جامعة المنوفية
مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية
بمدينة السادات

**مجلة مركز البحوث
الجغرافية والكارتوجرافية**

العدد العشرين

التحليل المورفولوجى لمنحدرات جوانب وادى قصب (الصحراء الشرقية)

دكتور

كريم مصلح صالح محمود أحمد حجاب

كلية الآداب – جامعة سوهاج

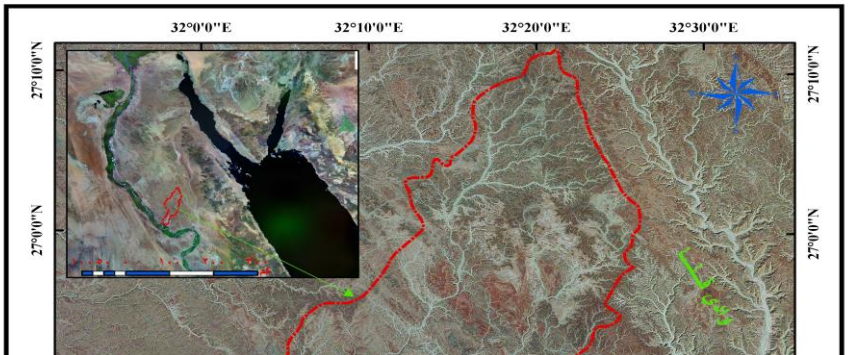
مقدمة:

يقع حوض وادى قصب على الجانب الشرقى لوادى النيل بين دائرتى عرض ١٠ َ ٢٦ْ و ٥٠ َ ٢٦ْ وبين خطى طول ٤٥ َ ٣١ْ و٣٥ َ ٣٢ْ ويحده من الجنوب والجنوب الشرقى حوض وادى أبو نافوخ، ومن الشرق خط تقسيم المياه الذى يفصل بينه وبين روافد حوض وادى قنا، وفى الشمال يحده حوض وادى الأحايوة، أما الحد الغربى فهو السهل الفيضى لنهر النيل الذى ينتهى إليه بمروحته الفيضية (شكل رقم ١).

ينحدر الحوض من الشرق صوب الغرب، حيث يبلغ أقصى ارتفاع له فى الشرق ٦٢٥ متر فوق مستوى سطح البحر، بينما يصل أدنى ارتفاع له فى الغرب نحو ٧٠ متر على هامش السهل الفيضى، ويصل أقصى طول له نحو ٨٩ كم، بينما يصل أقصى عرض له نحو ٣٤ كم، ويشغل مساحة تقدر بنحو ١٩٢٧كم٢؛ ويتشكل الحوض من المجرى الرئيسى والعديد من الروافد التى ترفده من الشمال الغربى، والشمال الشرقى، والجنوب؛ ويعد أهمها: رافديه شيتون الذى يرفده من الشمال والجهلانية من الجنوب، والتى تبدو فى معظمها على هيئة أنماط شجرية متوازية.

تعتبر دراسة منحدرات جوانب حوض وادى قصب، إلى جانب ما تشكله من مظهر جيومورفولوجى، ذات دلالة هامة؛ فهى تعطى فكرة واضحة عن تطور المنطقة، والظروف المناخية التى تعرضت لها، سواء قديماً أو حديثاً، وذلك من خلال دراسة العوامل التى ساهمت فى تكوين وتشكيل تلك المنحدرات؛ وما يزيد من أهمية دراستها الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها، والأخطار الناجمة عنها؛ ولا سيما أن منحدرات الحوض لها قابلية طبيعية لعمليات التآكل وعدم الإستقرار، حيث يتكون التتابع الصخري من صخور جيرية صلبة متبادلة مع أشرطة أو طبقات رقيقة من الطفل و المارل اللينة، مما ساعد على سرعة انفصال الكتل الصخرية وحدوث السقوط الصخرى ، وما يضاعف من خطورة المشكلة إنتشار عمليات التنمية والنمو العمرانى العشوائى ، وزحفه نحو مصب الوادى وأقدام المنحدرات، مما يجعله عرضة للسقوط الصخرى وحركة المواد.

على الرغم من تعدد وتنوع الدراسات التى اهتمت بمعالجة موضوع المنحدرات، إلا أن معظمها ركز على أحد الجوانب المتعلقة بها: كطريقة الدراسة أو التحليل المورفومترى أو المشكلات الناجمة عنها، ولم تقدم أى منها دراسة متكاملة عن المنحدرات؛ ومن أهم هذه الدراسات



شكل رقم (١) موقع حوض وادى قصب

دراسة كل من: (Savigear,R., 1952- 1956) (Strahler, A., 1957) (Young, A., 1969- 1972) (Louis, 1961)(Melton, M. ,1957)

إلى جانب العديد من الدراسات العربية الرائدة فى هذا المجال ومنها دراسة كل من: (إمبابى، ١٩٧٠- ١٩٧٢) و(الحسينى وعبد الله مغرم، ١٩٧٦) والحسينى (١٩٧٨) و(عاشور ١٩٧٩) و (عبد الرحمن وآخرون، ١٩٨١) و (إمبابى وعاشور ، ١٩٨٣) و (الدسوقى، ١٩٨٧- ١٩٩٠) و (فرحان، بدون) وغيرهم ، ولذلك تهدف الدراسة الحالية إلى تقديم موضوع شبه متكامل عن دراسة المنحدرات.

وقد قام الباحثان بإجراء الدراسة الميدانية وعمل التحليلات المختلفة وكتابة البحث مشاركة فى جميع الخطوات .

أهداف الدراسة:

١- التعرف على الملامح الجيومورفولوجية المميزة للحوض وتحديد المنحدرات والتعرف عليها، حيث أنها تمثل أحد الأشكال السائدة فى الحوض.

٢-تحديد أشكال المنحدرات السائدة فى الحوض، بهدف الوقوف على العوامل التى ساهمت فى نشأتها.

٣-دراسة حركة المواد على المنحدرات، وكيفية انتقالها، ومدى تأثيرها فى النواحى البشرية المختلفة.

٤- التعرف على خصائص المنحدرات والعمليات الجيومورفولوجية السائدة عليها، نظرا لأهميتها عند التخطيط وفى بعض النواحى البشرية المختلفة.

٥- إلقاء الضوء على التطور الجيومورفولوجى الذى مرت به المنحدرات حتى أخذت شكلها الحالى.

مصادر الدراسة:

عتمدت الدراسة بصفة رئيسية على العمل الميدانى الذى تم على عدة مراحل، بهدف إجراء القياسات على المنحدرات بعد تحديد مواقعها وتسجيل الملاحظات ذات الإهتمام الخاص، والتقاط بعض الصور الفوتوغرافية، إلى جانب الدراسات السابقة التى أفادت نتائجها فى كشف العديد من الحقائق عن المنحدرات؛ هذا إلى جانب الخرائط الطبوغرافية والخرائط المصورة مقياس ١: ٥٠.٠٠٠، وسوف يتم توضيح مصادرها فى قائمة المراجع بنهاية البحث.

