحيث لاتقل عن المتر، وتأخذ جوانب النباك الشكل المثالى، حيث تبدو الجوانب المواجهة للرياح شديدة الإنحدار وقصيرة، فى حين يظهر الجانب الأكثر طولا والأقل إنحدارا مع إتجاه منصرف الرياح.

مرحلة الشيخوخة:

فى هذه المرحلة يبدأ الغطاء النباتى فى التدهور والفناء، إما بسبب الرعى

صورة رقم (٩٤)
توضح إحدى النباك صغيرة الحجم ويلاحظ مدى قلة محتواها الخضرى.
"ناظرا نحو الشرق"

صورة رقم(٩٥)
توضح حقلا من النباك القبابية المتوسطة الحجم بحوض وادى أبو ديابة.
" ناظرا نحو الشمال"

الجائر أو التحطيب أو قلة الرطوبة فى التربة حيث لا تستطيع جذور النباتات الوصول إلى منسوب الماء الأرضى، وبالتالى تفقد النباك الغطاء النباتى، فتتعرض للتعرية بواسطة الرياح ومن ثم تتلاشى هذه النباك تاركة خلفها بقايا جذور النباتات(صورة رقم ٩٧).

السبخات:

يمكن التمييز بين نوعين من السبخات بمنطقة الدراسة، الأول يقع فى المناطق الداخلية التى تتوازن فيها عمليات التراكم الهوائى والتذرية ويتحكم فيها مستوى المياه الجوفية، وتوجد بصورة قزمية لا تزيد مساحة اكبرها عن (١٠٠م٢) وتأخذ تكويناتها اللون البنى، حيث توجد هذه السبخة على ارتفاع ٢٠مترا فوق سطح البحر، وينمو بها بعض النباتات الملحية وأشجار النخيل (صورة رقم ٩٨).

* اما النوع الثانى فيسمى السبخات الساحلية، حيث نشأت عن عمليات ترسيب بحرية إلى جانب عمليات التراكم الهوائية، ويبدو سطح السبخة بلون بنى داكن نوعا فى الوسط، ويتدرج إلى اللون الأصفر بالإتجاه نحو هوامش السبخة الرملية، وتتكون السبخة من رواسب طينية مشبعة بالأملاح لذلك تسمى أحيانا السطح القلوى.

وتتألف أملاح السبخة من خليط من كلوريد البوتاسيوم والمغنسيوم وكبريتات الكاليسوم، كم يشغل اكثر بقاع السبخة انخفاض بحيرات مالحة اما دائمة أو مؤقتة (جودة حسنين جودة، ١٩٩٦،ص١٧٣).

وتتمثل السبخات الساحلية بمنطقة الدراسة فى سبخة العين السخنة حيث تقع بجوار العين الكبريتية أمام حضيض المنحدرات الشمالية لجبل خشم الجلالة، وفيما يلى دراسة تفصيلية لها.

- **خصائص السبخة:**

تمثل سبخة ذات نشأة بحرية، ولكن بسبب عملية الرفع التى أصابت المنطقة أصبحت جافة، وتمتد السبخة بشكل مستعرض من الشرق لمسافة بلغت نحو (١٠٠٠متر) وبمتوسط عرض (٢٢٠مترا)، وتبلغ مساحتها نحو (١,١كم٢) تقريبا، وتبلغ السبخة أكبر اتساع لها فى الشرق، حيث تبلغ ٣١٠ مترا، وتضيق لتبلغ نحو ١٣٠مترا فى الغرب عند حضيض جبل خشم الجلالة، ويتراوح ارتفاعه عن سطح البحر ما بين (٢، ٤,٥متر)،ويلاحظ خلو سطح السبخة من النباتات، بسبب ارتفاع نسبة الملوحة وشدة تماسك حبيباتها، مما يصعب على جذور النباتات اختراقها، ويقتصر نمو النباتات على أطراف السبخة، والتى ينتج عنها تراكم الرمال حول النباتات على شكل نباك لا يزيد ارتفاعها عن (٥٠ سم) ويميل أغلبها إلى الشكل البيضاوى والتباعد، وقد تأثرت بعض النباك بالمياه الجوفية، مما يعمل على تماسك الرمال بواسطة الأملاح وتبدو داكنة اللون كسطح السبخة (صورة رقم ٩٩)

وتمثل السبخة الحالية بقايا سبخة كبيرة المساحة انطمرت أسفل الرواسب التى جلبتها الأودية على هيئة مراوح فيضية، بالإضافة للتدخل البشرى المتمثل فى اقتطاع أجزاء كبيرة لصالح شركة (سوميد)، وإنشاء مشروع ميناء السخنة المحورى.

صورة رقم (٩٦)
توضح مجموعة من النباك الجنينية ذات المحتوى الخضرى الفقير بحوض وادى نعوز.
" ناظرا نحو الشمال"

صورة رقم (٩٧)
تشير لمرحلة الشيخوخة وتدهور النباك، تظهر مكونات النبكة عرضة لفعل الرياح بعد جفاف محتواها الخضرى

صورة رقم (٩٨)
توضح إحدى السبخات القزمية على ارتفاع ٢٠مترا بأحدى المجارى المائية بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة.

صورة رقم (٩٩)
تشير العين السبخة، وتبدو رواسبها متماسكة بنية اللون، ويلاحظ جفاف النباتات فى الوسط .
" ناظرا نحو الغرب"

الفصل الخامس

الجيومورفولوجية التطبيقية لمنطقة الدراسة

المحتويات

أولا : المخاطر الجيومورفولوجية.

ثانيا : الأشكال الجيومورفولوجية وعلاقتها بالأنشطة البشرية.

ثالثا : الأشكال الجيومورفولوجية وعلاقتها بالطرق.

يتناول هذا الفصل دراسة العناصر التالية:

أولا: المخاطر الجيومورفولوجية وتشمل

أ – الجريان السطحى السيلى.

ب- حركة المواد على المنحدرات.

ثانيا : الأشكال الجيومورفولوجية وعلاقتها بالأنشطة البشرية

أ – التنمية الزراعية.

ب- التنمية الصناعية.

ج- المحاجر.

د- التنمية السياحية.

و- التوسع العمرانى.

ثالثا: الأشكال الجيومورفولوجية وعلاقتها بالطرق:

أولا المخاطر الجيومورفولوجية :

تهدف دراسة المخاطر الجيومورفولوجية لتحديد الأخطار التى تتعرض لها المنطقة، وتمثل عائقا فى سبيل تنميتها وتشمل:

أ- الجريان السيلى.

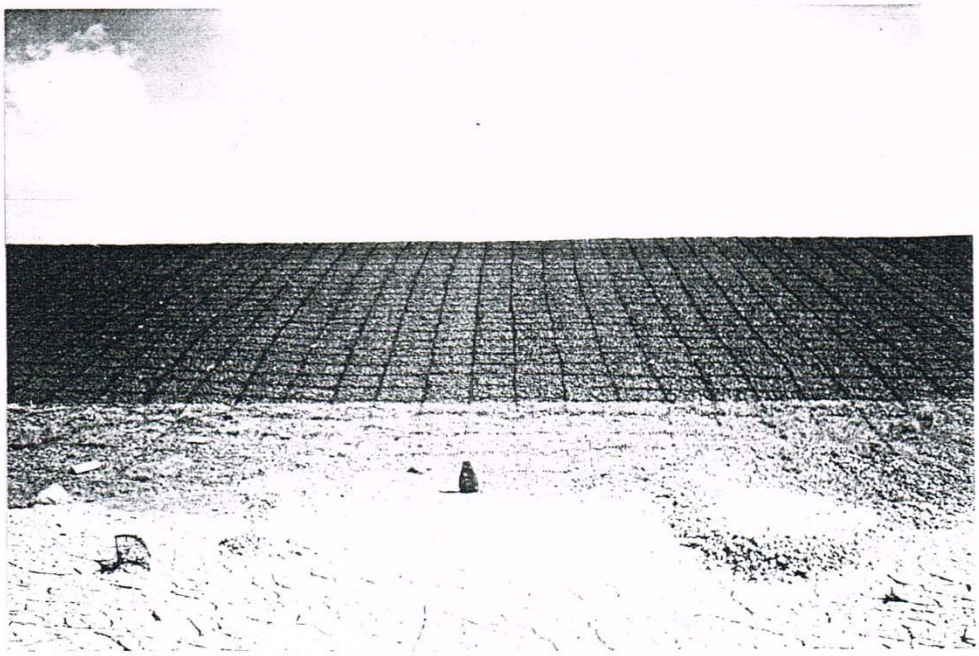
ب- حركة المواد على المنحدرات.

أ- الجريان السيلى:

تمثل المياه أهم العوامل المشكلة لأسطح أحواض منطقة الدراسة، ويظهر تأثيرها بوضوح على منحدرات جوانب الأودية والحافة الرئيسية، والتى تعمل على تجريدها من المفتتات والرواسب، مما يجعلها عرضة لتأثير عمليات التجوية وعوامل التعرية مما يترتب عليه زيادة اتساع المجارى، وتقطع المنحدرات بواسطة المسيلات المائية التى تعمل على تراجعها.

ويقصد بالجريان السيلى كمية الأمطار التى تزيد عن قدرة امتصاص التربة أو نفاذيتها بأحواض المنطقة، مما يؤدى لانسياب المياه متخذة مسارات عشوائية متعددة حسب تضاريس وانحدار سطح أراضى الأحواض، والتى تتحد مكونة مجارى سيلية تصب فى مجارى الأودية الرئيسية.

ومن خلال الدراسة الميدانية لوحظ أثار السيل الذي تعرضت له المنطقة أثناء عام ٢٠٠٠، حيث وصلت المياه إلى مصبات الأودية مثل وادي الخافوري والأبيض والقنا، وأمكن تحديد مناسيب المياه عند مصبات تلك الأودية من خلال قياس الرواسب التى تركتها، حيث بلغ ارتفاعها نحو ٤.٤٠ م لوادى الأبيض ٤.٦ م فى وادى الخافورى، فى حين بلغ ارتفاع المياه عند مصب وادى القنا ٤.٥ م (صورة رقم١٠٠) ويتضح من الصورة ارتفاع الرواسب أمام السد الركامى المقام على مصب الوادى، ويلاحظ كذلك التشققات الطينية الناتجة عن تسرب المياه وجفاف الرواسب التى جلبها السيل، كذلك تظهر آثار السيول فى تقطيع أسطح المراوح الفيضية وتدمير الطرق والمدقات، بالإضافة للنحت الجانبي لجوانب الأودية، وما



صورة رقم (١٠٠)
تشير لارتفاع مياه السيول على جسم سد القنا حيث يبدو أثر الرواسب بوضوح على جسم السد
كما تظهر التشققات الطينية أيضا
"ناظر نحو الشرق"

يترتب عليه من التراجع الخلفي لمنحدرات جوانب الأودية وتعريض أبراج التيار الكهربائي للإنهيار وقطع الكهرباء عن المنشآت الصناعية والسياحية .

ولدراسة الجريان السيلى وتحديد مدى خطورته وقدرته التخريبية، سيتم دراسة عدة متغيرات، بهدف تحديد كميات المياه التى تستقبلها الأودية والفاقد عن طريق التسرب، مما يعطى صورة عن كميات المياه المتوقعة ومدى قدراتها على الوصول إلى مصبات الأودية كالتالى:

١- حجم الجريان السيلى لأحواض المنطقة.

٢- نسبة الفاقد بالتسرب

٣- تحديد درجة خطورة الأودية.

٤- آثار السيول على منطقة الدراسة.

-١- حجم الجريان السطحى السيلى:

تم الاستعانة ببيانات الأمطار الساقطة والمسجلة بمحطات الأرصاد الجوية المحيطة بالمنطقة،وقد تم أخذ متوسطات لكميات الأمطار التى سقطت على المنطقة والمناطق المجاورة،وكذلك أكبر كمية سقطت فى يوم واحد، كما يوضح الجدول رقم (٤٨).

وتنقسم الأمطار الساقطة على أودية هضبة الجلالة البحرية إلى، أمطار إعصارية نتيجة تقابل كتل هوائية مختلفة الخصائص، أو أمطار تضاريسية تحدث عند محاولة الرياح المحملة ببخار الماء عبور المرتفعات بمنطقة الدراسة، حيث يزيد ارتفاع هضبة الجلالة البحرية عن ١٢٠٠م فوق مستوى سطح البحر، وتختلف العواصف الممطرة فى قوتها وفى أوقات حدوثها.

جدول رقم(٤٨) معدلات المطر الشهرى وأكبر كمية سقطت فى يوم واحد(مم)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	معدل الإجمالى السنوى
السويس اكبر كمية سقطت فى يوم واحد	٥.-	٠.٣	٢.٦	٠.٦	٢.٦	-	-	-	-	٦.٢	٠.١	١.٣	١٩.٦
	٩.٩	٦.٨	٣.٦	٩.٢	٠.٢٢	-	-	-	-	٤٩.٦	٨.٨	١٥	
	٦٥/١١	٧٩/٧	٧٢/١٥	٧٦/١٢	٦٧/١٥	-	-	-	-	٦٥ / ٦	٦٤/١٦	٦٤/١٢	
بنى سويف	٢.-	٠.٩	٠.٧	٠.٣	٠.١	-	-	-	-	أثر	٢.٥	١.٤	٧.٩
	٧.٨	٣.٥	٤.٥	١.٤	١.٣	-	-	-	-	اكثر من ٣ أيام	٢٠.-	٨.٤	
	٩ / ٧١	٩٦/٢٢	٧٧/٣٠	٧٧/٣	٦٧/١٥	-	-	-	-	٧٢/١٧	٧٢/١٤	٧٧/٣٠	
سانت انطونيو	١.١	٣.١	٠.٤	٢.-	١.٦	-	-	-	-	٠.٢	أثر	٢.-	١٠.٤
	٤.١	١٨.٣	٢	١٦.٥	٧.٥	-	-	-	-	٢.٧	-	٤.-	
	٥٠/١٨	٥٤/١٨	٤٩/٣	٤٧/١٩	٥٠/١٢	-	-	-	-	٥٢/٣٠	-	٥٥/٧	
بئر عريضة	١.٥	٠.٦	٠.٢	-	٠.٣	-	-	-	-	-	-	٠.٦	٣.٢
	٣.٧	٢.٢	١.٢	-	٢.-	-	-	-	-	-	-	٣	
	٧٨/٣	٧٩/٧	٧٤/١	-	٧٦/١٣	-	-	-	-	-	-	٧٨/١	

من دراسة الجدول رقم (٤٨) يتضح تناقص معدل المطر بالاتجاه نحوالجنوب والغرب، حيث بلغ ١٩.٦مم فى محطة السويس ونحو ١٠.٤مم فى محطة سانت انطونيو، بينما بلغ فى محطتى بنى سويف وبئر عريضة على الترتيب(٧.٩مم، ٣.٢مم).

ويلاحظ كذلك التباين الواضح بين أكبر كمية سقطت فى يوم واحد بين المحطات الأربع ، حيث بلغت ٤٩.٦مم فى محطة السويس يوم ٦ /١٠ / ١٩٦٥ ، وفى بنى سويف ٢٠مم

يوم ١٩٧٢/١١/٤م، وبلغت فى سانت انطونيو ١٨.٣مم يوم ١٩٥٤/٢/١٨م فى حين بلغت أقصى كمية سقطت على محطة بئر عريضة نحو ٣.٧مم يوم ١٩٧٨/١/٣م.

ويتضح مما سبق أن محطة السويس تمثل منطقة الدراسة، حين تقع بالقرب منها وشمال المنطقة مباشرة.

وترجع أهمية دراسة حجم الجريان السطحى لكل حوض من أحواض منطقة الدراسة لتوضيح الاختلاف فى الخصائص والتكوينات الجيولوجية وأثر البنية الجيولوجية، وتعتمد طريقة تحديد حجم جريان السطحى على مساحة الحوض وأقصى كمية مطر سقطت فى يوم واحد.

وقد اعتمد " جون بول" على هذين المتغيرين فى تقدير أحجام السيول الجارية فى أحواض تصريف منطقة مرسى مطروح (Ball,J.1937).