محتويات البحث.

تناولت الدراسة عدة محاور يمكن تلخيصها فى التالى:

أولا: الخصائص الجيولوجية والمناخية للحوض.

ثانيا: الخصائص المورفولوجية للوادى الرئيسى وأشكال السطح فيه.

ثالثا: الخصائص المورفومترية للحوض.

رابعا: السمات المورفومترية لمنحدرات جوانب الوادى.

خامسا: أشكال المنحدرات السائدة، وعوامل تشكيلها.

سادسا: العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة فى تشكيل المنحدرات.

سابعا: التطور الجيومورفولوجى للمنحدرات .

وفيما يلى عرض لكل منها:-

أولا: الخصائص الجيولوجية والمناخية لمنطقة الدراسة.

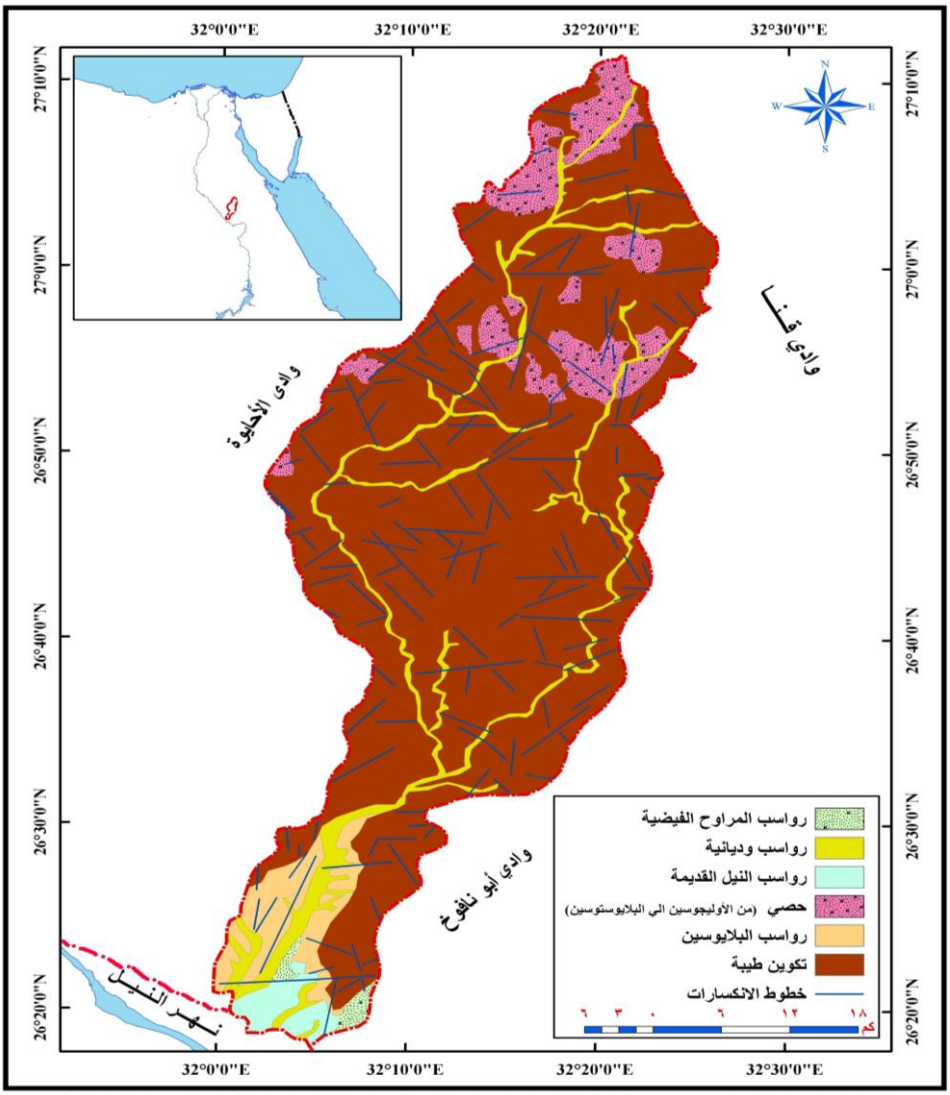
١- الخصائص الجيولوجية.

يتضح من الخريطة الجيولوجية (شكل رقم ٢)، أن الحوض ينكون بشكل عام من صخور رسوبية يتراوح عمر التكوينات المكشوفة منها بين عصرى الإيوسين والبلايوسين، والتى تظهر مكاشفها وسط محيط هائل من الرواسب المفككة المنتمية إلى الزمن الرابع والمتعددة الأنواع والأصول تبعاً لتعدد أسباب نشأتها؛ وفيما يلى دراسة لهذه التكوينات مرتبة زمنياً من الأقدم إلى الأحدث.

- تكوينات الإيوسين.

تغطى تكوينات الأيوسين معظم سطح الحوض، وهى عبارة عن صخور من الحجر الجيرى الذى تتخلله بعض العقد الصوانية، إلى جانب أشرطة المارل والطفل الضارب إلى الصفرة؛ (Omara, S. ,et al., 1973. p. 160) والتى يصل سمك طبقاتها فى الحوض إلى نحو ٣٠٠ متر (Said. R. 1962. p. 94) حيث تجرى عليها العديد من المجارى المائية التى عملت على تقطيع مسطح الحوض وفصله على هيئة مجموعة من الحافات الرأسية، التى تمثل مناطق تقسيم المياه بين تلك الروافد.

وأهم ما يلاحظ على التكوين شدة تأثره بعمليات التفكك والإذابة التى ساعد على حدوثها وفرة الفواصل والشقوق وأسطح الطباقية ، إلى جانب تأثره بعمليات التصدع المتعددة الإتجاهات، والتى عملت بدورها على نشأة العديد من الواجهات الحرة المكشوفة، ونشاط عمليات السقوط الصخرى.



المصدر : الخرائط الجيولوجية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ من إنتاج شركة كونوكورال ، والهيئة العامة للبترول ،القاهرة ، عام ١٩٨٧ ، لوحة أسيوط NG 36 NW .
ولوحة وادى قصب الجيولوجية مقياس ١/٠٠٠٠ الصادرة عن هيئة المساحة الجيولوجية عام ١٩٩٤.

شكل رقم (٢) جيولوجية حوض وادى قصب

تكوينات الأوليجوسين:-

تغطى تكوينات الأوليجوسين مساحة محدودة من الحوض، حيث تظهر على هيئة بقع متناثرة فى الأجزاء العليا، والتى يعد أهمها منطقة أعالى وادى شيتون الرافد الأيمن لوادى قصب.

ويتألف التكوين من تتابع طبقى كاذب، قوامه الحجر الرملى والحصباء والكوارتز، والذى يتراوح اللون فيه بين المائل إلى السمرة، والبنى الداكن، وأحيانا يبدو على هيئة طبقات من الحصى والحصباء مع بعض العقد الصوانية شديدة الصلابة والتماسك نتيجة لالتحام مكونتاتها بالسليكا؛ كما يتسم التكوين بالتباين الكبير فى السمك، حيث يتراوح بين ١٥- ٢٠٠ متر(Said, R., 1962. pp. 177- 179) وتحتوى الطبقات على حفريات تنتمى إلى بيئة نهرية، مما يدل على نقلها بواسطة الجريان السابق لوادى قصب على سطح المنطقة، حيث جرفتها الأنهار الأوليجوسينية القديمة وألقت بها بالقرب من ساحل البحر الجيولوجى القديم المتراجع صوب الشمال وذلك نتيجة لحركة الرفع التى صاحبها حدوث عمليات التصدع (El Nakkady,S., 1958. pp. 73-76) والتى عملت بدورها على تقطيع التكوين وظهوره بهذا الشكل المتقطع فى المنطقة.

تكوينات البلايوسين:

تتكون رواسب البلايوسين من نوعين من الإرسابات، إحداهما قارية والأخرى بحرية؛ وتسود فى المنطقة الإرسابات القارية، التى تتألف من رواسب الحصى والكونجلوميرايت والبريشيا ومفتتات الحجر الرملى؛ وتظهر أسطح هذه التكوينات داكنة اللون حيث يميل لونها إلى البنى أو البني الضارب إلى الحمرة نتيجة وفرة أكاسيد الحديد والذى عمل على شدة تماسكها (Said, R., 1981. p. 46) ويطلق مهران على هذه الرواسب اسم تكوينات العيساوية، والتى يتراوح سمكها بين ٦٠- ٩٠ متر (Mahran, T., 1993. pp. 4- 5)

وتشغل هذه التكوينات مساحات محدودة حيث يكاد يقتصر ظهورها على الجزء الأدنى من الحوض، حيث تمثل الحشو الرسوبى لذلك القطاع، كما تمثل فى نفس الوقت صخور الأساس الذى ارتكزت عليه رواسب المدرجات والرواسب الفيضية فيما بعد.

تكوينات البلايستوسين.

تتألف هذه التكوينات من رواسب مفككة قوامها الطمى والرمال والحصى والجلاميد؛ وتشغل مساحة كبيرة من الحوض، كما تغطى سطوح التكوينات السالفة الذكر، ويتكون منها العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية التى يعد أهمها المراوح الفيضية والمدرجات ومخروطات الهشيم.

٢- البنية الجيولوجية.

أوضحت دراسة الخرائط الجيولوجية (١: ١٠٠.٠٠٠ الشرقية للبترول)، و (١: ١٠٠٠٠ هيئة المساحة الجيولوجية) أن الإنكسارات هى العناصر التركيبية الرئيسية فى الحوض، وتأخذ عدة اتجاهات مختلفة؛ وأهمها التى تأخذ إتجاه شمالى غربى/ جنوب شرقى، وشمال شرقى/ جنوبى غربى؛ كما توجد بعض الإنكسارات الصغيرة والقصيرة، أو المحدودة الإمتداد، فى شكل متعامد على الإتجاهين الرئيسيين السابقين.

هذا إلى جانب أنظمة الفواصل والشقوق التى توجد بكثافة عالية وبأحجام مختلفة، كما تختلف فى اتجاهاتها؛ وإن كانت فى الغالب تتفق مع اتجاهات الصدوع السائدة، مما يدل على ارتباطها الوثيق بها؛ وقد انعكست هذه الظروف على أشكال المنحدرات والظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها؛ وهذا ما سوف تكشف عنه الصفحات القادمة.

٣- الظروف المناخية.

الجدول التالى يلخص الأحوال المناخية فى محطتى سوهاج ونجع حمادى على اعتبار أنهما أقرب المحطات إلى المنطقة.

جدول رقم (١) – ملخص العناصر المناخية خلال الفترة ١٩٤٢– ١٩٩٨

	درجة الحرارة (°م)			المطر (مم)		رطوبة	التبخر (مم)		
المحطة	متوسط شهرى	أعلى حرارة	أدنى حرارة	متوسط سنوى	أكبر كمية مطر	متوسط شهرى	متوسط يومى	أعلى شهر	أدنى شهر
سوهاج	٢٣.٤	٤٧.٣ ١٩٧٠/٢٠	٠.٤ ١٩٦٧/٢٢	٤.٦	١٤٠ ١٩٩٤/١١	٤١	٧.٢	١٢ يونيو	٢.٣ يناير
نجع حمادى	٢٣	٤٧.٥ ١٩٤٦/٦	صفر ١٩٥٠/٢٢	٠.٧	٢٢٤ ١٩٩٠/١٢	٥٨	٦.٦	١٠.٥ مايو	٣.١ ديسمبر

ملخص عن البيانات المناخية – وزارة الدفاع ١٩٩٨

ومن دراسة بيانات الجدول يتضح ما يلى:-

تشير بيانات الحرارة إلى الارتفاع الكبير فى معدلاتها، حيث يتراوح متوسطها الشهرى بين ٢٣ درجة فى سوهاج، و ٢٣.٤ درجة فى نجع حمادى؛ وكذلك كبر المدى الحرارى الفصلى الذى يصل إلى ٤٦.٩ درجة فى سوهاج، ونحو ٤٧.٥ درجة

فى نجع حمادى؛ وقد انعكس هذا بصورة مباشرة على نشاط عمليات التفكك الميكانيكى والإنشطار الصخرى فى الحوض، حيث تشير الملاحظات الميدانية إلى أثر عملية التفكك الطبيعى للصخور على مكاشف الحجر الجيرى وتكوينات المارل، وهى عبارة عن رقائق حادة الزوايا يتراوح سمكها بين ٢ سم- ٣٠ سم تبدو متناثرة على أسطح الصخور المشكلة لجوانب الوادى وتحت أقدامها.

تشير اتجاهات وسرعة الرياح إلى سيادة الإتجاهات الشمالية، حيث بلغت نسبة الهبوب من هذه الإتجاهات نحو ٦٣%، وهى رياح ضعيفة السرعة بوجه عام، حيث تتراوح سرعتها بين ٢.٣- ٩ عقدة/ الساعة؛ ولذلك قامت بدور محدود فى عمليات النحت والترسيب، حيث يكاد يقتصر دورها على عملية سفى الرمال الناعمة، وتكوين بعض النباك التى تفرش قاع الوادى وسطح مروحته الفيضية فى بعض المواقع، إلى جانب كثبان الظل التى تغطى بعض الواجهات لمنحدرات جوانب الوادى حيث تبدو على هيئة بقع متناثرة خاصة فى قطاعه الأدنى.