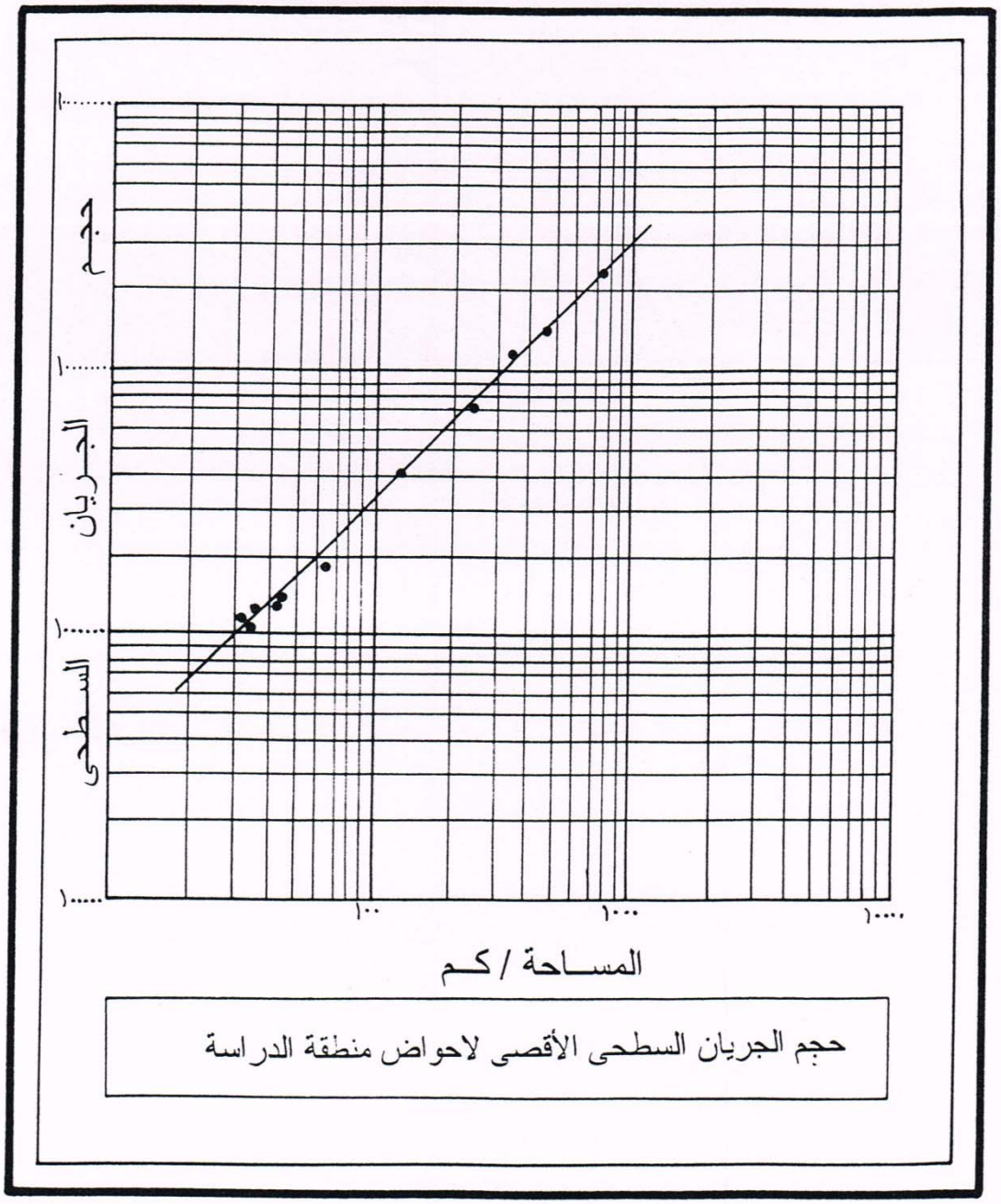
حجم الجريان السطحى م٣=٧٥٠×(مساحة الحوض كم٢)×(كمية الامطار الساقطة ≥١٠مم- ٨) (Ball,J.1937).

جدول رقم (٤٩) حجم الجريان السطحى الأقصى لأحواض منطقة الدراسة.

الحوض	هاروز	أم رسيس	نعوز	الأبيض	أبو ببابة	الخافورى	أبو قيثت	القنا	العجرمية	أم حماطة	مدسوس	إجمالى المنطقة
المساحة كم٢	٦٢.٥	٣٦	٣٤٢.٥	٤١٢	١٢٩.٥	٧٦٠	٣٥	٢٥٠	٤٥	٣٥.٥	٤٥.٥	٢١٥٣.٥
حجم الجريان مليون/م٣	١.٩٥	١.١٢	١٠.٦٩	١٢.٨٥	٤.٠٤	٢٣.٧١	١.٠٩	٧.٨٠	١.٤٠	١.١١	١.٤٢	٦٧.١٨
حجم الجريان٪	٢.٩١	١.٦٧	١٥.٩١	١٩.١٣	٦.٠١	٣٥.٢٩	١.٦٢	١١.٦٠	٢.١٠	١.٦٥	٢.١١	١٦٠٠

بلغ إجمالى حجم الجريان السطحى المتوقع على منطقة الدراسة نحو ٦٧.١٨ مليون مترا مكعبا، وتتراوح أحجام السيول المتوقعة بأحواض المنطقة بين ١.٠٩مليون مترا مكعبا بحوض وادي أبو قيثت، و٢٣.٧١ مليون مترا مكعبا بحوض وادى الخافورى فى حين جاءت كمية المياه المتوقع جريانها بحوض وادى الأبيض فى المرتبة الثانية حيث بلغت ١٢.٨٥مليون مترا مكعبا، ومن دراسة الجدول رقم(٤٨) والشكل رقم (٦٤) يتضح وجود علاقة ارتباط طردية قوية بين المساحة الحوضية وحجم الجريان السطحى المتوقع بلغت (+٠.٩٩)، حيث تستقبل أحواض سطح الهضبة كميات أكبر من المياه الساقطة على المنطقة، بعكس الأحواض التى تنبع أوديتها من الحافة الرئيسية.

ويؤثر على حجم الجريان السطحى عدة عوامل منها، التكوينات الجيولوجية ودرجة انحدار السطح وكمية الأمطار الساقطة على الأحواض، وهو أمر يصعب تماثله(تشابهه) فى أحواض المنطقة كلها، مما تترتب عليه حدوث فائض فى الأودية ذات الانحدار الشديد، والتكوينات الجيولوجية شديدة التماسك كما فى أودية هاروز وأم رسيس؛ وبعض الأودية تحتاج ألي امطار غزيرة حتي تبدأ في حدوث فائض للمياه كما في أودية أم حماطة ومدسوس، حيث تتميز بكثرة الرواسب المفككة، مما يزيد من قدرتها علي امتصاص كميات كبيرة من المياه، بعكس التكوينات المتماسكة



حجم الجريان السطحى الأقصى لاحواض منطقة الدراسة

شكل رقم(٦٤)

وتتعرض كمية المياه الساقطة علي المنطقة التناقص؛ نتيجة زيادة نسبة الفاقد بالتسرب اثناء عملية الجريان السطحي علي طول المجاري المائية ومنحدراتها خاصة ان اودية المنطقة تقطع مسافات كبيرة لكي تصل الي المصب.

٢ – نسبة الفاقد بالتسرب:

يقصد بالتسرب سريان الماء من سطح التربة إلي الطبقات السفلي مغذية الخزان الجوفي للمياه ، ذلك الخزان الذي يمتد خلال الرواسب الفيضية ، التي تغطي طبقة صماء غير منفذة تتكون من الحجر الجيرى الدولوميتى، وبذلك يعتبر هذا الخزان من نمط الخزانات التى تتكون فى الرواسب الفيضية الحديثة، بعكس الخزانات الجوفية الأخرى بالصحراء الشرقية ويمتد الخزان الجوفى بالمنطقة مع شبكات التصريف بمنطقة الدراسة، فى حين تقع منطقة تجميع هذا الخزان فى نطاق الأراضى السهلية إلى الشمال من نطاق الحافة الرئيسية بمتوسط سمك يبلغ حوالى ٣٠مترا((Regwa,1977,P.P28-41، ويؤثر على نسبة التسرب إختلاف خصائص السطح، والمواد التى تغطيه، وطبيعة تماسكه، وترتبط نسبة الفاقد بالتسرب، بكل من المسامية ودرجة النفاذية، وهما تختلفان باختلاف نوعية الصخر، كما تعتمد على الفواصل والشقوق وخطوط التصدع التى تشغل الواجهات المكشوفة والأجزاء السفلية(احمد سالم صالح، ٩٩،ص٣٠) وتؤثر درجة الإنحدار فى معدل التسرب بصورة مباشرة، حيث يزيد مع تناقص درجة الإنحدار، بينما ينخفض مع زيادة درجة الإنحدار، مما يؤدى إلى سرعة توالد الجريان السطحى واحتمالية حدوث السيول.

ويبلغ معدل التسرب أقصى درجة فى الأجزاء المستوية وشبه المستوية، وبخاصة الأجزاء المغطاة بطبقات سميكة من المفتتات والمواد الناعمة.

وتتباين معدلات التسرب تبعا لنوعيات الصخور المختلفة، ووفقا لما ذكره والتزWaltz (Chorley,R.J,1978,P.128) كما يوضحه الجدول رقم (٥٠)

جدول رقم (٥٠) معدلات التسرب للتكوينات الصخرية بالمنطقة.

التكوين الصخرى	مساحة كم٢	معدل التسرب / يوم/م٣	كميات التسرب الف م ٢/ اليوم
الحجر الجيرى الإيوسينى	١٦٠٥.٦٥	٠.١٠	١٦٠.٦٥
رواسب الأودية والطفلة	٣٨٢.٦٨	٠.٥٠	١٩١.٣٤
تكوينات رملية	١٦٥.١٧	١٠.٠	١٦٥١.٧
الجملة	٢١٥٣.٥٠كم٢	-	٢٠٠٣.٦٠٥

من دراسة الجدول رقم(٥٠) يتضح انخفاض معدل التسرب لتكوينات الحجر الجيرى الإيوسينى، على الرغم من إتساعه حيث يشغل نحو ٧٤.٥٦٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، حيث يتميز بانخفاض درجتى النفاذية والمسامية، مما إنعكس على زيادة أعداد المجارى وقصر أطوالها وارتفاع الكثافة التصريفية لأحواض الأودية التى تنبع من سطح الهضبة، فى حين بلغ معدل التسرب أقصى قيمة له فى التكوينات الرملية والتى تتسم بالنفاذية العالية، والتى ترجع إلى طبيعة التكوينات الرملية المفككة، مما ترتب عليه قلة

أعداد المجارى وانخفاض الكثافة التصريفية بالقطاع الأدنى والأوسط للأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية.

على الرغم من ذلك فإن القدرة التسريبية لأي منطقة ليست ثابتة أثناء سقوط المطر، لكنها تبدأ بقيم أولية مرتفعة ثم تتناقص سريعا، وبعد مرور حوالى نصف ساعة إلى ساعتين أو ثلاث ساعات تصل إلى قيمة ثابتة، لذا فإن كميات كبيرة من بدايات المطر تضيع فى التسرب مع مرور وقت معين والوصول إلى القيمة الثابتة (معدل التسرب الثابت)(احمد سالم صالح، ١٩٩٩، ص ٣٤) وتم حساب الزمن الفاصل بين سقوط المطر وبداية توالد الجريان السطحى، وهو الوقت الذى ترتفع فيه معدلات التسرب(زمن التباطؤ)، وتم حساب معدل التسرب خلال زمن التباطؤ، ومعدل التسرب الثابت لكل حوض على حدة وكذلك كميات المياه المتسربة بكل حوض بمنطقة الدراسة (جدول رقم ٥١)

جدول رقم (٥١) معدلات التسرب وزمن التباطؤ بأحواض منطقة الدراسة

الوادى	المساحةكم٢	الكثافة	الانحدارم/١٠٠٠م	سرعة مياه السيول م/ث	زمن التباطؤ دقيقة	معدل التسرب النهائي مم	معدل التسرب الثابت مم/ دقيقة	التسرب الف م٣
هاروز	٦٢.٥	٣.٠٥	٧٧.٤	١٥.٨	٣.٣	١٤.٩	٠.٣١	٠.٩٣١
أم رسيس	٣٦	٤.١٦	٤٦.٩	١٢.٧	٥.٣	٩.٣	٠.١٩	٠.٣٣٥
نعوز	٣٤٢.٥	٣.٨٣	٢١.٨	٨.٤	١٠.٦	٤.٦	٠.٠٩٥	١.٥٧٥
الأبيض	٤١٢	٤	١٢.٩	٦.٥	٢٠.١٤	٢.٤٤	٠.٠٥٠	١.٠٠٥
أبو ديابة	١٢٩.٥	٤	٢٥.٨٣	٩.٥	٩.٥٤	٥.١٥	٠.١٠	٠.٦٦٧
الخافوري	٧٦٠	٤.٢٨	٨.٧٣	٥.٣	٣٩.٢٢	١.٢٥	٠.٠٢٥	٠.٩٥٠
أبو قيثت	٣٥	٤.٥٢	٢٤.٤	٨.٩	١٠.٣	٤.٧٧	٠.٠٩٨	٠.١٦٧
القنا	٢٥٠	٤.٢٣	١٠.٩	٥.٩	٢٦.٥	١.٨٥	٠.٠٣٨	٠.٤٦٣
العجرمية	٤٥	٢.٩٨	٣٦.١	١٠.٨	٦.٣٦	٧.٧٢	٠.١٦	٠.٣٤٧
أم حماطة	٣٥.٥	٣.٨٨	٢١.١	٨.٣	١١.٦٦	٤.٢١	٠.٠٨٧	٠.١٤٩
مدسوس	٤٥.٥	٤.٧	١٧.٤	٧.٣	١٥.١٥	٣.٢٤	٠.٥٩	٠.١٤٧

الجدول من حساب الطالب.

(١) سرعة مياه السيول= هـ√ ر حيث ر= درجة الانحدار ،هـ ثابت يتراوح ١.٧-١.٩

(Snyder,1938,P.450)

(سرعة مياه السيول)٠.٣

(٢) زمن التباطؤ= ١٠٦ { ——————}

درجة الانحدار- الكثافة

(أحمد سالم صالح ، ١٩٩٩، ص ٨٦ عن Hichock,and athers,1959,p.6 10)

غزارة المطر - ٠.٥

(٣) معدل التسرب النهائى مم = ——————

زمن التباطؤ

غزارة المطر × معدل التسرب النهائى

(٤) معدل التسرب الثابت = ——————————

(غزارة المطر – ٠.٥)٢

(أحمد سالم صالح ،١٩٩٩، ص ص٤٠- ٤١ عن Kirkby,1978,p.78)

يتضح من الجدول رقم (٥٠) ما يلى:

يتراوح زمن التباطؤ بأحواض أودية المنطقة بين ٣.٣ دقيقة لحوض وادى هاروز الذى يتميز بشدة الانحدار، وبين ٣٩.٢٢ دقيقة لحوض وادي الخافوري، بمتوسط زمن تباطؤ

للمنطقة بلغ٢١.٢٦ دقيقة ووجدت علاقة ارتباط طردية بين زمن التباطؤ والمساحة الحوضية، وعلاقة ارتباط عكسية بين زمن التباطؤ وكل من درجة الانحدار وسرعة تدفق مياه السيول.

وقد بلغ معدل التسرب أعلى قيمة له فى حوض وادي هاروز ووادي أم رسيس حيث بلغا (١٤.٩مم، ٩.٣مم)، ولعل ذلك يرجع لكثر الفواصل الشقوق ولتباين التكوينات الجيولوجية، بالإضافة لتأثرهما بحركة التصدع التى أدت لإنفصال كتلة خشم الجلالة، بينما شكلت أحواض أودية الخافوري والأبيض القنا أقل معدل تسرب، حيث تقطع تلك الأودية سطح الهضبة الجيرية، بالإضافة لارتفاع الكثافة التصريفية ومعدل تكرار المجارى بها، مما يساعد على سرعة تصريف المياه الساقطة وتقليل معدل التسرب.

ومن دراسة الخريطة رقم (٦٥) تم تقسيم أحواض منطقة الدراسة حسب كميات المياه المتسربة إلى ثلاث فئات كالآتى:

أحواض يقل بها معدل التسرب عن ٢٠٠م٣:

وتشمل ثلاثة أحواض، هى أم حماطة، مدسوس، أبو قيثت، ويرجع انخفاض معدل تسربها لصغر المساحة الحوضية وزيادة درجة الانحدار وارتفاع الكثافة التصريفية.

أحواض يتراوح معدل التسرب بها بين ٢٠٠-٩٠٠م٣:

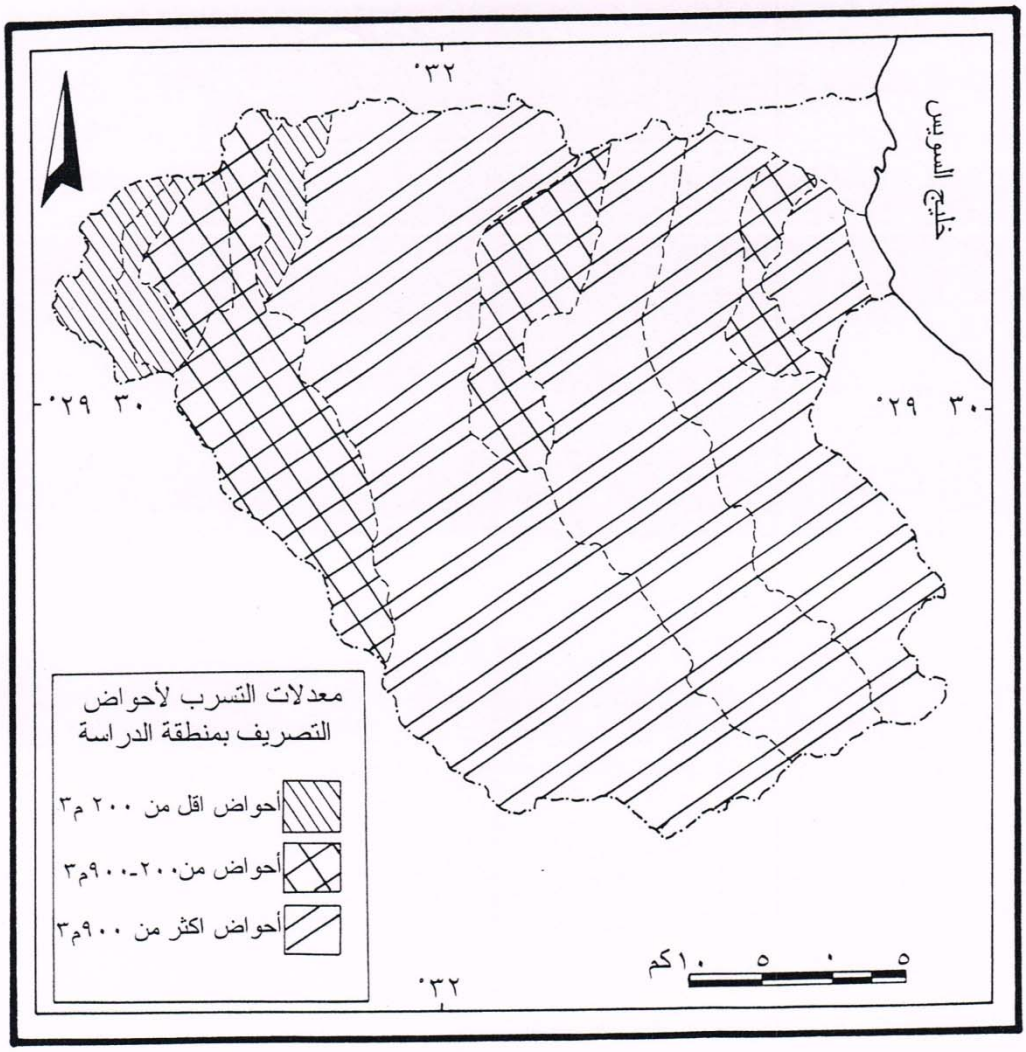
وتضم أحواض أودية أم رسيس والعجرمية والقنا وأبو ديابة، وبلغ معدل تسربها على الترتيب ٣٣٥م٣، ٣٤٧م٣، ٤٦٣م٣، ٦٦٧م٣ ويرجع انخفاض معدلى أم رسيس والعجرمية لشدة الانحدار وانخفاض الكثافة التصريفية وزمن التباطؤ بهما بالإضافة لسرعة سريان مياه السيول، فى حين يرجع انخفاض معدل التسرب بحوضى واديى أبو ديابة والقنا على الرغم من مساحتهما الكبيرة، لكونهما ينبعان من سطح الهضبة الجيرية قليلة النفاذية شديدة التماسك بعكس التكوينات المفككة فى نطاق الأراضى السهلية.