تشير قيم المطر إلى انخفاض معدلها السنوى بوجه عام؛ حيث يتراوح بين ٤.٣مم فى سوهاج، و٠.٨مم فى نجع حمادى؛ وتسقط معظم هذه الأمطار خلال الفترة الممتدة من نوفمبر إلى أبريل؛ أى أن معظمها خلال فصل الشتاء؛ وعلى الرغم من قلة الأمطار السنوية الساقطة، إلا أن هناك بعض السنوات التى سجلت كميات غزيرة من الأمطار التى سقطت خلال يوم واحد، فالكمية الساقطة خلال تلك الفترة تفوق أضعاف الكميات الساقطة على مدار العام، أو عدة أعوام، كما حدث فى ٩ نوفمبر ١٩٩٤، حيث سقط على سوهاج نحو ١٤٠مم من الأمطار؛ وكذلك الحال فى نجع حمادى التى سقط عليها نحو ٢٤٤مم فى ٦ ديسمبر ١٩٩٠؛ الأمر الذى يعكس طبيعة الأمطار فى المناطق الجافة وشبه الجافة، والتى ينتج عنها فى الغالب حدوث سيول فجائية، تلك العملية المسئولة عن مزاولة عمليات النحت والنقل والترسيب على منحدرات الوادى ؛ وهذا ما سوف نناقشه عند دراستنا للعمليات السائدة على المنحدرات.

يتسم التبخر بارتفاع معدله اليومى الذى يصل إلى نحو ٧.٤مم فى سوهاج، وحوالى ٦.٦مم فى نجع حمادى؛ ويزيد هذا المعدل خلال فصل الصيف حيث يبلغ نحو ١٠.٣مم فى سوهاج، ونحو ١٢ مم فى نجع حمادى؛ ويعود ذلك إلى جفاف الهواء، وارتفاع حرارته، وانكشاف السطح وخلوه من النبات الطبيعى.

تشير قيم الرطوبة إلى ارتفاع معدلها السنوى بشكل عام، حيث يصل إلى ٤١% فى سوهاج ونحو ٤٨% فى نجع حمادى؛ وتصل قمتها خلال شهرى ديسمبر ويناير،

اللذان يقترنان بانخفاض درجات الحرارة، مما يضاعف من تأثير عمليات التجوية فى الحوض، وهذا ما سوف تكشف عنه الصفحات القادمة.

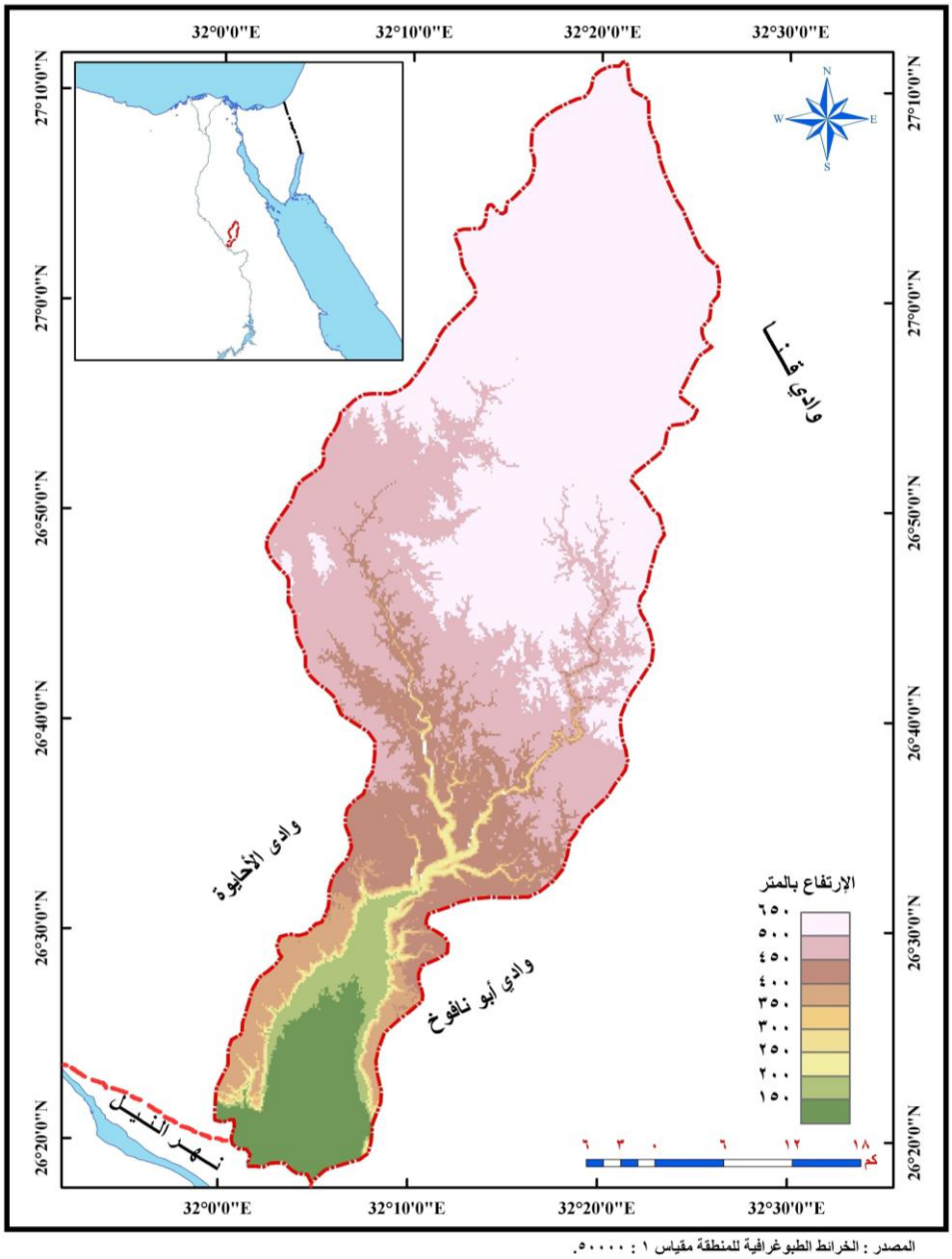
٤-النبات الطبيعى:

يتميز الحوض بقلة بل ندرة فى النبات الطبيعى نظراً لوقوعه فى النطاق الصحراوى الجاف، وذلك باستثناء بعض الشجيرات المتناثرة فى بطن الوادى وعلى جانبيه وفى حضيض المنحدرات، والتى استطاعت أن تقاوم ظروف الجفاف سواء عن طريق جذورها الطويلة والإستفادة من المياه الأرضية، أو عن طريق لحائها السميك وأوراقها الإبرية، أو لقدرتها على الإستفادة من الرطوبة الجوية ، ومن أهمها أشجار السيال والرتم؛ هذا إلى جانب بعض الأعشاب الشوكية والنباتات الحولية مثل: الضفرة والقسوم والحنظل والشيح والبعتران.