أحواض يزيد معدل تسربها عن ٩٠٠م٣:

وتشمل أحواض أودية هاروز والخافوري والأبيض ونعوز حيث بلغ معدل تسربها على الترتيب ٩٣١م٣، ٩٥٠م٣، ١٠٠٥م٣، ١٥٧٥م٣ ويرجع ارتفاع معدل تسرب حوضى واديى هاروز ونعوز لتأثرهما بالفواصل والصدوع التى صاحبت تكوين خليج السويس والتى أدت لإنفصال جبل خشم الجلالة عن الهضبة الرئيسية، فى حين يرجع زيادة التسرب بحوضي واديى الخافورى والأبيض لكبر مساحتهما الحوضية بالإضافة لتأثرهما بالحركات التكتونية التى مرت بمنطقة الدراسة.

٣- درجة خطورة أودية منطقة الدراسة:

بسبب النقص فى بيانات الجريان السطحى لأودية الصحراء الشرقية، تم الاعتماد على عدة متغيرات لتقدير احتمالية خطر السيول على المنطقة، من هذه المتغيرات مساحة أحواض التصريف وبعض المعاملات المورفومترية، كمعدل التشعب وتكرار المجارى والكثافة التصريفية لتحديد درجة تعرض الأحواض لحدوث أخطار السيول.


٣٢°
٣٠ ٢٩°
٣٠ ٢٩°
٣٢°
خليج السويس
معدلات التسرب لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة
أحواض اقل من ٢٠٠ م٣
أحواض من٢٠٠-٩٠٠م٣
أحواض اكثر من ٩٠٠م٣
٠ ٥ ١٠ كم

شكل رقم (٦٥)

وقد استخدمت الطريقة التى اقترحها الشامى (إبراهيم الشامى، ١٩٩٥،ص ٦٦-٦٩) لتحديد احتمالية السيول وتغذية الخزان الجوفى بمنطقة الدراسة، وتعتمد هذه الطريقة على ثلاث متغيرات هى:

- **معدل التشعب:**

إذا كان مرتفعا فإن الحوض يعطى جريانا سطحيا بطيئا مما يعطى فرصة أكبر لتسرب المياه تحت السطح، وهذا يؤدى لتغذية الخزان الجوفى، والعكس فى حالة انخفاض معدل التشعب.

- **تكرار المجارى:**

إذا كانت قيمة تكرار المجارى عالية، دل ذلك على زيادة تجميع المياه كجريان سطحى إلى خارج الحوض، مما يزيد من فرصة حدوث السيول.

- **كثافة التصريف:**

إذا كانت قيمتها مرتفعة تكون احتمالية حدوث السيول عالية، فى حين تكون احتمالية السيول منخفضة فى حالة الكثافة التصريفية المنخفضة، وباستخدام المتغيرات الثلاثة ووضع نتائجها على النموذج الذى أعده الشامى (إبراهيم الشامى، ١٩٩٥، ص٧٢) يمكن تحديد الأحواض ذات الاحتمالية العالية للسيول.

وينقسم هذا النموذج إلى ثلاثة حقول، بحيث يعنى الحقل (أ) الأحواض ذات احتمالات السيول الضعيفة واحتمالات تواجد المياه الجوفية بكثرة، والحقل (ب)يمثل الأحواض ذات احتمالات السيول العالية والمياه الجوفية المنخفضة، فى حين يمثل الحقل(ج) حقلا وسطا بين الحقلين السابقين حيث يشمل الأحواض ذات احتمالات السيول المتوسطة، وكذلك تواجد المياه الجوفية المتوسطة.

ومن دراسة الشكل رقم(٦٦) الذى يوضح احتمالية حدوث السيول وتغذية خزانات المياه الجوفية،حسب معدلات التشعب وتكرار المجارى والكثافة التصريفية، تم تقسيم أحواض التصريف بالمنطقة إلى ثلاث فئات (شكل رقم٦٧) كالآتى:

- أحواض ذات احتمالية سيول عالية ومياه جوفية منخفضة:

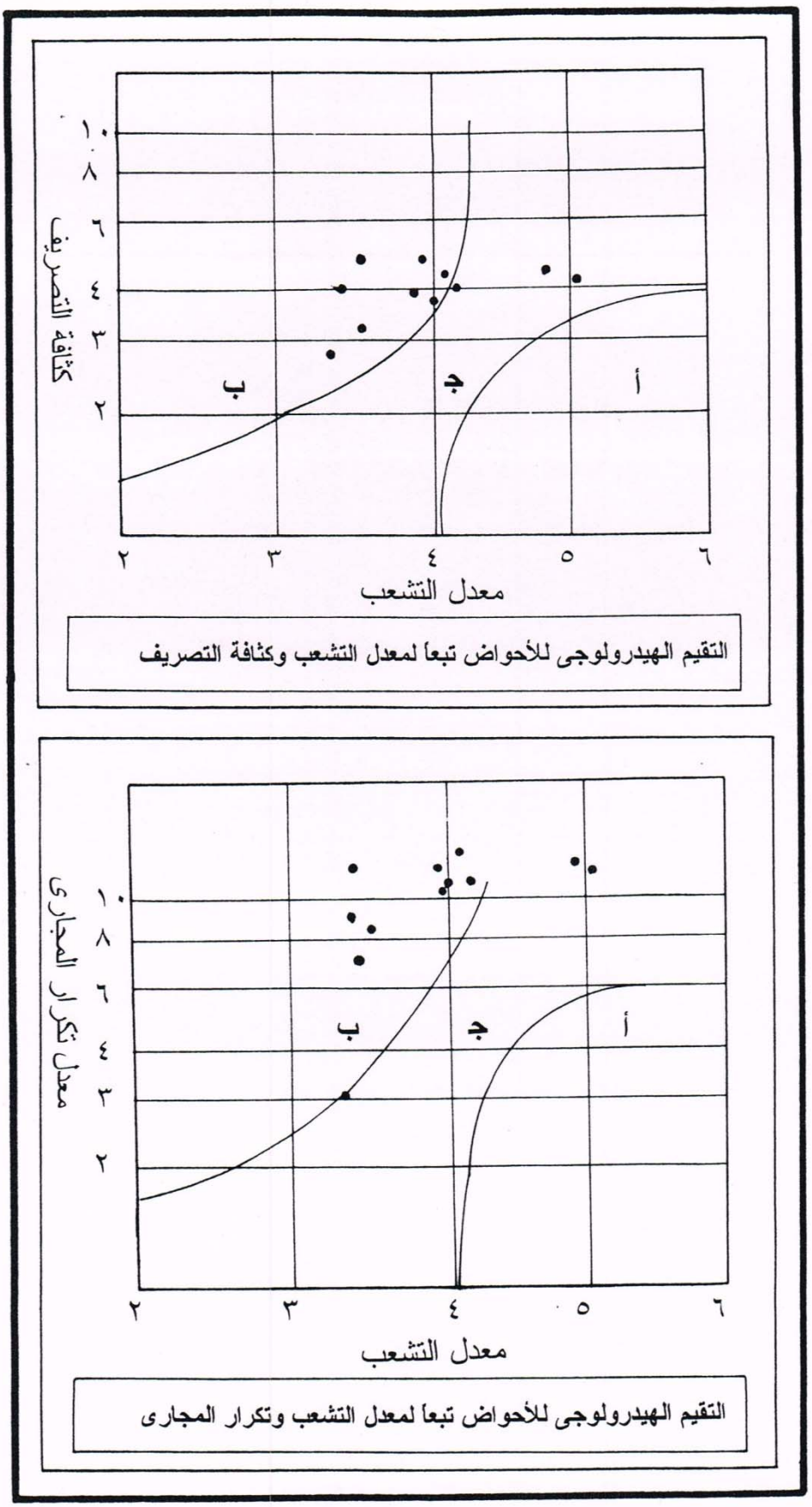
وتشمل جميع الأحواض التى تقع فى الحقل (ب) وتضم هذه الفئة أحواض هاروز ونعوز وأبو ديابة وأبو قيثت والقنا وأم حماطة ومدسوس بنسبة ٦٣.٦٪ من جملة أعداد أحواض منطقة الدراسة، وتمثل هذه الفئة أغلبية الأودية التى تنبع من الحافة الرئيسية، والتى تتميز بالانحدار الشديد، وبكثافة تصريفية مرتفعة.

- أحواض ذات احتمالية سيول عالية ومياه جوفية متوسطة:

وتشمل الأحواض التى تقع فى الحقلين(ب، ج) وتضم أحواض الأبيض والعجرمية، حيث تتسم بمعدل تكرار مجارى وكثافة تصريفية مرتفعين، وبمعدل تشعب مجارى متوسط وتشمل حوضى الأبيض والعجرمية.

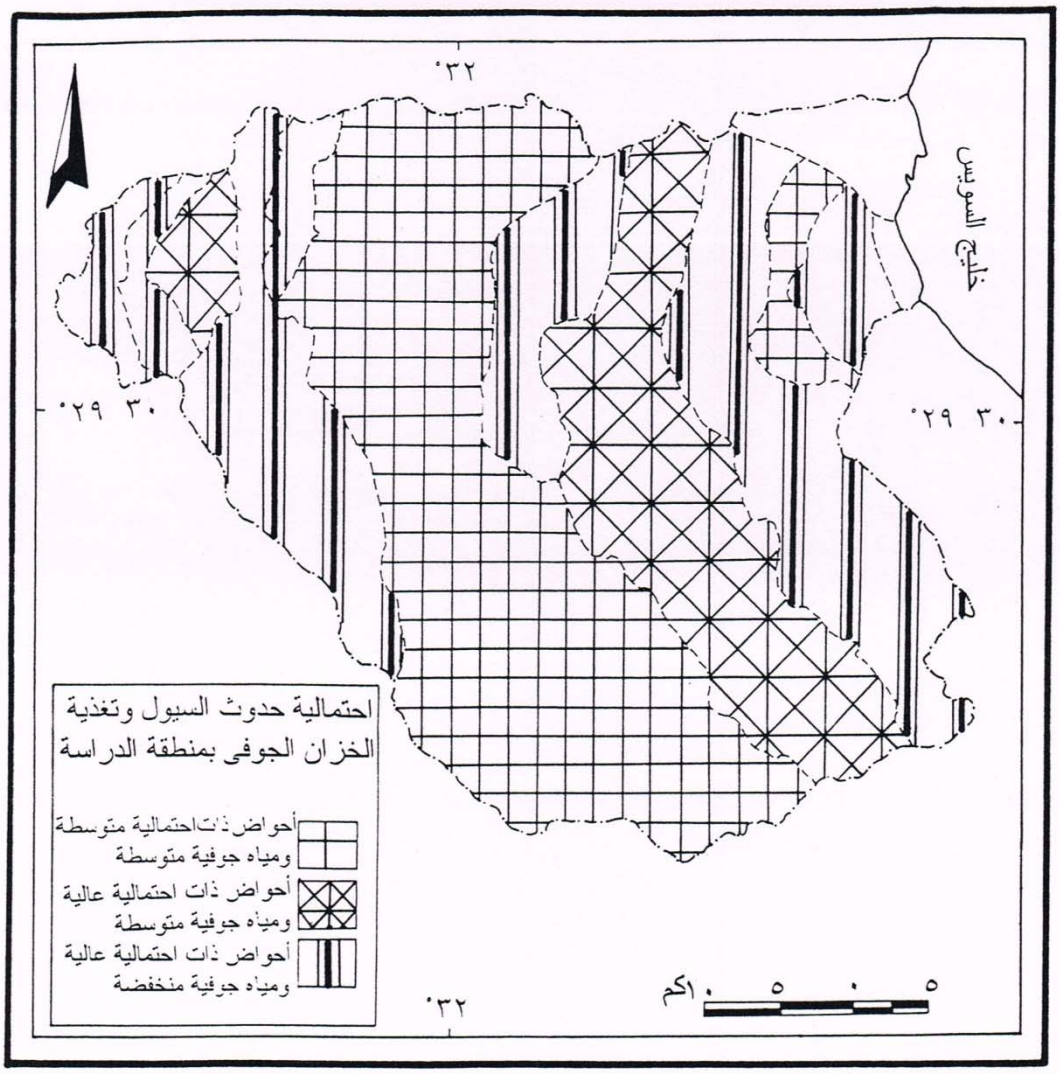
- أحواض ذات احتمالية سيول ومياه جوفية متوسطة:

وتشمل الأحواض التى فى الحقل(ح) وتضم حوضى أم رسيس والخافورى، ويمثل حوض الخافوري أكبر الأحواض من حيث المساحة، مما يعطى إمكانية استغلال المياه الجوفية به.



التقيم الهيدرولوجى للأحواض

شكل رقم (٦٦)


٣٢°
خليج السويس
٣٠ ٢٩°
٣٠ ٢٩°
٣٢°
احتمالية حدوث السيول وتغذية الخزان الجوفى بمنطقة الدراسة
أحواض ذات احتمالية متوسطة ومياه جوفية متوسطة
أحواض ذات احتمالية عالية ومياه جوفية متوسطة
أحواض ذات احتمالية عالية ومياه جوفية منخفضة
٠ ٥ ١٠ ٥ اكم

شكل رقم (٦٧)

ويرى الشامى (إبراهيم الشامى، ١٩٩٥، ص٦٧)، عمل نظم تحكم لجميع الأحواض التى تقع ضمن الحقلين(ب) أو(ح) للاستفادة من مياه السيول والحد من أخطارها.

٤- أثار السيول على المنطقة والحلول المقترحة:

تعد المياه الجارية من أهم العوامل الجيومورفولوجية التى تمارس نشاطها بالمنطقة منذ القدم وحتى الوقت الحاضر، ويتمثل دور المياه الجارية فى وقتنا الحاضر فى السيول وما ينتج عنها من هدم للظاهرات الطبيعية، وتدمير للمنشأت البشرية، ويمثل أثر السيول على الظاهرات الطبيعية فى قيعان وجوانب الأودية والمراوح الفيضية، حيث يظهر أثر السيول فى تشكيل قيعان الأودية فى شبكات المجارى الدقيقة(المجارى المضفرة) والتى يرتبط نشأتها بالتذبذب فى كميات التصريف المائى والحمولة، وبالتالى قدرة المياه على النحت والإرساب، حيث يرتبط التشعب بوقت الفيضان مع وجود الحمولة الزائدة، مما يؤدى لإرساب الحمولة الخشنة على هيئة حواجز حصوية، كذلك يؤدى الجريان السيلى العشوائى والتباين فى درجة قوتها، إلى تغير مورفولوجية قيعان الأودية، عن طريق الترسيب فى بعض أجزاء الوادى بعيدا عن المصبات، خاصة فى حالة الجريان السيلى المنخفض الذى لم يستطيع الوصول إلى مصبات الأودية.

وتؤدى هذه الرواسب إلى زيادة طاقة التسرب فى قيعان الأودية، كما تعمل على إعاقة الجريان السيلى وتشتته خاصة فى السيول الضعيفة(احمد سالم صالح،١٩٩٩، ص٥٧) وتعمل السيول على نحت جوانب الأودية وتقويض أسافلها (صورة رقم ١٠١) مما يترتب عليه تراجع تلك الجوانب، فى حين تبدو أثار السيول على المراوح الفيضية بوضوح والتى تتمثل فى المجارى الجافة التى تغطى أسطحها والناتجة عن السيول الحديثة، أو نتيجة تراكم الرواسب الحشنة فى بعض اجزاء المراوح، ويمكن التميز بين نوعين من المجارى، منها الضيقة الخانقية ومنها الضحلة المضفرة، وتعد المجارى الخانقية نتيجة السيول القوية التى تعمل على النحت الرأسى، وتعميق المجارى على حساب النحت الجانبى، وتعمل هذه المجارى على تقطع الطرق والمدقات التى تمر فوق أسطح المراوح مما يمثل عقبة فى التنقل عبر أجزاء المنطقة ، خاصة أماكن المحاجر فى نطاق الحافة الرئيسية.