وهى فى مجملها أعشاب قصيرة متناثرة فى الأماكن التى تتوافر فيها ظروف الحياة؛ ولذلك يتراوح لونها بين الأخضر الباهت والأصفر، إلى جانب اللون البنى فى الأعشاب الجافة، والتى فقدت قدرتها على الحياة؛ ولهذا قامت بدور محدود فى عمليات التجوية الحيوية ، وحركة المواد على المنحدرات، حيث يكاد يقتصر دورها هنا على تكوين بعض النباك التى تشغل بطن ومصب الوادى فى بعض المواضع.

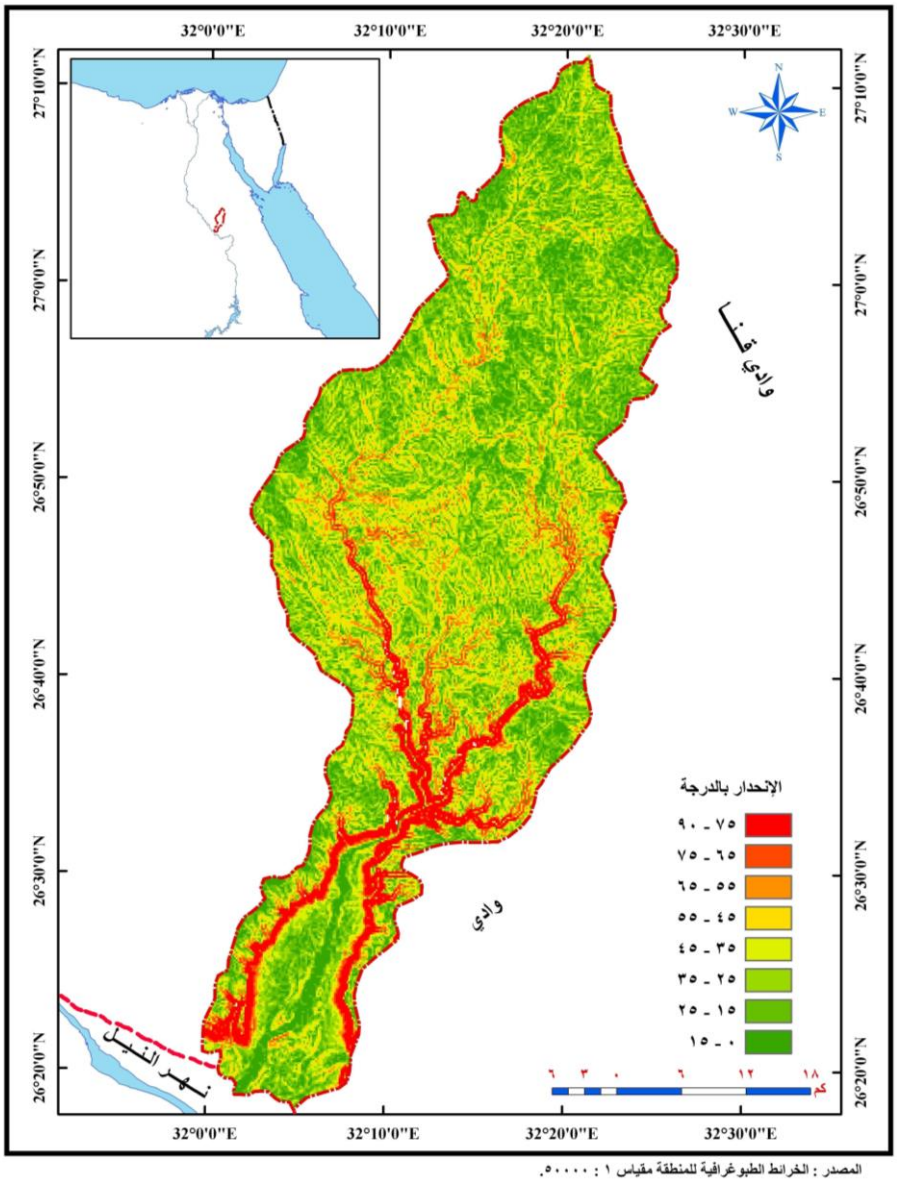
ثانيا: الخصائص المورفولوجية للوادى الرئيسى

أمكن تقسيم الوادى الرئيسى من الناحية المورفولوجية إلى ثلاث قطاعات؛ وذلك فى ضوء خريطة الإرتفاعات (شكل رقم ٣)، والمرحلة العمرية التى يمر بها الحوض ، والإتجاه العام للوادى والإنحدار (شكل رقم ٤)، وشكل القطاعات العرضية لجوانب الوادى الرئيسى (شكل رقم ٩) إلى جانب أشكال السطح الأخرى التى لها علاقة بتطور منحدرات الوادى والعوامل والعمليات التى أثرت عليها ؛ وفيما يلى عرض لكل قطاع من تلك القطاعات كما يلى:



المصدر : الخرائط الطبوغرافية للمنطقة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠.

شكل رقم (٣) خريطة الارتفاعات الرقمية للحوض



المصدر : الخرائط الطبوغرافية للمنطقة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠.

شكل رقم (٤) خريطة درجات الانحدار للحوض

١- القطاع الأعلى :

يمتد هذا القطاع من منطقة المنابع حتى التقاء الوادى الرئيسى برافده الأيسر (الجهلانية) ، و يجرى الوادى فى هذا القطاع فى اتجاه عام صوب الجنوب الغربى، ويبدو على شكل خانقى، حيث له من العمق أكثر من الإتساع وجوانبه شديدة الإنحدار، كما يميل إلى التعرج نتيجة الظروف البنيوية التى فرضت عليه؛ حيث يتعامد عدد من الصدوع على اتجاه الوادى ، إلى جانب تباين نوعية التكوينات الجيولوجية؛ ولذلك يظهر قطاعه العرضى على شكل حرف ٧ (انظر شكل رقم ٩)، حيث لا يزيد عرضه فى هذا القطاع عن (٨٠ متر) ، إلا فى مناطق مصبات الروافد والأجزاء المقعرة من الثنيات ؛ ويعد هذا انعكاساً للمرحلة العمرية المبكرة (مرحلة الشباب) التى يعيشها هذا القطاع فى الوادى (شكل رقم ٥).

وفى هذا القطاع تظهر جوانب الوادى منخفضة المناسيب بشكل ملحوظ حيث تتراوح بين ٤٠- ٨٠ متر فوق قاع الوادى، ويزيد المقطع المستقيم فى وسط المنحدر، كما يظهر الجزء الأعلى محدباً، فى حين يتخذ الجزء الأدنى الشكل المقعر؛ ويرجع ذلك إلى نوعية الصخور المشكلة لجوانب الوادى، حيث تتبادل فيها تكوينات الحجر الجيرى الأيوسينى، مع العقد الصوانية، وأشرطة المارل؛ وعلى الرغم من انخفاض المناسيب فى هذا القطاع، إلا أنها تتسم بشدة الإنحدار، وتأثرها الشديد بعمليات التجوية وخلوها من الرواسب؛ وذلك نتيجة تعرضها لعمليات حركة المواد، وغسل المنحدرات بفعل الأمطار الفجائية، كما تنحدر من على جوانب الوادى، العديد من المسيلات المائية والروافد الصغيرة والتى عملت بدورها على شدة تقطع السطح وإضفاء مظهر الوعورة والتضرس عليه .

٢- القطاع الأوسط:

يرفد الوادى فى بداية هذا القطاع عدد من الروافدالأكبر والتى يعد أهمها الجهلانية رافده الأيسروقبل نهايته يلتقى برافده الرئيسى وادى شيتون ، ولذلك يتميز القطاع بالإتساع وتباعد الجوانب، وكبر حجم الثنيات والتعرجات، ولهذا يبدو على شكل حرف U (أنظر شكل رقم ٩) كما يشغل الأجزاء المحدبة من الثنيات مدرجات الوادى، حيث يقل تأثير عمليات النحت والتى تظهر على عدة مناسيب فى هذا القطاع، يقع أعلاها على منسوب ١٥متر، وأوسطها على منسوب ٩متر، وأدناها على منسوب ٣متر فوق مستوى قاع الوادى؛ كما تنتهى الروافد إلى المجرى الرئيسى بمجموعة من المراوح الفيضية التى تتناسب مساحتها وأبعادها مع حجم أحواض الروافد التى رسبتها، ودرجة انحدار السطح الذى رسبت عليه، وإن كانت فى الغالب من المراوح الصغيرة الحجم.

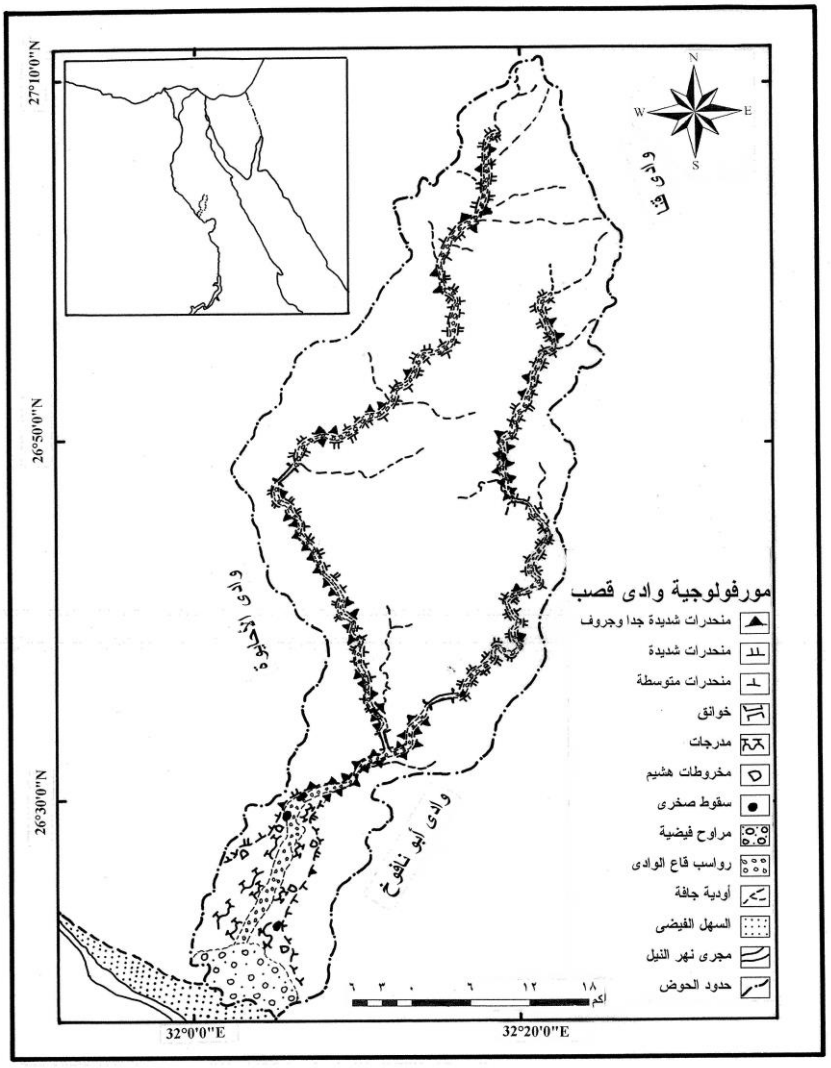
تبدو مجموعة الروافد فى هذا القطاع سواء الرئيسية أو الثانوية شبه متعامدة على المجرى الرئيسى ، ويعتبر هذا المظهر أحد خصائص المنحدرات المستقيمة، والشديدة الإنحدار، أو التى تأثرت بحركات بنيوية؛ وأغلب الظن أن الحوض تأثر بعدة انكسارات وشقوق ذات اتجاهات مختلفة، بعضها يسير فى اتجاه شمالى غربى– جنوبى شرقى، وبعضها الآخر يسير فى اتجاه شمالى– جنوبى، وشمالى شرقى– جنوبى غربى (أنظر شكل رقم ٢)؛ وما يؤكد ذلك أن جزء كبير من المجرى الرئيسى فى هذا القطاع يبدو خطى شبه مستقيم (شكل رقم ٥).

تظهر جوانب الوادى فى هذا القطاع شديدة الإنحدار فى أغلبها وتقطعها مخارج الروافد، كما يخددها العديد من المسيلات المائية فى أعاليها؛ إلى جانب نشاط عمليات التقويض السفلى عند أقدامها نتيجة الجريان السيلى الطارىء الذى يشهده الحوض من حين لآخر؛ ولذلك تظهر المنحدرات فى شكل محدب فى جزئها العلوى ، ثم يليه قطاع مستقيم يمثل الجزء الأكبر من المنحدر، وقد يتبع ذلك جزء مقعر فى حالة وجود سطح البدمنت.

تتسم جوانب الوادى فى هذا القطاع بالإرتفاع، حيث يتراوح ارتفاعها بين ١٠٠ – ١٧٠ متراً فوق مستوى قاع الوادى ، كما تتميز بتأثرها الشديد بعمليات السقوط الصخرى، وعمليات التفكك والتحلل، حيث يغطى أقدامها مخروطات الهشيم ، وتنتشر على واجهاتها المكشوفة أقراص عسل النحل وتكهفات التجوية (cavernous weathering) ، وتعد ملامح السطح فى هذا القطاع إنعكاساً لمرحلة النضج المبكر التى يمر بها.