ويتمثل تأثير السيول على المنشأت، فى نحت جوانب الأودية خاصة فى القطاع الأدنى، مما يترتب عليه انهيار أبراج الضغط العالى(الكهرباء)(صورة رقم ١٠٢)، كما تعمل على تعميق قيعان الأودية، مما يترتب عليه تدمير وتقطيع الطرق التى تمر بالمنطقة فى بعض أجزائها وإطمائها فى أجزاء أخرى، كذلك تمثل السيول تهديدا للتجمعات العمرانية التى توجد بالقرب من منطقة العين السخنة والمقامة على نطاق المراوح الفيضية لأودية نعوز وأم رسيس وهاروز، بالإضافة للمنشأت الصناعية المقامة بالمنطقة السهلية (منطقة العين السخنة الصناعية)، وتشكل كذلك مخرات السيول تهديدا للقرى السياحيه المقامة على خليج السويس (صورة رقم ١٠٣).

وفى محاولة لمجابهة السيول تم إقامة عدد من السدود الركامية على مصبات الأودية الكبيرة المساحة كوادى نعوز والخافورى والأبيض والقنا، ولوحظ من خلال

صورة رقم (١٠١)

توضح أثر التعرية المائية والتقويض السفلى لجوانب الأودية بالجانب الأيسر لوادى الأبيض.

" ناظرا نحو الشمال"

صورة رقم (١٠٢)

تشير إلى النحت الجانبى لجوانب الأودية وتأثير ذلك على أبراج الكهرباء بالمنطقة، بالقطاع الأدنى لوادى القنا.

" ناظرا نحو الشمال الشرقى"

الدراسة الميدانية تباين ارتفاع هذه السدود، حيث بلغت نحو ٦.٢٠م فى وادى نعوز ونحو ١٩م فى وادى القنا، والسدود بصفة عامة غير مكتملة الإنشاء (صورة رقم ١٠٤) حيث تركت عرضة لتأثير عوامل الجو وخاصة الإشعاع الشمس، الذى عمل
على تأكل وتقطع الصناديق البلاستيكية التى تحوى رواسب حشو الوادى، فضلاً عن أن هذه السدود ضعيفة أمام السيول القوية؛ بسبب تصميمها الهندسى الذى لم يراع جيومورفولوجية المنطقة، حيث أقيمت فى مناطق ذات تكوينات هشة وضعيفة التماسك يسهل على المياه نحت وتقويض هذه السدود.

ونظر للسلبيات الموجودة فى إقامة السدود قرب مصبات الأودية وعدم جدواها الاقتصادية، يمكن إتباع بعض الأساليب للحد من أخطار السيول والتحكم فيها للاستفادة من مياهها فى تنمية منطقة الدراسة كالتالى:

- إنشاء مجموعة من السدود للتحكم فى مياه الأمطار فى مناطق المنابع العليا وذلك للسيطرة على كل مجموعة من الروافد على حدة، حتى يمكن من السيطرة على قوة وطاقة المياه فى المنابع العليا، مما يضمن التحكم فى جميع أجزاء الحوض ويمنع حدوث السيول وانجراف التربة.

وتعتمد هذه السدود فى إنشائها على نواتج عمليات التجوية وعوامل التعرية والتى توجد بكثرة فى قيعان الأودية، بواسطة تكويمها وتجمعها فى "جابيونات معدنية" لمنع تحرك الصخور، ويتم إقامة هذه السدود فى المناطق الضيقة ذات الانحدار الهين وتكوينات جيولوجية صلبة.

- إنشاء مجموعة متتالية من الحواجز البنائية المتبادلة وغير الكاملة على المجرى الرئيسى، لكل واد على مسافات تتراوح بين ٢٥٠مترا إلى ٥٠٠متر، لجعل جريان الماء بشكل متعرج فى محاولة لاستهلاك طاقة المياه الجارية على طول المجرى الرئيسى، ولا يزيد ارتفاع الحواجز وعرضها عن المتر الواحد، ويبدأ أولها من أحد جوانب الوادى بحيث لا يصل إلى الجانب الأخر، الذى يبدأ منه الحاجز الثانى وهكذا (إبراهيم الشامى، ١٩٩٥م، ص ٦٩).

ومن خلال الدراسة للخريطة الجيولوجية والجيومورفولوجية، يتضح أن المنطقة السهلية التى تقع إلى الشمال من الحافة الرئيسية، تشكل مساحة كبيرة بلغت نحو ٢٤.١٥٪ من جملة مساحة المنطقة، والتى تتألف من رواسب الزمن الرابع بصورة عامة، بالإضافة لأهميتها الاقتصادية، حيث أنشئ العديد من المشاريع الصناعية عليها، وفى محاولة للسيطرة على السيول يقترح إنشاء خندق أو قناة رئيسية، تمتد من الغرب نحو الشرق مستغلة الانحدار الطبيعى نحو الشرق وفارق المنسوب الذى يزيد عن ٢٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر، وتمتد هذه القناة على أسافل الحافة الرئيسية، حيث تتألف من رواسب مفككة فى أغلبها، ويتم تبطين جوانب القناة بالصخور أو "الجابيونات " من أجل تغذية الخزان الجوفى بالمنطقة ويبلغ عرض القناة فى المتوسط نحو ١٠متر وبعمق ٣متر، وعمل هرابات على جوانب القناة، وهو نمط يستخدمة البدو فى تجميع مياه السيول، ويمكن بناء خزان فى نهاية القناة يستقبل مياه السيول ويستخدم فى تنمية منطقة الدراسة من ناحية

صورة رقم(١٠٣)

يتضح مدى درجة انحدار أحد مخرات السيول بالمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، والتى أنشئت أمامه احدى القرى السياحية على ساحل خليج السويس.

" ناظرا نحو الشرق"

صورة رقم (١٠٤)

توضح السد الركامى المقام على وادى نعوز، ويتضح عدم اكتماله، بالإضافة لتأكل الصناديق البلاستيكية

النشاط الزراعى، عن طريق زراعة الأشجار المعمرة كالنخيل والزيتون، واستخدام هذه المياه فى الأغراض الأخرى.

ب- حركة المواد على المنحدرات:

تتوقف حركة المواد على المنحدرات على فعل الجاذبية الأرضية وعلى طبيعة السطح، من حيث درجة الأنحدار، ومدى تشبع الرواسب بالمياه ومدى وجود الغطاءات النباتية، بالإضافة لكميات وحجم المفتتات (احمد معتوق، ١٩٨٤، ص١٢٥).

وتشمل حركة المواد على المنحدرات عدة عمليات منها التساقط الصخرى، وهى من عمليات الانهيار السريع الذى يحدث فجائية، حيث تسقط الكتل الصخرية وتصطدم بالأرض دون تعرضها للتدحرج أو الإنزلاق، مما يشكل خطورة على الطرق التى تمر أمام الحافة الرئيسية والطريق الساحلى(السويس- الغردقة) والذى يمر امام المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، كذلك تشكل ظاهرة زحف مخاريط الهشيم على الطريق الساحلى والطرق المعبدة مشكلة كبيرة، ويمكن أن ينجم عنها العديد من الأخطار(صورة رقم ١٠٥) حيث يتضح مدى ضيق الطريق، الذى قطع من المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، ولذلك يوصى بالعمل على توسيع الطريق وتثبيت مخاريط الهشيم بواسطة الأسلاك المثبتة، وتتمثل وسائل الحماية من أخطار حركة المواد على المنحدرات، فى تمهيد انحدار المنحدرات حتى تصل إلى زاوية الاستقرار، أو وضع دعامات خرسانية عند حضيض المنحدرات حتى لا تتأثر بالاهتزازات الناجمة عن مرور وسائل النقل الثقيل بشكل مستمر(صبرى محسوب،٢٠٠١،ص٤٣٦).

ثانيا : الأشكال الجيومورفولوجية وعلاقتها بالأنشطة البشرية:

تبدو أهمية منطقة الدراسة فى ضوء اهتمام الدولة بتنمية الساحل الغربى لخليج السويس، وبصفة خاصة منطقة العين السخنة، ومع زيادة النشاط السياحى تشكل المنطقة عنصر جذب، حيث أنه تقع إلى الجنوب من مدينة السويس بنحو ٥٥كم، ومع تقدم وسائل المواصلات ومد خطوط الكهرباء ومياه الشرب للمنطقة،يمكن استغلالها فى عدة جوانب منها:

أ- التنمية الزراعية:

تمثل المراوح الفيضية لأحواض منطقة الدراسة مساحات مناسبة للاستخدام الزراعى، حيث تتوفر بها مقومات الزراعة من تربة ملائمة، واحتمالات وجود الموارد المائية، وتتألف المراوح الفيضية من الرواسب الرملية والطمى والحصباء، والرواسب الحصوية المنقولة من سطح الهضبة، بالإضافة لسيادة الانحدارات الهينة، التى لا تتعدى ٤ ° درجات.

وتتوافر للتنمية الزراعية بمنطقة الدراسة وبصفة خاصة المراوح الفيضية لأودية هاروز وأم رسيس ونعوز بصورة مبدئية عدة عوامل منها:

١- قربها من مدينة السويس ووجودها بجوار المنطقة الصناعية بالعين السخنة، بالإضافة لقربها من المناطق السياحية فى العين السخنة والقرى السياحية على ساحل خليج السويس، مما يمثل سوقا جيدة لتصريف الإنتاج بسهولة، بالإضافة لمرور الطريق

الساحلى(السويس- الغردقة) فى طرفها الشرقى الذى يسهل نقل المنتجات الزراعية إلى المناطق السياحية على طول خليج السويس.

٢- تتسم المنطقة باحتمالية عالية لتواجد المياه الجوفية كما يوضح ذلك الشكل رقم، (٦٨)، والذى يوضح أماكن تواجد المياه الجوفية بالصحراء الشرقية، حيث جاءت المنطقة فى المرتبة الأولى، ويؤكد ذلك كثرة الآبار بالمنطقة السهلية كبئر الشيخ خضير وبئر الثمادة وبئر المزارع وبئر عديب وبئر غابة البوص وأبار شركة سوميد، وتتراوح أعماق هذه الآبار بين ١٣- ١٩مترا، ويستدل من أعماق الآبار أن رواسب المراوح الفيضية أرسبت فى وسط مائي، حيث لا يتجاوز منسوب سطح بعض هذه الأبار١٢ مترا فوق سطح البحر فى المتوسط، بالإضافة لمجموعة الآبار التى تعتمد على مياه الأمطار التى تسقط على المنطقة كبئر العجرمية والقنا(صورة رقم ١٠٦) والتى تستخدم فى سقاية الماشية والإبل والماعز، حيث ترتفع بهما نسبة الأملاح الذائبة وبصفة خاصة كلوريد الصوديوم، كذلك يمكن الاستفادة من مياه العين السخنة عن طريق تجمعها ونقلها إلى المناطق المراد تنميتها زراعياً بواسطة المواسير لاستخدامها فى زراعة وري مساحات كبيرة بطرق الرى الحديثة.

تتميز المنطقة باستقبال كميات من مياه السيول يمكن استخدامها فى تنمية واستصلاح مناطق واسعة، بحيث يمكن إقامة مجموعة من السدود الترابية على واديى هاروز وأم رسيس، اللذين ينحدران من الهضبة على هيئة خانقين عند مخرجها من نطاق الحافة الرئيسية، وذلك بالإضافة لإمكانية تطبيق اقتراح إنشاء قناة تمتد بشكل مستعرض من الغرب نحو الشرق، على حضيض الحافة الرئيسية مباشرة مستغلة الانحدار فى الزراعة، بواسطة إقامة سد على هذه القناة، أو إنشاء خزان يتم فيه تجميع المياه لاستخدامها لزراعة المراوح الفيضية، بإتباع وسائل وطرق الرى الحديثة، ويراعى زراعة الأصناف التى تعطى إنتاجية عالية وباستخدام كميات قليلة من المياه كأشجار النخيل والزيتون، والزراعات المحمية ذات العمر القصير والعائد العالى كالخضراوات مثل الطماطم والخيار والفلفل.

ب- التنمية الصناعية:

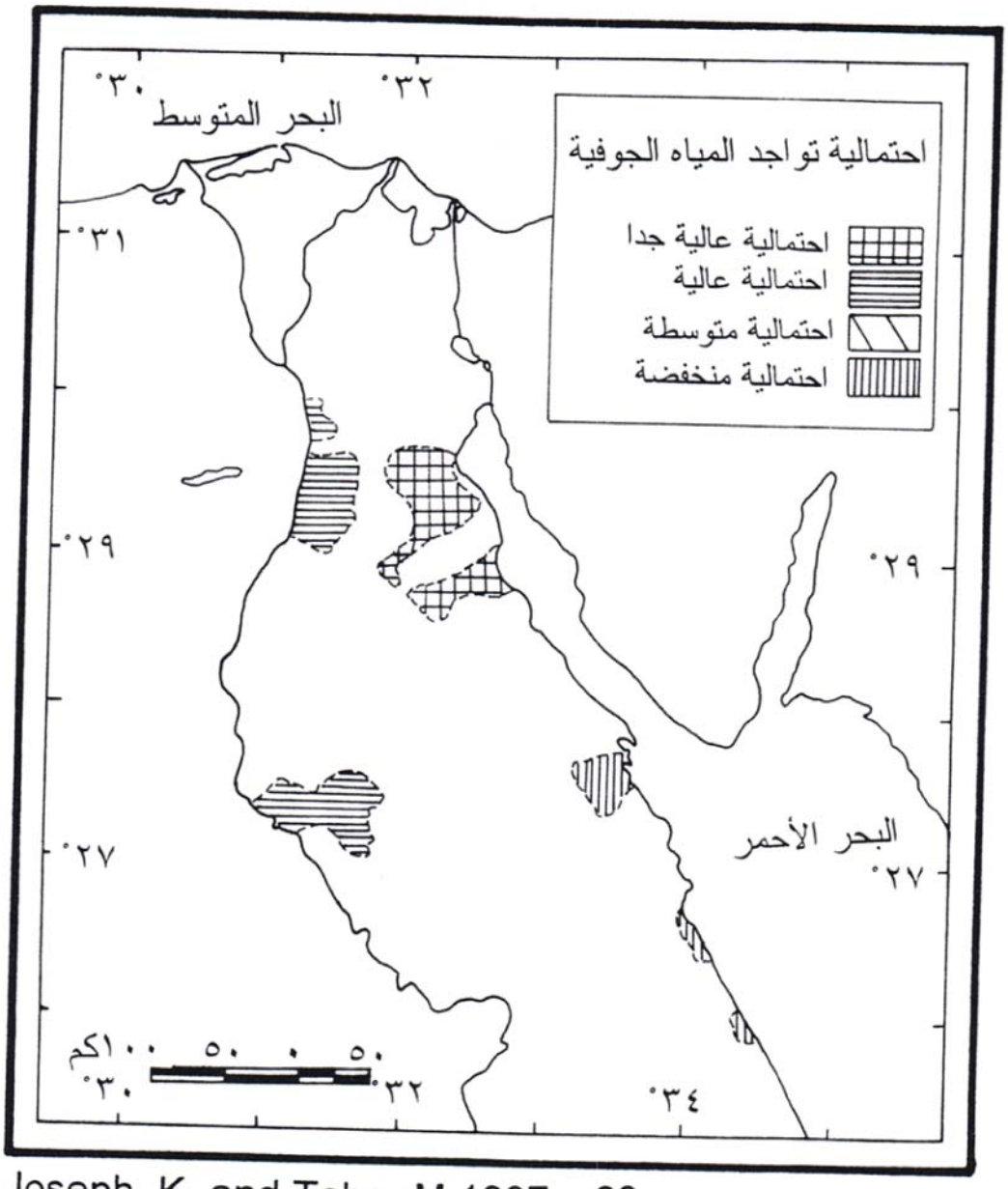
يقع جزء كبير من المنطقة ضمن مشروع تنمية منطقة شمال خليج السويس، تبلغ أبعاده ٦٠كم عرض× ٧٤كم [(١)]

ومن مشروعات التنمية الموجودة بالمنطقة، ميناء العين السخنة المحورى، والمنطقة الاقتصادية ذات الطبيعية الخاصة بشمال غرب خليج السويس.

- ميناء السخنة المحورى:

تبلغ مساحتها نحو ٥٠الف م٢، ويتألف الميناء من أربع أحواض، حوضين فى الشمال بطول ٧٥٠ مترا وعرض ٣٥٠مترا، وحوضان فى الجنوب بطول ١٠٠٠متر وعرضة ٣٥٠مترا وتم تصميم الميناء لاستقبال سفن بطول ٣٥٠ مترا وعرض ٥٠مترا وغاطس ١٥.٥٠مترا، ويشكل إنشاء هذا الميناء نقطة تحول فى تطور المنطقة وجعلها منطقة جذب صناعى وعمرانى، مما يشجع على تطويرها واستغلال مواردها الطبيعية.

[(١)] محافظة السويس – مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار (٢٠٠١).