٣– القطاع الأدنى :

يمثل هذا القطاع الجزء الأخير من الوادى، ويتميز بالضحولة والإتساع، ويزيد الإتساع بدرجة واضحة فى اتجاه المصب، ولذلك يبدو القطاع العرضى على شكل حرف U المنفرج الزوايا؛ وتظهر المدرجات فى هذا القطاع على خمسة مناسيب هى: ٤٥ متر، ٣٠ متر، ١٥ متر، ٩ متر، ٣ متر فوق قاع الوادى؛ فى حين يقتصر القطاع الأوسط على ثلاثة مناسيب فقط ، بينما لم يسجل القطاع الأعلى للوادى أى مناسيب لتلك المدرجات؛ وتظهر منحدرات جوانب الوادى فى هذا القطاع قليلة الإرتفاع والإنحدارحيث يتراوح ارتفاعها بين ٣٠–٩٠متراً، وهى فى الغالب مغطاة بركام من المفتتات الصخرية المتباينة الأشكال والأحجام ؛ كما يغطى قاع الوادى والمصب.



المصدر / الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ والخرائط الجوية المصورة ١/٥٠٠٠٠ والدراسة الميدانية

شكل رقم (٥) مورفولوجية وادى قصب

طبقة سميكة من الرواسب الفيضية المفككة والتى تتخللها بعض النباك والفرشات الرملية الصغيرة؛ ولذلك يسود قاع الوادى النمط المتشعب نتيجة لانخفاض سرعة الجريان مع الحمولة الكبيرة من الرواسب، أو بسبب وجود بعض العوائق فى المجرى.

ويشغل مصب الوادى فى نهاية هذا القطاع المروحة الفيضية التى تبدو مخروطية الشكل، وأهم ما يلاحظ عليها تدرجها فى الإرتفاع والإنحدار من القمة صوب الأطراف ؛ كما يشغل قمتها نمط التصريف المضفر نتيجة التغير الفجائى فى نمط الجريان من مركز فى النطاق الجبلى إلى عشوائى فى النطاق السهلى المتاخم للسهل الفيضى لنهر النيل ؛ ولذلك يشغل أطرافها مراكز العمران ومناطق الإستصلاح الزراعى ؛ هذا فى حين يظهر على سطحها بعض النبكات، التى ساعد على تكوينها إستواء السطح ووفرة الرواسب المفككة ووجود بعض النباتات التى مثلت عائق أمام حركة الرياح.

وبشكل عام فهذا القطاع معظمه مستغل بالمزارع والمساكن، وساعد على ذلك توافر مصادر المياه الجوفية والتربة الصالحة للزراعة والطرق المعبدة ، علاوة على قربه من مراكز العمران القديمة على السهل الفيضى، حيث يعتبر بمثابة إمتداد عمرانى لتلك المراكز؛ وفى ظل شدة الطلب على الأرض وعدم مراعاة الظروف الطبيعية عند إقامتها فإن مشكلة المنحدرات تزداد تعقيداً وتتفاقم المشكلات الناجمة عنها، إذا لم يتم إدراك هذا الوضع وأخذ التدابير الوقائية اللازمة.

ثالثا: الخصائص المورفومترية للحوض

يغطى حوض وادى قصب مساحة تصل إلى ١٩٢٧ كم٢، ويجرى على سطحه شبكة تصريف كبيرة تضم عدد من الروافد الرئيسية إلى جانب مجموعة أخرى كبيرة من الروافد الصغيرة؛ وللوقوف على الخصائص المورفومترية لتلك الشبكة والعوامل التى أثرت عليها والمرحلة العمرية التى تمر بها ومدى انعكاسها على أشكال المنحدرات ، تم استخراج شبكة التصريف للحوض إعتماداً على الخرائط المصورة ١: ٥٠.٠٠٠ إلى جانب الخرائط الطبوغرافية المختلفة المقاييس؛ ويلخص الجدول التالى أهم الجوانب المورفومترية للحوض.

جدول رقم (٢)[1] – الخصائص المورفومترية لحوض وادى قصب

المساحة كم٢	الطول كم	العرض كم	المحيط كم	معامل الشكل	معامل الإستطالة	رتبة الحوض	مج أعداد المجارى	مج طول المجارى
١٩٢٧	٨٦	١٥.٦	٢٦٢.٨	٠.٢٤٣	٠.٢٧٧	٧	٣٢١٢٦	١٥٨٢٣
م طول الرتبة	معدل التفرع	كثافة تصريف كم/كم٢	م تكرار كم/كم٢	معدل الإنحدار	معدل النسيج	درجة الوعورة	المعامل الهبسومترى	
٠.٤٩٢	٤.٢	٨.٢	١٦.٧	٠.٠٠٦	١٢٢.٥	٤.٥	٠.٥٣	

المصدر:الخرائط المصورة: ١: ٥٠.٠٠٠ و الخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠.٠٠٠

١- تبلغ مساحة الحوض ١٩٢٧كم٢؛ شغل منها المجرى الرئيسى نحو ٢٠% بما يضمه من قاع وجوانب وروافد صغيرة؛ كما يصل متوسط طوله إلى نحو ٨٦ كم، ومتوسط عرضه ١٥.٦كم؛ فى حين بلغ محيطه ٢٦٢.٨كم ؛ ولذلك يعد من الأوديةالمتوسطة الأبعاد بالمقارنة بغيره من الأودية المتجهة صوب النيل مثل وادى قنا والعلاقى وسنور والطرفا.

٢- تشير قيم معامل الشكل أن الحوض بعيداً عن الإنتظام حيث بلغ معامله ٠.٢٤٣ وهى قيمة منخفضة تشير إلى عدم التناسق والإنتظام فى شكل الحوض، حيث يتميز بالإنحناء والتعرج فى شكله الخارجى؛ وربما يرجع ذلك إلى بعض الضوابط الموضوعية التى عملت على تأخر تطور الحوض، ومن المحتمل أن يكون نوع الصخر وخصائصه الليثولوجية واختلاف نظم الفواصل والصدوع من أهم الضوابط التى كانت عاملاً مهماً فيما سار إليه شكل الحوض.

٣- ومن استعراض نتائج معامل الإستطالة يمكن القول أن الحوض يميل بدرجة واضحة إلى الإستطالة حيث بلغ معدله نحو ٠.٢٧٧؛ ويعتبر هذا الشكل أحد الخصائص المميزة للأحواض التى تشق مجاريها فى مناطق جبلية شديدة الإنحدار، أو فى تكوينات جيولوجية متباينة فى خصائصها النوعية والليثولوجية، أو التى تأثرت بحركات أرضية عملت على تحديد أحواض مجاريها. (Gregory, J., 1966. pp. 331- 333) كما هو الحال فى منطقة الدراسة؛ حيث أن هناك علاقة ارتباطيه بين شكل الحوض ومعدل الجريان ، والذى يقل فى الأحواض المستطيلة مما يحد من كفاءة عمليات النحت والنقل والعكس صحيح فى الأحواض المستديرة.