Joseph, K .and Taher,M,1997,p.69

شكل رقم (٦٨)

صورة رقم (١٠٥)
توضح حركة المواد على المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة
" ناظرا نحو الشمال الشرقى"

صورة رقم (١٠٦)
تشير لوجود بئر القنا بالقطاع الأدنى لوادى القنا ويمر بالقرب منه أحد الطرق الممهدة.
" ناظرا نحو الغرب "

- المنطقة الاقتصادي ذات الطبيعة الخاصة:

وتشمل مجموعة من المصانع تم إنشاؤها، ومجموعة أخرى تحت الإنشاء، من هذه المصانع مصنع كليوباترا للسيراميك الذى يوجد على الساحل، ومصانع الشركة المصرية للأسمنت (صورة رقم ١٠٧) ومصنع منتجات خرسانية تابع لشركة ديكوم خليج السويس، وينتج ٢٥٠م٣ من الخرسانة الجاهزة يوميا، بالإضافة لعدة مصانع تحت الإنشاء كشركة السويس للتنمية الصناعية، وتشمل ثلاثة مصانع لإنتاج الألومنيوم والسليكون ومصنع للمنتجات الخرسانية، بالإضافة للشركة المصرية للأسمدة ومصنع شركة العز للصناعات الثقيلة.

وتعتمد أغلبية المصانع المنتجة للسيراميك والأسمنت والصناعات البتروكيميائية على الخامات المتوفرة بمنطقة الدراسة.

ولخدمة المناطق الصناعية تم مد خط مياه الزعفرانة العين السخنة، المتفرع من خط الكريمات الغردقة بطول ٧ كم، وتبلغ طاقة هذا الخط ٥٠ ألف متراً مكعبا يوميا، وتم إنشاء خزان فى نهايته بسعة ٢٠ ألف مترا مكعبا، كذلك تم الانتهاء من تنفيذ خط المستثمرين بطول ١٣ كم، وينتهى بخزان تبلغ سعته نحو ٢٠ ألف مترا مكعبا ([1]).

- **الصناعات البترولية:**

تقتصر الصناعات البترولية على نقل البترول الخام، بواسطة الشركة العربية لأنابيب البترول (سوميد) وهى من أقدم الشركات بالمنطقة، حيث تأسست عام ١٩٧٤م، ويستخدم خط سوميد فى نقل البترول الخام من السفن التى لا يسمح غاطسها بعبور قناة السويس ويتم تفريغ الحمولة وضخها إلى سيدى كرير، حيث تنقل إلى السوق الأوربية وتأتى أهمية خط سوميد حيث يستقبل نحو ٢٨.٦٪ من خام البترول المنقول بواسطة السفن بما يعادل ٢٥٠٥ ألف طن (محمد الديب، ١٩٩٣، ص٤٦٩) وتم مد خط أنابيب بترول من حقل رأس شقير إلى العين السخنة بهدف تصديره إلى الخارج.

ب - المحاجر:

تتوافر بالمنطقة الموارد الطبيعية والتى تتمثل فى توافر أنواع الحجر الجيرى والرخام بالإضافة للجبس وتكوينات البريشيا والطفلة، ويشكل الحجر الجيرى نحو٧٥٪ منطقة الدراسة، لذلك توجد أغلب أنواعه، ويبلغ عدد المحاجر عشرة، يتركز أغلبها فى نطاق الحافة الرئيسية بجوار مخارج الأودية التى تستخدم كطرق للنقل، ويتم تحجير عدة أنواع تستخدم فى أغراض متنوعة؛

*** الحجر الجيرى النقى :**

يدخل فى استخدامات هامة فى صناعة البلاستيك، كمادة إضافية مالئة، وفى صناعة البويات والكاوتشوك، وفى صناعة الورق (أحمد دردير، ٢٠٠٠، ص٢٤) كذلك يستخدم الحجر الجيرى النقى الصلب كبديل طبيعى للرخام، حيث يماثله فى الصفات الشكلية والجودة.

---

(١) محافظة السويس – مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ،٢٠٠١ .

صورة رقم (١٠٧)
مصنع لإنتاج الأسمنت بمنطقة الدراسة تابع للشركة المصرية للأسمنت.

*** الحجر الجيرى الدولوميتي:**

يستخدم فى رصف الطرق، ويتم تكسيره إلى ثلاثة أحجام، حيث يستخدم الحجم الخشن فى تثبيت الطرق بالدمك، والمتوسط يخلط بالأسفلت المنقول من السويس ويوضع كطبقة أولية للرصف، فى حين يخلط الحجم الناعم بالأسفلت كطبقة نهائية للرصف، وهناك اتجاه حديث لاستخدام كسرة الحجر الجيرى الدولوميتي فى الأعمال الخرسانية بدلا من الزلط.

*** الحجر الجيرى الأبيض (الطباشيرى):**

يستخدم فى أغراض البناء، حيث يتم تسويته على هيئة مربعات أو قوالب تستخدم كبديل للطوب المحروق، ويستخدم كذلك فى تبطين الشواطئ والضفاف، كما تستخدم الأنواع النقية فى صناعة الأسمنت والجبس، وتتوافر الأحجار الجيرية الطباشيرية بين تكوينات الطباشيرى الإيوسينى.

*** الرخام:**

تقع محاجره بصفة عامة فى نطاق الحافة الرئيسية، ويبلغ عدد محاجره أربع محاجر فى المنابع العليا لوادى العجرمية ووادى أبو قيثت، وفى المنابع العليا لوادى نقب الغول(رافد الخافوري) وبالقرب من مخرج وادي الخافوري من الحافة الرئيسية، ويوجد الرخام فى طبقات الصخور الجيرية الايوسينية المتحولة نتجه الضغط والحرارة الناتجة عن تكون الحافة الرئيسية.

*** الطفلة:**

يوجد محجران للطفلة يستخدمان فى صناعة الطوب الطفلى بالإضافة لاستخدامها فى الأراضى حديثة الاستصلاح لزيادة خصوبتها، ويمر بجوار المحاجر الطريق الترابى (السويس- الصف) الذى يسير مع خط أنابيب شركة سوميد، والذى يستخدم نقل الطفلة إلى مناطق التصنيع.

*** البريشيا:**

يتم تحجرها بكميات كبيرة، حيث توجد على نطاق واسع على طول امتداد الحافة الرئيسية والتى تظهر بوضوح حول جبل المنيدرة ومخرج واديى أبو ديابة والخافورى، ويوجد بالمنطقة عدسات صغيرة متناثرة من الكبريت بالمنطقة.

د - التنمية السياحية:

تتمتع المنطقة بالعديد من المقومات السياحية مما يجعلها عنصر للنشاط السياحى كالأتى:

* ينبوع الماء الطبيعى (العين السخنة) وهى عبارة عن مياه كبريتية تبلغ درجة حرارتها ٣٥درجة مئوية، وتمثل هذه العين عنصر جذب سياحى، وبخاصة للسياحة العلاجية، بالإضافة لوجودها فى حضن الجبل وقربها من البحر، حيث لا تبعد عن خليج السويس اكثر من ٥٠٠متر، لذلك لابد من العناية بالعين السخنة من خلال دراسة المحتوى المعدني لمياها، لتحديد الأمراض التى تساهم فى علاجها، كما يجب:العناية بالعين من خلال إزالة

البوص الذى ينمو حولها ويعوق انسياب المياه وبناء حوض لتجميع هذه المياه لاستفادة منها فى التنمية الزراعية وفى الأغراض العلاجية.

* وجود نطاق الحافة الجبلية الرئيسية والتى تمتد لاكثر من ٦٠كم وظهور مكاشف طبقاتها الصخرية عارية من المفتتات والغطاء النباتى، بالإضافة لتباين ألوان التكوينات الصخرية، يشكل عنصر جذب سياحى وبخاصة سياحة السفارى وتسلق الجبال، كذلك يوجد فوق سطح الهضبة مجموعة من الأضرحة مما يساعد على نشاط السياحة الدينية.

وقد خصصت هيئة تنمية السياحة ٦٤قرية سياحية من السويس حتى الزعفرانة يعمل منها ١١قرية حالياً، يخص منطقة الدراسة منها أربع قرى بنسبة ٣٦.٤٪ من جملة القرى العاملة، وتشمل قرى العين السخنة، وقرية وفندق السخنة بور تريه وقرية واحة الحجاز بالإضافة لقرية واحة مينا للسياحة[١]

و- التوسع العمرانى :

يشكل نمط العمران بالمنطقة النمط المبعثر، وهو عبارة عن عشش من البوص، يستخدم فى بنائها بعض الأخشاب ونبات البوص وتكسر الجوانب بالطفلة(صورة رقم ١٠٨) ولوحظ من خلال الدراسة الميدانية أن هذه العشش توجد فى قطاع هوامش المراوح، مما يعرضها لإخطار السيول المعاصرة، لذلك لابد من العمل على توطين بدو المنطقة فى أماكن بعيدة عن

مجارى السيول على أسطح المراوح ، واستخدام مواد البناء المتوفرة فى بناء قرى للبدو باستخدام الحجر الجيرى والأسمنت، والعمل على جذب البدو إلى حياة الاستقرار بتوفير فرص عمل فى المصانع الموجودة، أو عن طريق تنمية المنطقة زراعيا.

كذلك إنشاء مساكن لاقامة عمال شركة سوميد بدلا من التنقل وسفرهم يوميا لمدينة السويس، وكنتيجة زيادة فرص التنمية للمنطقة،لابد من العمل على التوسع العمرانى، حيث سوف يؤثر إنشاء ميناء السخنة المحورى على المدى الطويل فى جذب بعض الأنشطة التجارية والخدمات، مما سوف يترتب عليه إقامة مجتمع عمرانى ليشمل عمال الميناء والمصانع القريبة، خاصة بعد مد الخدمات لمنطقة العين السخنة من مياه شرب نقية وكهرباء.

ثالثا: الأشكال الجيومورفولوجية وعلاقتها بالطرق:

تشكل مجارى الأودية ممرات تستخدم كطرق أو مسالك بمنطقة الدراسة، لتربط بين أجزائها وبين المناطق الأخرى على خليج السويس، وعلى نهر النيل، فنجد طريق العين السخنة- القطامية الذى يستخدم قيعان الأودية كممرات له، وطريق السويس الغردقة الذى يتأثر بامتداد هضبة الجلالة البحرية ومدى اقترابها من ساحل خليج السويس بالقرب من العين السخنة ، ومن ثم تتضح العلاقة بين الطرق والأشكال الجيومورفولوجية، وتقوم الطرق بدور هام فى الربط بين الصحراء الشرقية وأطرافها المترامية على طول ساحل البحر الأحمر وبين بقية أجزاء مصر فى الوادى والدلتا والأجزاء الأخرى، وتنقسم الطرق بالمنطقة إلى طرق مرصوفة، وطرق طبيعية غير ممهدة كالمدقات الصالحة لسير العربات، وأخرى تستخدم فى

---

[١] محافظة السويس- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ٢٠٠١

صورة رقم(١٠٨)
توضح نمط العمران بمنطقة الدراسة، حيث يتألف من عشش البوص المبعثرة.
" ناظرا نحو الشمال الشرقى"

النقل التقليدى بواسطة الحيوانات، وتسير هذه المدقات فى أغلبها فوق سطح الهضبة.

أ – الطرق المرصوفة:

تشمل طريقين هما طريق (العين السخنة - القطامية)، وطريق (السويس -الغردقة)، ويبدأ الأول من المعادى ماراً بالقطامية حتى العين السخنة لمسافة تبلغ نحو ١٢٠كم، ويسير هذا الطريق مع الروافد الرئيسية لوادى بدع (شمال منطقة الدراسة)، ثم يتجه نحو الجنوب الشرقى ليدخل ضمن منطقة الدراسة بالقرب من مصب وادي أبو قيثت، ثم يتجه نحو الشرق صوب خليج السويس متمشيا مع الحد الشمالي للمنطقة لمسافة تبلغ نحو ٣٠كم ، ولوحظ أن الطريق يبتعد عن منطقة مصبات أودية هاروز وأم رسيس ونعوز لتفادى أخطار السيول، حيث يدخل حوض وادي بدع ليتصل بالطريق الساحلى(السويس – الغردقة)، ويستخدم هذا الطريق فى نقل منتجات المحاجر وبصفة خاصة الرخام ، حيث يتفرع من الطريق مجموعة من المدقات الصالحة لسير العربات صوب الحافة الرئيسية، حيث يتم تحجير الرخام والحجر الجيرى، وكذلك نقل إنتاج المصانع مثل الأسمنت والمواد الخرسانية سابقة التجهيز، ويستخدمه المسافرون والسائحون المتجهون لمدينة الغردقة أو العين السخنة، حيث يوفر أكثر من ٥٥كم عن طريق السويس القاهرة بالإضافة لتوفير الوقت.

* ويمتد الطريق الثانى (السويس- الغردقة) بمحاذاة الساحل الغربى لخليج السويس، ويمتد فى سهل ساحلى مكشوف حتى قرب العين السخنة، حيث يسير بعد ذلك ملاصقا للمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، حتى لايكاد يتسع الطريق من جبل خشم الجلالة حتى ساحل خليج السويس أكثر من ١٥مترا فى المتوسط (صورة رقم ١٠٩)، ويربط هذا الطريق منطقة الدراسة بمدينة السويس فى الشمال والمدن الساحلية فى الجنوب، ويستخدم فى نقل العاملين فى شركة سوميد والشركات الأخرى بمنطقة الدراسة والسائحين إلى منطقة العين السخنة السياحية.

ونتيجة إنشاء ميناء السخنة المحورى زادت أهميته الطريق، حيث سوف يستخدم فى نقل البضائع من الميناء إلى المناطق العمرانية ، مما يستدعى زيادة العناية به والعمل على صيانة وحماية الطريق من الأخطار الطبيعية الناتجة عن حركة المواد على المنحدرات والسيول، بالإضافة لتأثير النحت البحرى على المنطقة الممتدة من العين السخنة حتى وادي أبو الدرج.

ب- مدقات وطرق غير ممهدة صالحة لاستخدام العربات:

تتركز هذه الطرق فى المنطقة السهلية للشمال من الحافة الرئيسية، حيث توجد المدقات الخاصة بالمحاجر الموجودة فى نطاق الحافة الرئيسية، والتى تنتهى إلى الطريق المرصوف(العين السخنة- القطامية)، ومن أشهر وأهم هذه الطرق، الطريق الذى أنشئ على جانب خط سوميد لاستخدامه فى أغراض الصيانة والمتابعة، ويستخدم فى نقل منتجات المحاجر إلى مناطق الاستهلاك عند مدينة الصف، كذلك هناك مدقات تمتد على حضيض الحافة الرئيسية مباشرة وتبدأ من مخرج وادي نعوز حتى وادي القنا (صورة

رقم ١١٠)، وتمتد كذلك فوق سطح الهضبة سكة أم ربيلة ، والتى تمتد مع الحد الغربى لمنطقة الدراسة، ويتفرع منها طريق يسير فى بطن وادي القنا حتى مخرجة من الحافة الرئيسية، ويسير حتى
يلتقى بطريق العين السخنة القطامية، ويستخدم هذا الطريق البعثات الجيولوجية التى.
تقوم بالدراسات لسطح الهضبة والمناطق الأخرى ذات الأهمية الاقتصادية بالمنطقة **جـ - مدقات ومسالك لا تصلح لسير العربات:**

ويقتصر وجودها على سطح الهضبة حيث تستخدم بطون الروافد العليا التى تقطع سطح الهضبة، كمسالك للسير على الأقدام أو الدواب، ويلاحظ على هذه المسالك أنها تسير فى بطون الأودية، أو نطاق تقسيم المياه، متفقة مع مواطن توافر المياه سواء من عيون وأبار، ويعد مسلك وادي نعوز أفضل مثال على ذلك، حيث يبدأ من مخرج وادي نعوز حتى المنابع العليا ليصل إلى الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية، ثم يسير موازيا لها فى اتجاه الغرب حتى يصل إلى سكة أم ربيلة، ويتفرع من هذا المسلك، مدق صغير يسير مع خط تقسيم المياه مع واديى الأبيض ونعوز، ثم يلتقى هذا المدق مع مسلك وادي نعوز فى قطاعه الأوسط بالقرب من أحد الآبار.

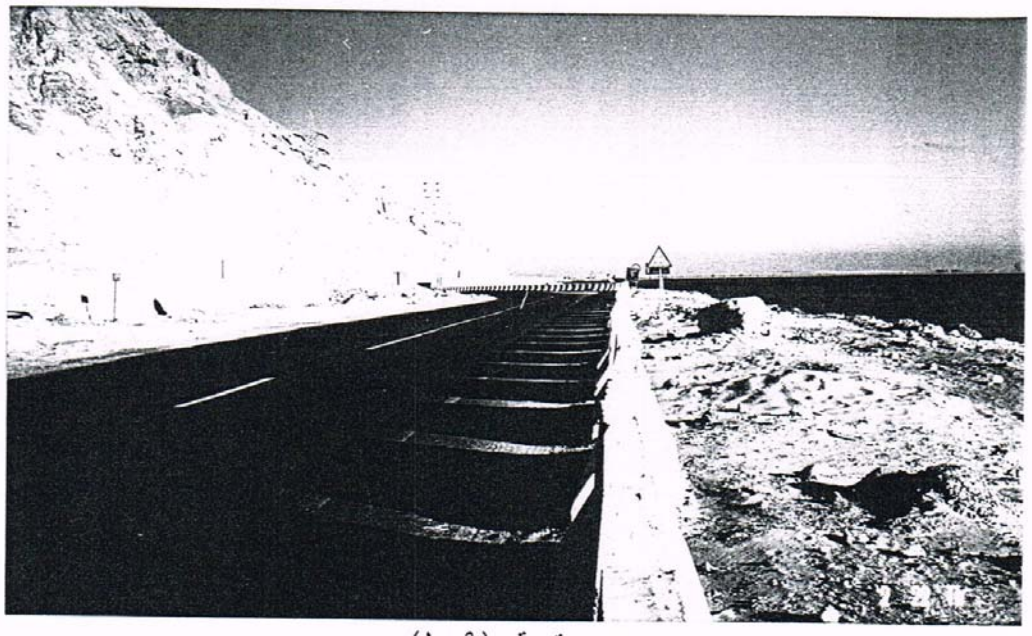
ويتفرع من سكة أم ربيلة مسلك فى اتجاه الشرق ليقطع روافد وادي الخافوري والقنا، ويستخدم البدو هذه المسالك فى التنقل بين أجزاء الهضبة.

ومن خلال الدراسة الميدانية لوحظ أن أغلب الطرق تسير ملتزمة بطون الأودية مما يعرضها لعديد من الأخطار الجيومورفولوجية، التى تتمثل فى السيول والتساقط الصخرى وتحرك المواد المفككة بالإضافة لتأثير النحت البحرى على الطريق الساحلى.

*** آثار السيول على الطرق:**

يؤدى الجريان السيلى لتدمير الطرق التى تسير عمودية على اتجاه المجارى المائية، حيث تعمل السيول على تقطيع أسطح المراوح الفيضية وبصفة خاصة الطرق التى تمر أمام الحافة مباشرة، كذلك تشكل المسيلات الجبلية تهديدا للطريق الساحلى بسبب شدة الانحدار من ناحية، وضيق الطريق من ناحية أخرى.

وفى محاولة السيطرة على خطر المسيلات الجبلية تم إنشاء سور لحماية الطريق فى بعض أجزائه، يتخلله كل ١٠ أمتار ماسورة يبلغ قطرها ٥٠ سم، ويتضح من الصورة رقم (١١١) ضعف السور المقام بالإضافة لصغر قطر المواسير، ووضعها على منسوب أدنى من منسوب الطريق، مما يؤدى إلى تخوير السيول أسفل الطريق، وفى محاولة لتلافى أخطار السيول على الطرق التى تقطع أسطح المراوح الفيضية، أو تمر فى نطاق مصبات الأودية (طريق القطامية – العين السخنة) لابد من إقامة السدود الركامية على المنابع العليا وعلى مخرج كل وادى من نطاق الحافة الرئيسية، بدلا من إقامة السدود على مصبات الأودية، وشق قناة تسير موازية للحافة الرئيسية تنحدر من الغرب نحو الشرق، تعمل على تجميع مياه السيول بعيدا عن المنطقة السهلية، ويمكن الاستفادة من مياه السيول بإقامة سد على القناة، مما يعمل على تغذية الخزان الجوفى بالمنطقة، وإمكانية استغلال المياه فى التنمية الزراعية والأنشطة البشرية الأخرى.



صورة رقم (١٠٩)

توضح مدى اتساع الطريق الساحلى (السويس / العين السخنة) وتبدو المنحدرات الرأسية على الجانب الغربى للطريق ملاصقة له

" ناظرا نحو الشمال"

صورة رقم (١١٠)

توضح أحد الطرق الممهدة التى تمتد على أسافل الحافة الرئيسية مباشرة من وادي نعوز و حتى وادي القنا

" ناظرا نحو الجنوب"

*** أخطار التساقط الصخرى:**

يتمثل خطر التساقط الصخرى على الطريق الذى يسير موازيا للمنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، وكذلك الطريق الذى يمتد على أسافل الحافة الرئيسية، وبعض الطرق التى تمر ببطون الأودية وبخاصة بمناطق الخوانق الجبلية، ويرجع ذلك لارتفاع جوانب الأودية وشدة انحدارها ، حيث تشرف المنحدرات على الطرق مباشرة ، بحيث يؤدى سقوط الكتل الصخرية لاعتراض هذه الطرق، والذى يزيد من تأثير تساقط الصخور نظم الفواصل والشقوق، التى تنتشر بصخور المنطقة مما يعرض الصخور لتأثير التجوية ولفعل الأمطار، فيعمل على زيادة حجم هذه الفواصل ويؤدى بالتالى إلى وصولها إلى مرحلة عدم الثبات أو الاستقرار (احمد سالم صالح،١٩٨٩، ص١٦٤) وتعمل الأمطار الغزيرة على حجز كميات من المياه داخل الفواصل والشقوق، مما ينتج عنه ضغط يؤدى لإنفصال الكتل الصخرية، مما يشكل خطرا وينذر بحدوث انهيالات صخرية على نطاق كبير على الطرق وبصفة خاصة الطريق الساحلى، الذى يمثل الشريان الرئيسى لمواصلات مدن البحر الأحمر والنشاط السياحى على خليج السويس، ولحماية الطرق يجب مراعاة عدة خطوات أهمها ما يلى:

عمل تكسيه للمنحدرات الشديدة تستخدم فيها السلك الشبك مع الأسمنت وإزالة الكتل الكبيرة الواقعة على جوانب المنحدرات، والتى يتوقع سقوطها باستخدام الاوناش والبلدوزرات (احمد سالم صالح،١٩٨٩،ص١٧٣) .

- محاولة تهذيب المنحدرات وتقليل درجة انحدارها وإزالة مخاريط الهشيم من على جوانب الطرق.

*** أخطار النحت البحرى :**

يظهر ذلك على الطريق الساحلى (السويس – الغردقة)، ويظهر أثر تأكل الساحل بوضوح على الطريق بالقرب من العين السخنة عند حضيض المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة، حيث لا يزيد اتساع الطريق من حضيض المنحدرات حتى الساحل اكثر من ٢٠متر فى مواضع كثيرة (صورة رقم ١١٢) حيث اقتطعت أجزاء من المنحدرات، وتم عمل تكسير الساحل بواسطة الكتل الخرسانية، ولحماية الطريق لابد العمل على توسيع الطريق وإزالة الأجزاء البارزة من المنحدرات والتى يضيق فيها الطريق، واستخدام الرواسب فى ردم وتكسيه الساحل، واستخدام الكتل الخرسانية لحماية الطريق من تأثير النحت البحرى فى مناطق تأكل الساحل وبصفة خاصة جنوب العين السخنة.

صورة رقم (١١١)
تشير لإقامة سور على الجانب الغربى للطريق الساحلى لحمايته، ويلاحظ صغر قطر المواسير، وعدم تبطين قنوات تصريف مياه السيول ، مما يسمح بالتخوير اسفل الطريق.
" ناظرا نحو الغرب"

صورة رقم (١١٢)
تشير للنحت البحرى للطريق الساحلى (السويس- الغردقة) ومحاولة حماية الطريق
" ناظرا نحو الجنوب"

الخاتمة

أوضحت الدراسة الحالية للحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية عدة نتائج، تظهر أهم السمات الجيومورفولوجية للمنطقة، والتى تتمثل فى الآتى:

- اتضح من الدراسة الجيولوجية تنوع التكوينات الجيولوجية للمنطقة، والتى يرجع أقدمها إلى العصر الكربونى، مما يشير لسيادة الصخور الرسوبية بمنطقة الدراسة

- كما اتضح من دراسة العمود الجيولوجى للمنطقة وجود بعض حالات عدم التوافق، نتجه لغياب تكوينات بعض الفترات أو العصور، وترجع هذه الحالات فى الغالب إلى نشاط عوامل التحات والحركات التكتونية التى عاصرت تكون منطقة الدراسة، بالإضافة للظروف المصاحبة للترسيب وما بعده.

- عانت المنطقة من الحركات الصدعية التى صاحبت تكوين خليج السويس والعقبة، حيث بلغ مجموع أعداد الصدوع ٣٤٧ صدعاً، بمجموع طول بلغ ١١٥٦.٥كم، مما انعكس على زيادة الكثافة البنيوية بالمنطقة والتى بلغت ٠.٥٤كم/ كم٢، ويغلب على هذه الصدوع الاتجاه الشمالى الشرقى/ الجنوبى الغربى بنسبة ٢٧.١٪ من جملة أعدادها، يليه اتجاه شرق شمال شرق/ غرب جنوب غرب بنسبة ١٨.٤٪، كما تأثرت المنطقة بالاضطرابات الداخلية التى نتج عنها العديد من الطيات.

- كما اتضح من خلال التطور الجيولوجى للمنطقة، أن عصر الإيوسينى الأوسط هو عصر الإرساب الرئيسى، كما يمثل عصرى الاوليجوسين الميوسين عصرى النشاط التكتونى الإنبثاقات.

- تشمل المنطقة أحد عشر حوضاً تشغل نحو ٢١٥٣.٥كم٢، بمتوسط مساحة بلغت ١٩٥.٧٥كم٢ لكل حوض، ويعد حوض وادي الخافوري أكبرها مساحة، بينما يمثل حوض وادي أبو قيثت أقلها مساحة.

- اتضح من خلال الدراسة زيادة مساحة الأحواض التى تنبع من سطح الهضبة عن المتوسط العام لمساحات الأحواض، وتشمل أحواض أودية(نعوز، الأبيض، أبو ديابة، الخافوري، القنا)، والتى تمثل نحو ٨٧.٩١٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

يمثل حوضى هاروز والعجرمية أكثر الأحواض استدارة، فى حين تميل أغلب أحواض منطقة الدراسة ؟إلى الاستطالة.

- أوضحت القياسات المورفومترية أن نسبة تضرس أحواض المنطقة بلغت ٠.٠٣٥ ويلاحظ زيادة نسبة التضرس والتضاريس النسبية فى أحواض أودية الحافة الرئيسية وانخفاضها فى أحواض أودية سطح الهضبة.

- تتراوح رتب المجارى الرئيسية لهذه الأحواض بين الرتبة الخامسة والسابعة، وقد بلغ مجموع أعداد المجارى ٢٥٩٥٥ رافد، تشكل مجارى الرتبة الأولى والثانية نحو ٩٥.٢٣٪ من جملة أعداد المجارى، وتشير خصائص الأحواض وكثافتها التصريفية إلى تقدم المنطقة فى دورتها الجيومورفولوجية.

- اتضح من دراسة مورفومترية المنحدرات وتحليلها لمنطقة الدراسة؛ أنها تنقسم إلى ثلاث نطاقات تضاريسية هى، نطاق سطح الهضبة، ونطاق الحافة الرئيسية، ونطاق الاراضى السهلية، كما اتضح من خلال الدراسة التضرس المحلى وكور بليث الانحدار أن المنطقة تقع ضمن فئات الانحدار الخفيفة.

- أوضحت دراسة التكامل الهبسومترى وقوع منطقة الدراسة فى مرحلة التوازن التى حددها استرالر، حيث بلغت قيمة التكامل الهبسومترى ٤٤٪ شكلت الانحدارات الهينة أعلى نسبة طول بلغت ٢٨.٢٦٪ من جملة أطوال المنحدرات.
- اتضح سيادة العناصر المقعرة، مما يشير لدور التعرية المائية فى تشكيل منحدرات المنطقة، حيث تشغل نحو ٤٩.٨٣٪ من جملة أطوال المنحدرات، ويلاحظ ارتفاع نسبة الفئات الدنيا فى كل من المنحدرات المحدبة والمقعرة.
- تميزت المنطقة بوجود المنحدرات المحدبة المقعرة، ومنحدرات الجروف المقعرة بصورة واضحة على طول امتداد قطاعات المنحدرات، وقد صاحب أشكال المنحدرات وجود أشكال صغيرة ما هى الا انعكاسا للاختلافات المحلية سواء للبنية الجيولوجية أو عوامل التشكيل الخارجية المختلفة.
- أوضحت دراسة وتحليل الخريطة الجيومورفولوجية لظاهرات منطقة الدراسة انقسمها إلى : ظاهرات بنيوية، وظاهرات مرتبطة بفعل المياه وأخرى بفعل الرياح.
- شملت الظاهرات البنيوية النشأه كل من الحافات الصدعية، وحواف أسطح الصدوع، والهوجباك والكويستات والموائد الصحراوية، وتم تقسيم الحافات الصدعية، إلى حافات صدعية رئيسية تتمثل فى الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية والحافات الصدعية الثانوية والتى تتمثل فى جوانب الأودية.
- أوضحت دراسة الظاهرات المرتبطة بفعل المياه انخفاض معدلات انحدار القطاعات الطولية للأودية، وتباينها على مختلف أجزاء الأودية.

وشملت دراسة الظاهرات المرتبطة بالقطاعات الطولية كل من نقاط التجديد والحفر الوعائية والجزر، وأمكن تميز نقاط التجديد إلى ثلاث أنواع هى؛ نقاط تجديد تطورية صاحبت التغير فى مستوى القاعدة أو الظروف المناخية، ويمكن ربطها بمستويات المصاطب بمنطقة الدراسة، نقاط تجديد ليثولوجية ويمكن ربطها بتطور الحفر الوعائية، نقاط تجديد تركيبية وترتبط بالعوامل البنيوية بمنطقة الدراسة.

- اتضح من دراسة القطاعات العرضية للأودية تباين أشكالها، حيث اتخذت شكل(ب) المنفرجة فى نطاق المصبات، وشكل الخوانق الصخرية فى نطاق مخارجها من الحافة الرئيسية، وشكل (٧) فى نطاق المنابع العليا.

وشملت دراسة الظاهرات المرتبطة بها، مصاطب الأودية، والخوانق النهرية، والأحواض الجبلية، وقد أمكن تحديد ثلاث مستويات لمصاطب الأودية مقاسة من قاع الوادى هى المستوى الأعلى(٢٢-٢٥م)، المستوى الأوسط (١٠-١٤م)، والمستوى الأسفل(٣-٧م).

وفى محاولة لربط مستويات هذه المصاطب بمستوى سطح البحر، تم تحديد مواضعها بتحليل الصور الجويه والخرائط الطبوغرافية ١:٢٥٠٠٠ وتحديد منا سيبها بالنسبة لسطح البحر بهدف ربط مستويات المصاطب بالتغيرات فى مستوى سطح البحر.

- أظهرت دراسة أشكال فعل الرياح تعدد وتنوع هذه الأشكال، حيث شملت الفرشات الرملية، حقول النباك، ونيم وانفاق الرياح.

- أتضح من دراسة الجيومورفولوجيا التطبيقية، مدى تعرضها للسيول وخطورتها، وفى محاولة للسيطرة على أخطار السيول يوصى الطالب بإقامة السدود فى نطاق مخارج أقامت السدود الحالية، والتى يسهل تخويرها وهدمها بفعل السيول المتوسطة القوة.
- إقامة مجموعة من السدود التبادلية على طول المجارى الرئيسية للحد من قوة اندفاع مياه السيول، وإقامة قناة فى الأراضى السهلية تمتد من الشرق للغرب عند أسافل الحافة الرئيسية، لتجميع المياه قبل وصولها للمراوح، واستخدام المياه فى الأغراض المختلفة.
- عمل مجموعة من السمارات (البرابخ) أسفل الطرق بأقطار مناسبة لتصريف مياه السيول، لمنع المياه من تخوير وتقطيع الطرق.
- لوحظ زحف مخاريط الهشيم على الطريق الساحلى(السويس- الغردقة) من ناحية والنحت البحرى من ناحية أخرى، بحيث تقترب المنحدرات الشرقية لجبل خشم الجلالة من الساحل، ويوصى الطالب بتوسيع الطريق بواسطة أزالت أجزاء من جبل خشم الجلالة فى توسيع الطريق، واستخدام الصخور الناتجة عن توسيع الطريق فى تكسية مناطق النحت البحرى.

الملاحق

ملحق رقم (١)

القياسات المورفومترية لأبعاد الجزر بأحواض تصريف منطقة الدراسة

الوادى	الجزيرة	الطول بالمتر	العرض بالمتر	درجة انحدار السطح	ارتفاعها من قاع المجرى	موقعها
هاروز	١	٣٥٠	١٠٠	٤,٨٩	٦,٥٠	القطاع الأدنى
	٢	٥٠٠	٧٠	٣,٤٣	٦,٩٠	// //
نعوز	١	٤٠٠٠	٧٥٠	٢,٩٩	٧,٨٠	القطاع الأدنى
	٢	٥٠٠٠	٨٥٠	٣,٢٥	٨,٤٠	// //
الأبيض	١	٢٤٠٠	٤٥٠	١,٢٥	٨,٣٠	القطاع الأدنى
	٢	١٢٠٠	٢٥٠	١,٤٥	٧,٩٠	// //
أبو ديابة	١	٤٥٠	١٠٠	٢,٥٤	٦,٩٠	القطاع الأدنى
	٢	١٥٠	٣٠	٢,٢٤	٧,٤٠	// //
الخافورى	١	٨٥٠	٢٠٠	٣,٤٦	٨,٥٠	القطاع الأدنى
	٢	٦٠٠	١٥٠	٣,١٦	٧,٩٠	// //
	٣	٢٥٠	٣٠	٢,٩٨	٦,٤٠	// //
	٤	٤٠٠	١٢٠	١,٨٩	٥,٤٠	// //
	٥	٣٥٠	٧٠	٢,١٣	٤,٥٠	// //
	٦	١٠٠٠	٢٠٠	١,٥٦	٣,٥٠	رافد مبلج عيون
	٧	٣٢٠	٨٠	١,٧٩	٧,٥٠	رافد نقب الغول
أبو قيثت	١	٥٠	٢٠	٤,٢٠	٤,٧٠	القطاع الأوسط
القنا	١	٢٠٠٠	١١٥	١,٨٩	٥,٦٠	القطاع الأدنى
العجرمية	١	٥٢٠	١٥٠	٢,١١٦	٣,٥٠	القطاع الأدنى

المصدر : اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ١:٢٥٠٠٠ والدراسة الميدانية.

ملحق رقم (٢)

أبعاد عينات المجارى المستقيمة بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض	رقم العينة	رتبة المجرى	الطول الحقيقي كم	الطول المستقيم كم	معدل التعرج	متوسط العرض	طول العرض
هاروز	١	٦	٥	٥	١	٣٥٠	١٤
	٢	٥	٢,٤	٢,٣٠	١,٠٤	٢٠٠	١٢
	٣	٤	٢,٢	٢,١	١,٠٤٧	٢٠٠	١١
أم رسيس	١	٥	٣,٧٠	٣,٦٥	١,٠١	٢٠٠	١٨,٥
	٢	٤	٣,٥	٣,٤٠	١,٠٣	١٨٠	١٩,٤
نعوز	١	٧	٧,٩٠	٧,٩٠	١	٤٠٠	١٩,٧
	٢	٥	٣	٢,٩	١,٠٣	٢٢٥	١٠,٩
	٣	٤	٣,٢	٣,٢	١	١٥٠	٢١,٢
الأبيض	١	٦	٣,٨٠	٣,٧٥	١,٠١	٣٢٠	١١,٨
	٢	٥	١,٥	١,٥	١	١٥٠	١٠
أبو ديابة	١	٧	٩,٥٠	٩,٤٠	١,٠١	٧٥٠	١٢,٦
	٢	٦	٣,٣٠	٣,٣	١	٣٠٠	١١
الخافورى	١	٧	٤,٩٠	٤,٨	١,٠٢	٤٥٠	١٠,٨
	٢	٦	٣,١	٣	١,٠٣	٣٠٠	١٠,٣
	٣	٣	٢,٢٥	٢,٢٥	١	٢٠٠	١١,٢٥
	٤	٤	١,٨٠	١,٧٥	١,٠٢	١٨٠	١٠
	٥	٤	١,٦٥٠	١,٦	١,٠٣	١٥٠	١١
	٦	٣	١,١٠	١,١٠	١	١٠٠	١١
أبو قيثت	١	٥	٤	٣,٩٠	١,٠٣	٢٢٠	١٨,٢
القنا	١	٧	٤	٣,٩٠	١,٠٢١	٢٥٠	١٦
	٢	٦	٢	٢	١	١٥٠	١٣,٣
العجرمية	١	٥	٢,٦٠	٢,٥٠	١,٠٤	١٦٠	١٦,٢٥
أم حماطة	١	٤	٤	٣,٩٦	١,٠٢	٢٠٠	٢٠
مدسوس	١	٦	٢,٦٠	٢,٥٥	١,٠٢	١٤٠	١٨,٥٧

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على قياسات من الخرائط المصورة (الموزايك) ١:٥٠٠٠٠

ملحق رقم (٣)

أبعاد عينات المجارى المتعرجة بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

الحوض	رقم العينة	رتبة المجرى	الطول الحقيقي كم	الطول المستقيم كم	معدل التعرج	متوسط العرض بالمتر
أم رسيس	١	٥	٣,٨٥	٣,٥	١,١	٢٠٠
نعوز	١	٦	٥,٥	٥,٠	١,١	٣٠٠
	٢	٥	٢,٧٠	٢,٢	١,٢	٢٠٠
الأبيض	١	٤	٢	١,٧٥	١,١٤	٣٠٠
	٢	٤	٣	٢,٧٥	١,٠٩	٣٥٠
	٣	٣	٤,٥	٣	١,٥٠	٢٠٠
الخافورى	١	٥	٣,٧٠	٣,٣٠	١,١٢	٤٠٠
	٢	٥	٣,٣٠	٣,٠	١,١٠	٣٥٠
	٣	٤	٢,٨٠	٢,٤٠	١,١٦	١٥٠
	٤	٣	١,٧٠	١,٣٠	١,٣٠	١٠٠
القنا	١	٦	٧	٥,٥	١,٢٧	٤٧٥
	٢	٥	٥,٥	٤,٨٠	١,١٤	٣٠٠
	٣	٥	٤	٣,٥٠	١,١٤	٢٥٠
أبو دياية	١	٥	٤,٢٠	٣,٥٠	١,٢	٣٢٧

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على قياسات من الخرائط المصورة(الموزايك) ١:٥٠٠٠٠

ملحق رقم (٤)

أبعاد عينات مجارى المنعطفات بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض	رقم العينة	طول المنعطف كم	عرض المنعطف كم	طول محور المنعطف كم	نق المنعطف كم	متوسط اتساع المجرى كم
الأبيض	١	٤,١	١,٧٥	٢,٧٥	١,٢٥	٠,٢٥٠
	٢	٢	١	١,٢٥	٠,٧٥	٠,١٠٠
	٣	١,٢	٠,٦٠	٠,٥	٠,٤٠	٠,١١٠
	٤	١,٥	٠,٦٠	١,٤	٠,٦٠	٠,١٥٠
	٥	٢,٨	١	١,١	٠,٩٠	٠,١٠٠
	٦	١,٢	٠,٦٠	٠,٦	٠,٦٥	٠,١٦٠
	٧	١,١	٠,٥٠	٠,٤٠	٠,٤٠	٠,١٥٥
	٨	١,٣	٠,٦٠	٠,٤٥	٠,٤٢	٠,١٧٠
	٩	٢,١٠	١	٠,٨	٠,٧٠	٠,١٢٥
	١٠	١,٥٠	١	٠,٥	٠,٤٠	٠,١٦٠
الخافورى	١	٣,٥	١,٢٥	١,٥	١	٠,١٥٠
	٢	٢	١	٠,٦١	٠,٥	٠,١٥٠
	٣	١,١٥	٠,٨	٠,٥١	٠,٤	٠,٢٠٠
	٤	١,٢	١	٠,٥٠	٠,٣٥	٠,١٩٠
	٥	١,٦	٠,٧٥	٠,٦٠	٠,٥٥	٠,٢١٠
	٦	٢,٨	١	٠,٧٥	٠,٤٥	٠,٢٠٠
	٧	٣	١,٥	١,١	٠,٨	٠,٢٥٠
	٨	٤	١,٦	١,٢٥	١,١	٠,٣٠٠
	٩	١,٩	٠,٧٥	٠,٧	٠,٧	٠,١٦٠
	١٠	١,٠٥	٠,٤	٠,٥٠	٠,٣٥	٠,١٨٠
	١١	١,٤	٠,٥	٠,٧٥	٠,٦٠	٠,٢٠٠
	١٢	٤,١	٠,٧٦	١,٥٢	٠,٢٦	٠,٣٥٠
	١٣	٤,٤	١,١٣	١,١	٠,٢٨	٠,٢٧٠
	١٤	١,٢٥	٠,٦	٠,٧٥	٠,٦٩	٠,١٠٠
	١٥	٤,٥	٢,٥	٢,٨	٢,٧٥	٠,٢١٠
	١٦	٢,٢٠	٠,٧٥	١,٢٠	٠,٢٩	٠,١٠٠
	١٧	٢,٦٠	١,٥	١,٧	١,٤	٠,٢١٠
	١٨	١,٢٥	٠,٧٠	٠,٧٥	٠,٧٠	٠,١٠٠
نعوز	١	٢,٣٠	٠,٧٥	٢,٥٥	٠,٤	٠,١٧٠
	٢	١,٥	٠,٧	١,٨	٠,٤٥	٠,١٩٠
	٣	٥,١	١,٨	٦,٦	١	٠,٢٠٠
	٤	٢	٠,٩٥	٢,٤	٠,٦٥	٠,٢٥٠
	٥	٣,١	١,١٨	٣,٨٥	٠,٨٩	٠,٣٠٠

الجدول من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط المصورة(الموزايك) ١:٥٠٠٠٠

المراجع

أولا : المراجع والمصادر العربية:

١- **إبراهيم زكريا الشامي** (١٩٩٥): التحكم فى السيول، الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، الجمعية الجغرافية المصرية، ندوة المياه فى الوطن العربى، المجلد الأول، القاهرة.

٢- **أحمد أحمـــد مصطفى** (١٩٩٨): الخرائط الجيولوجية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٣- **أحمد أحمـــد مصطفى** (١٩٩٨): الخرائط الكنتورية، تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٤- **أحمـــد السيد معتوق** (١٩٨٤): الظاهرات الجيومورفولوجية فى المنطقة الساحلية الغربية لخليج السويس، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة الإسكندرية.

٥- **احمـــد سالـم صالح** (١٩٨٥): حوض وادي العريش، دراسة جيومورفولوجية رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب جامعة القاهرة.

٦- **احمـــد سـالـم صالح** (١٩٩٤): السيول والتنمية فى وادي فيران بسيناء دراسة تطبيقية من منظور جيومورفولوجى، المجلة الجغرافية العربية، العدد رقم (٢٦)، القاهرة.

٧- **احمـــد سالم صالح** (١٩٩٩): السيول فى الصحارى نظريا وعمليا، دار الكتاب الحديث، القاهرة .

٨- **احمـد عـاطف دردير** (٢٠٠٠): موارد الثورة المعدنية ذات الميزة النسبية وفرص التصدير، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٣٥ الجزء الأول، القاهرة.

٩- **احمـــد فوزي ضاحى** (١٩٩٩): الحافة الشمالية لهضبة الجلالة القبلية، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة القاهرة.

١٠- **أرثر اســـــترالر** (١٩٩٨): الجغرافيا الطبيعية، ترجمة محمد السيد غلاب، مكتبة الإشعاع الفنية، القاهرة.

١١- **أمال إسماعيل شاور** (١٩٧٩): الجيومورفولوجيا والمناخ، دراسة تحليلية للعلاقة بينهما، مكتبة الخانجى، القاهرة.

١٢- **أمـال إسماعيل شاور** (١٩٨٢): التغير الكمي لدورة التعرية عند ديفيز، مع التطبيق على بعض الأودية فى مصر، المجلة الجغرافية العربية، العدد رقم (١٤)، القاهرة.

١٣- **جمـــــــال حنظل** (١٩٦٥): ملاحظات على توزيع صخور الميوسين فى منطقة خليج السويس، مؤتمر البترول الخامس، القاهرة ١٦-٢٣ مارس، المجلد الثاني، شعبة الإنتاج.

١٤- **جودة حسـنين جودة** (١٩٦٤): الاكتساح والنحت بواسطة الرياح، مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

١٥- **جودة حسنين جودة** (١٩٦٦): العصر الجليدي، أبحاث الجغرافيا الطبيعية لعصر البلايوستوسين، منشورات جامعة بيروت العربية،

١٦- **جودة حسنين جودة** (١٩٧١): عصر المطر فى الصحراء الكبرى الإفريقية بحث فى الجيومورفولوجية المناخية لعصر البلايوستوسين، مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية.

١٧- **جودة حسنين جودة** (٧٢/ ١٩٧٥): أبحاث جيومورفولوجية فى الأراضي الليبية، منشورات الجامعة الليبية، بنغازي، جزء ثان.

١٨- **جودة حسنين جودة** (١٩٨١): العصر الجليدي وعصر المطر فى صحارى العالم الإسلامي الهيئة المصرية العامة للكتاب، الإسكندرية

١٩- **جودة حسنين جودة** (١٩٨٤): الجغرافيا الطبيعية لصحارى العالم العربى،منشأة المعارف، الإسكندرية.

٢٠- **جودة حسنين جودة** (١٩٩٦): الأراضي الجافة وشبه الجافة، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية.

٢١- **جودة حسنين جودة** (١٩٩٧): الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع، زمن الجليد والمطر مع التطبيق على أراضي العالم العربى، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية.
٢٢- **جودة حسنين جودة** (١٩٩٨): الجيومورفولوجيا، علم أشكال سطح الأرض، مع التطبيق بأبحاث فى جيومورفولوجية العالم العربى،منشأة المعارف، الإسكندرية.
٢٣- **جودة حسنين جودة** (٢٠٠٠): قواعد الجغرافيا العامة، الطبيعية والبشرية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٢٤- **جودة حسنين جودة وأخرون** (١٩٩١): وسائل التحليل الجيومورفولوجي، الطبعة الأولى، القاهرة.
٢٥- **حسن رمضان سلامة** (١٩٨٢): الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، نشرة رقم (٤٣) صادرة عن قسم الجغرافيا جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.
٢٦- **حسن رمضان سلامة** (١٩٨٥): اختلا ف التصريف المائي للأودية الصحراوية فى الأردن، نشرة رقم (٧٥) صادرة عن قسم الجغرافيا جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.
٢٧- **سعد قسطندى ملطى** (١٩٦٨): ساحل خليج السويس، دراسة فى الجغرافيا الإقليمية رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٢٨- **سعيد عبد الرحمن هيكل** (١٩٨٥): حوض وادي غويبة، دراسة جيومورفولوجية رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب،جامعة القاهرة.
٢٩- **سهام محمد هاشم** (١٩٨٥): البطيخ المسخوط، دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافيا العربية، العدد (٢٢)، القاهرة.
٣٠- **سهام محمد هاشم** (بدون) ضوابط الإرساب الريحى (أمثلة من مصر)، مجلة كلية الآداب جامعة عين شمس.
٣١- **سهام محمد هاشم** (١٩٩٠): عش الغراب بمنخفض الفيوم، دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية، العدد (٢٢)، القاهرة.
٣٢- **صابر أمين دسوقى** (١٩٩٥): مصاطب وادي الرملية بالصحراء الشرقيةالمجلة الجغرافية العربية، العدد رقم (٢٧)، القاهرة.
٣٣- **صابر أمين دسوقى** (١٩٩٨): جيومورفولوجية دلتا غويبة وأهميتها التطبيقية، المجلة الجغرافية العربية، العدد رقم (٣١) الجزء الأول،القاهرة.
٣٤- **طه محمد جاد** (١٩٧٧): ضوابط مائية السطح بين النظرة التفصيلية والنظرة العامة، مجلة البحوث والدراسات العربية، القاهرة.
٣٥- **طه محمد جاد** (١٩٨٠): بعض خصائص التصريف المائي بمرتفعات مصر الشرقية، مجلة البحوث والدراسات العربية، القاهرة.
٣٦- **طه محمد جاد** (١٩٨٤): تحليل الخريطة الكنتورية باهتمام جيومورفولوجى، الأنجلو المصرية، القاهرة.
٣٧- **عاطف عبد الهادي القيشاوى** (١٩٩١): حوض وادي الطرفا، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب،جامعة الزقازيق.
٣٨- **عبد الحميد كليو ومحمد الشيخ** (١٩٨٦): نباك الساحل الشمالي فى دولة الكويت، دراسة جيومورفولوجية، وحدة البحث والترجمة،قسم الجغرافيا جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.
٣٩- **عبد الحميد كليو** (١٩٨٨): أودية جال الزور بالكويت، تحليل جيومورفولوجى وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.
٤٠- **عبد الرازق بسيونى رضوان** (١٩٩٧): حوض وادي مبارك جنوب القصير، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة طنطا.

٤١- **عبد الرازق بسيونى رضوان** (٢٠٠١): منطقة جبل حماطة بالصحراء الشرقية، بين وادي الجمال شمالاً ووادي لحمى جنوباً، دراسة جيومورفولوجية رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا.
٤٢- **عزة احمد عبد الله** (١٩٩٨): أنماط المجارى المائية فى حوض وادي فاطمة (المملكة العربية السعودية)، المجلة الجغرافية العربية، العدد رقم(٣٢) الجزء الثاني، القاهرة.
٤٣- **فتحى عبد العزيز أبو راضى** (١٩٨٣): الأساليب الكمية فى الجغرافيا، دار المعارف، الإسكندرية.
٤٤- **فتحى عبد العزيز أبو راضى** (١٩٩٠): ديناميات التعرية الشاطئية والتغيرات المعاصرة لساحل دلتا النيل، مجلة كلية الآداب جامعة طنطا العدد السادس.
٤٥- **كريم مصلح صالح** (١٩٩١): الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة عين شمس.
٤٦- **ماجد محمد شعلة** (١٩٩٩): منطقة جبل قابليات- جنوب غرب شبه جزيرة سيناء، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب جامعة الإسكندرية.
٤٧- **محمد صبرى محسوب** (٢٠٠١): أطلس الأشكال الجيومورفولوجية، القاهرة.
٤٨- **محمد صبرى محسوب** (٢٠٠١): جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربى، القاهرة.
٤٩- **محمد صفى الدين أبو العز**(١٩٩٩): مورفولوجية الأراضى المصرية، دار غريب، القاهرة
٥٠- **محمد مجدي تراب** (١٩٨٨): حوض وادي بدع جنوب غرب السويس، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الإسكندرية.
٥١- **محمد مجدي تراب** (١٩٩٦): أشكال الصحارى المصورة، مطبعة الانتصار، الإسكندرية.
٥٢- **محمد مجدي تراب** (١٩٩٧): الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقتي قارة أم الصغير ومنقار أبو دويس، المجلة الجغرافية العربية، العدد رقم (٢٩) الجزء الأول، القاهرة.
٥٣- **محمد مجدي تراب** (٢٠٠٠): تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جغبون بليبيا، المجلة الجغرافية العربية، العدد رقم (٣٦) الجزء الثاني، القاهرة.
٥٤- **محمد فؤاد عبد العزيز** (٢٠٠١): حوض وادي الأسيوطى، دراسة جيومورفولوجية رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة طنطا.
٥٥- **محمود محمد عاشور** (١٩٨٣): التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، مصادر البيانات وطرق القياس، المجلة الجغرافية العربية العدد رقم(١٥)، القاهرة.
٥٦- **مدحت سيد احمد الأنصاري** (٢٠٠٠): جيومورفولوجية منطقة نويبع- دهب، بشمالي غرب خليج العقبة، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب،جامعة الإسكندرية.
٥٧- **ممدوح التهامي عقل** (١٩٩٤): جيومورفولوجية المراوح الفيضية والعوامل المتحكمة فى تطورها بحوض أم غيج بالصحراء الشرقية، مجلة كلية الآداب جامعة المنوفية، العدد رقم (١٦)، شبين الكوم.
٥٨- **نبيل سيد امبابى** (١٩٧٢):أشكال السفوح، المجلة الجغرافية العربية، العدد رقم(٥)،القاهرة.
٥٩- **نبيل سيد امبابى** (١٩٧٣): طرق دراسة سفوح التلال، حوليات كلية الآداب جامعة عين شمس، العدد رقم (١٣) القاهرة.
٦٠- **يحيى عيسى فرحان** (١٩٨٠): التطبيق الهندسي للخرائط الجيومورفولوجية نشرة رقم (١٣) صادرة عن قسم الجغرافيا جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.

ثانيا المراجع الأجنبية

1- Abdallah , A.M ,and EL Adindani (1963) : Stratigraphy of upper Paleozoic rocks Of western side of Gulf of Suez, Geol Survey, Egypt , paper No.25.

2- Abdallah ,A.M, and ELAdindani (1963): Note on Cenomanian ,Turanian Contract in The Galala plateau , Jour. Geol. Survey, vol 7, No.1, P.P 171- 172

3- Abdallah , A.M, et.aL(1965): Stratigraphy of lower Paleozoic rocks of Western side of Gulf of Suez, Geol. Survey, Egypt, paper No 27.

4- Abdallah, A.M (1984): New Bathonian (Middle Jurassic) occurrence at The western side of the Gulf of Suez, Geol. Survey, Egypt, paper No 30.

5- Abdallah, A.M.A (1993): Structure geology of the area between El Galala El Baharya and Gable Okheider, ph.D. Faculty Of science , Ain Shams University.

6-Abd Elrahman, M.A,etaL,(1980-1981):Some Geomorphological aspects of siwa region, Bull. soc Geog. d' Egypt vol 53- 54,P.P 17-41.

7- Abu EL Enain , et. al (1995): petrography, Geochemistry and Depositional History of the Eocene rocks, in the area between Northern Galala and Gabel Ataqa , western Gulf of Suez , Geol. Survey, Egypt, vol xxx , P.P 551- 576.

8- Barron, T., and Hume , W. F (1902): Topography and Geology of Eastern desert, Egypt, Geol. Survey, and Dept, Cairo.

9- Ball, J (1937): The Water supply of Mersa Matruh, Geol. Survey, and Mines Dept, Paper No 42, Cairo.

10- Ball, J(1939): Contributions to the Geography of Egypt, Geol. Survey, Cairo.

11- Butzer, K. w, and Hansen, C .I (1968): Desert and River in Nubia , The University of Wisconsin press, Madison,

12- Butzer ,K.W (1959): Environment and Human Ecology in Egypt During predynastic and Early Dynastic Times, Bull. Soc , Geogr. d' Egypte , Tome xxxII, Cairo P.P 43- 85.

13- Bull (1963): Alluvial Fan Deposits in western Fresno Country, California , chicgo university press, P.P 243- 251.

14- Carlston, G .w (1963): Drainage Density and stream Flow, U .S Geol Survey prof. Paper 422, p.p. 1-8.

15- Carson, M.A, and Kirkby, M.J.(1972): Hill slope form and process, Cambridge University. Press, P.P 188- 271.

16- Chorley, R. J (1957): Climate and Morphometry, Jour. Geol, Vol. 65, P.P. 628- 638.

17- Chorley, R. J (1962): Geomorphology and General systems Theory, U. S. Geol survey prof., paper 500 B, P.P.1-10

18- Chorley, R. J (1971): Physical Geography: A systematic Approach, London.

19- Chorley R. J (1972); Introduction to physical Hydrology, London

20- Darwish, M., et al (1984): Contributions to the petrography and diagenesis of The Jurassic exposures, Gulf of Suez, Egypt, Geol. Survey, vol. 14,P.P. 173- 192.

21- DoornKamp, J.G., and King, C. A(1971): Numerical Analysis in Geomorphology: an introduction, long man, London.

22- DoornKamp, J.G., and Cook, R .v (1977): Geomorphology in Environmental Management: an introduction, Clarendon press, London.

23- Dury, G.H.(1970): Rivers and River Terraces, Edinburgh, ScotLand.

24- EL- Nakkady, S. E (1953): The stratigraphy and Geology of the distinct net, the Northern and southern Galala plateaux, Gulf of Suez Coast, Bull. Soc. Geogr, Egypt, vol 63.

25- EL-Nakkady, S. E (1958): Stratigraphy and petroleum 'Geology of Egypt, University of Assuit, Monography, Series No.1,P.P 96- 150.

26- EL- Rakaiby, M (1980): photo geological Interpretation and Radioactivity of the Environs of Northern and southern Galalas, Eastern desert, Egypt, ph. D, Faculty of science , Mansoura University.

27- Farage, M. I (1941): The Jurassic Formations in Egypt, Ph .D, Faculty of Science, Cairo University.

28- Gardiner, V (1975): Drainage Basin Morphomerty, British Geomorph. Research Group, Technical, Bull No 14, P.P. 1- 48.

29- Gregory, K. J and walling, D. E (1973): Drainage Basin form and Process, AGeomorphological Approach, London.

30- 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.

31- Hume, W.F (1965): Geology of Egypt, the Stratigraphical History of Egypt, from the Close of The Cretaceous period to The end of Oligocene, vol. I I I , part .II , Geol. Surrey, Egypt.

32- Joseph, k., and Taher ,M .(1995): Hydrogeolgical aspects of Karstified aquifer and its environmental impacts, in Eastern Desert of Egypt, 5 th International symposium and field seminar , Turkey, Edited by Gunay and Johnson, Balkema Rotterdam,1997, P.P. 59 - 66.

33- Kandil , A.(1996): Geological and sedimentological studies of upper Cretaceous rocks of Gbel um Resis- Khashm EL Galala stretch, Northern Galala, Eastern desert, Egypt, M.Sc. Geol Faculty of science , Cairo university.

34- King , C.A (1966): Techniques in Geomorphology, Edward & Arnold ,London.

35- Leopold, L.B, and Wolman, M.G (1960): River meanders , Geol. Soc . Amer , Bull No .71,P.P. 769- 794.

36- Leopold, L.B, and Wolman, M.G (1964): Fluvial processes in Geomorphology, Free Man, London.

37- Miller, V. G(1953): A Quantitative geomorphic Study of drainage basin characteristics in The Clinch Mountain Area, Columbia University.

38- Morisawa, M.E (1962): Quantitative Geomorphology of some water sheds in The Appalachian plateau, Geol. soc. Amer., Bull No 73.

39- Morisawa, M.E(1985): Rivers forms and process , long man, London.

40- Renolds, M.L (1979): Geology of the Northern Gulf of Suez, Annals of Geol. Survey, Egypt, vol. Ix ,p.p 322- 343.

41- Sadek, H. (1926): The Geography and Geology of District between Gabel Ataqa and EL- Galala EL- Baharya, Geol. Survey ,Egypt, paper No . 40.

42- Sadek , H.(1959): The Miocene in the Gulf of Suez Region, Geol survey, Egypt .

43- Said, R. (1962): The Geology of Egypt, Elsevier publishing, Amsterdam.

44- Said, R. (1963): Structural Setting of Gulf of Suez, Egypt, world petroleum Congress, Frankfort, sect. 1,paper No. 50, P.P 201- 204.

45- Sigaev, N.A (1959): The Main Tectonic Features of Egypt, Geol. Survey , paper No .39.

46- Schumm, S.A (1954): The Relation of drainage basin relief to sediment loss. Int, At, Assoc , London.

47- Schumm, S.A (1987): Experimental Fluvial Geomorphology, John wiley & sans, New york.

48- Snyder, F. M. (1938): Synthetic unit Hydrographs, Trans, Amer, Geohys, union, vol. 19, P.P. 447- 454.

49- Smith, K.G (1950): Standards for Grading Texture of Erosional topography, Amer. Jour. Sci, Vol 248, p.p . 655- 668.

50- Strahler, A.M. (1952): Hypsometric (Area - Altitude) Analysis of Erosional Topography, Bull. Geol. Soc . Amer, vol. 63, P.P 1117- 1142.

51- Strahler, A.M (1956): Quantitative slope Analysis , Bull. Geol. Soc. Amer, vol 67, P.P.571- 596.

52- Strahler, A.M (1971): physical Geography, wiley Eastern, Now delh, 3rd Edition.

53- Trask, M.R (1930): Mechanical Analysis of sediments by Centrifuge , Jour. Geal, vol25.

54- Verstappen, H. TH, and von- Zuidan, R.A(1975): ITC system of Geomorphological survey, Nether land.

55- young , A. (1972): Slopes, Oliver & Boyd Edinburgh

56-Zakrzenska, B. (1976): Trends and Methods in land form, Geography annals of the Assoc, Amer, Geog, VoL. 57, No .1.

جامـــعة الإسكندرية
كلية الآداب بدمنهور
الدراســـات العليـــا

الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية
دراسة جيومورفولوجية
ملخص الدراسة

بحث مقدم من
الطالب/ **أحمد محمد أحمد أبو ريه**

لنيل درجة الماجستير في الآداب من قسم الجغرافيا

إشراف

الأستاذ الدكتور/ **جودة حسنين جودة**
أستاذ الجغرافيا الطبيعية
وعميد كلية الآداب الأسبق – جامعة الإسكندرية

الأستاذ الدكتور / **محمد عبد القادر عبد الحميد**
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية المساعد
كلية الآداب بدمنهور – جامعة الإسكندرية

دكتور/ **ماجد محمد شعلة**
مدرس الجغرافيا الطبيعية
كلية الآداب بدمنهور- جامعة الإسكندرية

ملخص الدراسة

تمتد منطقة الدراسة فى القسم الشمالي من صحراء مصر الشرقية، وعلى الجانب الغربى لخليج السويس، بين دائرتي عرض١١ َ ٢٩ ْ – ٢٠ ً ٣٨ َ ٢٩ ٬ ، وخطى طول ١٠ ً ٤٣ َ ٣١ ْ – ٢٣ َ ٣٢ ٬ ، وتشغل مساحة تقدير بحوالي ٢١٥٣.٥كم٢.

ويتألف البحث من خمس فصول يسبقها مقدمة ويليه خاتمة.

الفصل الأول: جيولوجية الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية

تناول هذا الفصل جيولوجية المنطقة، والتى توضح مدى التباين فى التكوينات الجيولوجية، حيث تمثل تكوينات الإيوسين اكبر مساحة للصخور بالمنطقة. كما فى اتضح تأثر المنطقة بنظامين رئيسين من الصدوع؛ الأول يمتد من الجنوب الشرقي نحو الشمال الغربى والذي صاحبت تكوين خليج السويس، الثاني يمتد من الشرق نحو الغرب وتعد المسئولة عن تكوين الحافة الشمالية، كما يشير التطور الجيولوجى للمنطقة إلى أن عصر الإيوسين الأوسط هو عصر الإرساب الرئيسى بمنطقة الدراسة.

الفصل الثاني: التحليل المورفومترى لأحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة

أهتم هذا الفصل بدراسة خصائص أحواض التصريف بمنطقة الدراسة، وينقسم إلى جزئين؛ الجزء الأول يتناول التحليل المورفومترى لأحواض التصريف من حيث مساحة الأحواض وأبعادها وأشكالها وخصائص أسطح الأحواض.

ويتناول الجزء الثانى شبكات التصريف بالمنطقة والبالغ عددها أحد عشر حوضا، برتب تتراوح بين الخامسة والسابعة، بالإضافة لعرض أهم خصائص الشبكات من حيث أطولها وأعدادها ونسب تشعبها وكثافة التصريف وتكرار المجارى والمسافات بين المجارى شبكات التصريف.

الفصل الثالث: الخصائص الجيومورفولوجية لمنحدرات منطقة الدراسة

تناول التحليل المورفومترى للمنحدرات من حيث الخصائص التضاريسية، حيث قسمت المنطقة إلى ثلاثة نطاقات تضاريسية، كما تم تقسيمها أيضا إلى أجزاء مختلفة من حيث التضاريس المحلية كروبليث الانحدار، تحليل القطاعات الميدانية، ثم تحليل زوايا الانحدار لجميع المنحدرات. وقد تباينت قيم متوسطات زوايا الانحدار على مختلف أجزاء المنحدرات.

كما تم دراسة معدلات التقوس؛ حيث ارتفعت نسب العناصر المقعرة مما يدل على سيادة المياه الجارية فى تشكيل سطح المنطقة، وقد تمت دراسة أشكال المنحدرات وتطورها حتى الوقت الحالى.

الفصل الرابع : تحليل الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة

يتناول هذا الفصل دراسة الأشكال الجيومورفولوجية الرئيسية؛ حيث تم تقسيمها حسب العامل المشكل لها إلى ثلاثة أجزاء، تضم الجزء الأول الأشكال البنائية النشأة وتشمل الحافات الصدعية وحواف أسطح الصدوع والهوجباك والكويستات.

ويتناول الجزء الثانى الأشكال التى ترجع فى نشأتها لفعل المياه، وقد تمت معالجتها عن طريق دراسة القطاعات الطولية وخصائصها وأهم الظاهرات المرتبطة بها، كما تمت دراسة القطاعات العرضية للأودية وخصائصها وأهم الظاهرات المرتبطة بها، كما درست أنماط المجارى والتى شملت النمط المستقيم والتعرج والمنعطف والمضفر.

يهتم الجزء الثالث بالأشكال التى ترجع لفعل الرياح مثل نيم الرياح والفرشات الرملية والنباك بالإضافة لدراسة السبخات.

الفصل الخامس:الجيومورفولوجية التطبيقية لمنطقة الدراسة

يهتم بدراسة الجيومورفولوجية التطبيقية لمنطقة الدراسة من حيث المخاطر الجيومورفولوجية التى تتعرض لها المنطقة، كأخطار السيول وحركة المواد على المنحدرات، كذلك يهتم بدراسة العلاقة بين الأشكال الجيومورفولوجية والأنشطة البشرية ومدى إمكانيات التنمية، بالإضافة للعلاقة بين الأشكال الجيومورفولوجية والطرق بمنطقة الدراسة.

different relief belts, the area is also divided in to different parts in the local relief, and the sloping croplith.

Analyzing The Fields Section, and slope angles on all the slopes, It has been found that the slopes angles change on the parts of the various section of the slopes.

The Curvature ratio of slopes have been studied, where the ratio of Concave elements increased an indication of The dominance of The fluvial erosion in The area have also been studied the forms of the slopes, the factors of slopes formation, and Their evolution.

Chapter four deals with Geomorphological Forms of the area, which have been divided according to their origin into three parts:

The First part deals with Structural Forms which include the fault scarps, The Fault line scarps, The Hog's back, and the cuestas.

The Second part deals with Land forms made by The running water, which has been studied by the Geomorphological features of linear profiles, besides the Geomorphological features of the cross sections, which have also been studied ,The Streams patterns which include, the straight, the sinuous ,the meandering, and the braided.

The Third part deals with forms made by wind, such as ripples, sand accumulation, and mounds, besides sebkhas

Chapter five The Applied Geomorphology Is concerned with the study of Geomorphological hazards like, Flash floods and Mass movement of slopes.

It also deals with the relation between land forms and human activates, be sides the relation between land forms and roads.

The area of study lies in the northern part of Egypt ion Eastern desert, and the western side of the Gulf of Suez, between latitudes ºº29 ´11 0 - 29 38 20 and longitudes ˚31 43 10 - ˚32 23 0 . It occupies about 2153.5 square Kilometers.

The Thesis consists of five chapters, an introduction and aconctusion

- **Chapter one** deals with" the Geological Study of the area that illustrates the variations of Geological formation, of which the Eocene represented the largest part.

It also shows that the study area has been affected by two main systems of faulting, the first extending from N . w - S .E direction, and the second from E-w direction.

The Geological evolution of the area indicats that the Middle Eocene age is the main age of deposition in the study area.

- Chapter two, AMorphometric Analysis of The Drainage Basins and Net Works of the study area, is concerned with the study of the characteristics of the drain age basins in the area, consists of two parts:

The first part deals with Basins as regards: the Basin area, Their Dimensions, Their Forms, and characteristics of Their Surfaces.

The Second part discusses The Drainage networks, which are (11) in number, with stream orders ranging form the Fifth to the seventh order, be sides it discusses their Morph metrical characteristics as regards: lengths, numbers , bifurcation ratio, drainage density, stream frequency, distances between the order.

The student has also studied the relation ship between the characteristics of the drainage basins and those of drainage net works.

- Chapter three: deals with The Morphometric Analysis of the slopes as regards the relief characteristic, the area is divided in three

Alexandria University
Faculty of Arts of Damanhour
Postgraduate Studies

The Northern Scarp Of EL- Galala EL- Baharya Plateau Geomorphological Study

Abstract Of
M. A. Thesis

Ahmed Mohamed Ahmed Abou Raiah

Under the Supervision OF

P**rof. Gouda Hassanin Gouda,**
prof. Of Physical Geography,
Faculty of Arts, Alexandria university

Prof. Mohamed Abd El - Qader Abd EL- Hamed
Assist. Prof. Of Economic Geography,
Faculty of Arts of Damanhur, Alex. University.

Dr. Maged Mohamed shoelah
Lecturer of Physical Geography,
Faculty Of Arts Of Damanhour, Alex. University

2003