(١) ما نود أن نشير إليه هنا؛ أن جميع المعاملات المورفومترية الواردة فى هذا الجدول لا تتفق مع القيم التى ذكرها "محمد عبد العزيز"،(٢٠٠٧، ص٧٢) عن الخصائص المورفومترية والتضاريسية لحوض وادى قصب؛ حيث انه اعتمد فى دراسته للحوض على الخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠.٠٠٠؛ ولذلك جاءت القيم منخفضة إلى حد كبير .

٤- يتضح من الجدول أن مجموع أعداد المجارى فى الحوض حوالى ٣٢.١٢٦ مجرى، يقع منها فى المرتبة الأولى والثانية نحو ٩١.٤% من جملة الأعداد، فى حين تشغل الرتب من الثالثة حتى الخامسة نحو ٥.٣%، حيث أن هناك إتجاها عاماً نحو انخفاض أعداد المجارى مع ارتفاع قيمة الرتبة، وهذا ما تفسره العلاقة العكسية بينهما والتى تبلغ -٠.٩٣؛ وقد ساعد على كثرة المجارى فى الحوض جريان معظم الروافد فوق سطح الهضبة فى تكوينات الحجر الجيرى الأيوسينى الغنى بالفواصل والشقوق وأسطح الطباقية إلى جانب شدة الإنحدار، وكلها عوامل ضعف أدت فى النهاية إلى نشاط عمليات التآكل وتقطيع السطح ، ولذلك يبدو على هيئة الأراضى الوعرة.

٥- بلغ معدل التفرع فى الحوض ٤.٢ حسب طريقة هورتون (Horton,R., 1945, p. 287) وهو معدل مرتفع نسبياً إذا ما قورن بمعدلات الأحواض التى درسها هورتون فى المناطق الجبلية، والتى تراوحت معدلاتها بين ٢- ٤، أو المعدلات التى أشار إليها استرالر (Strahler,A., 1957, p. 456) ولكن فى نفس الوقت تتفق وتتوائم مع ما أشار إليه شورلى (Chorley,R., 1969, p.14) فى دراسته عن الأحواض العادية، ومع عاشور (Ashour, M., 2000. p.8) فى دراسته عن حوض وادى درنكة بمصر العليا الذى بلغ معامله (٥)؛ وتدل القيم المنخفضة لهذا المعامل على زيادة فرصة تكرار حدوث السيول، وقلة الوقت اللازم للوصول إلى قمة الفيضان فى داخل الأحواض، وذلك بعكس الأحواض ذات التفرع الكبيرالتى تتوزع فيها مياه الفيضان على أوديتها المتعددة، وبالتالى تقل احتمالية الفيضان، وينطبق هذا الوضع الأخير على حوض وادى قصب .

٦- بلغت الكثافة العامة للتصريف بالحوض ٨.٢كم/كم^{٢}؛ كما بلغ معدل تكرار المجارى ١٦.٧مجرى/كم^{٢}، وهى قيم مرتفعة نسبياً، إذا ما قورنت بأحواض التصريف فى مناطق أخرى، مثل حوض وادى الرشراش(عاشور، ١٩٩٠)، وحوض وادى قصيب(مجدى تراب، ١٩٩٧)، بينما تعد من الكثافة المنخفضة إذا ما قورنت بمعدلات التكرار، وكثافة التصريف فى حوض وادى دجلة بشرق المعادى(سمير سامى، ١٩٨٩) أو حوض وادى الطهناوى(خالد رشوان، ١٩٨٨)، (راجع كريم مصلح ،٢٠٠٠، ص ص ٢٧-٢٩)، وترجع هذه الإختلافات بين الدراسات المختلفة إلى مجموعة من العوامل، لعل أهمها نوع الصخر ونظامه والظروف المناخية والهيدرولوجية ودرجة كثافة الغطاء النباتى ، وعلى كل تعد كثافة التصريف هى المحصلة النهائية للمطر؛ وفى هذا يرى

"جريجورى و ولنج" (Gregory,W., & Walling,D., 1973) أن كثافة التصريف تزيد بزيادة متوسط التساقط، وكثافة المطر؛ وبالتالى، زيادة معدلات النحت والتآكل، تلك العملية المسئولة عن توسيع وإطالة المجرى، وتراجع المنحدرات على جانبى الوادى.

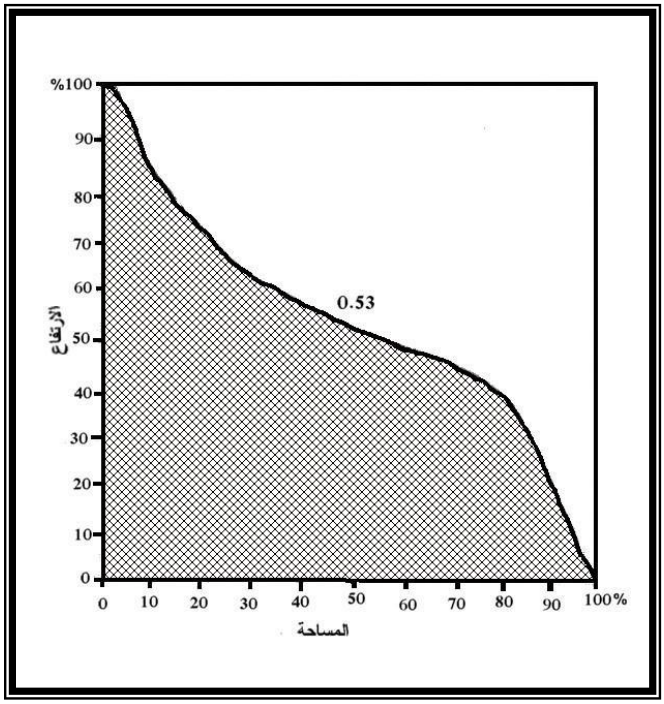
٧- تشير قيم معدلات الإنحدار فى الحوض إلى انخفاض متوسطها العام(٠.٠٠٦)، ويعود هذا إلى طبيعة التكوينات الجيرية التى تجرى عليها روافد الحوض، والمرحلة العمرية التى يمر بها، حيث يرى شوم (Schumm,S., 1956, p. 217)أن هناك علاقة ارتباطية عكسية بين معدلات الإنحدار ودرجة مقاومة الصخر لعوامل التحات، وذلك فى حالة ثبات العوامل الأخرى والتى يعد أهمها الظروف البنيوية؛ كما خلص جريجورى و والنج (Gregory,W. & Walling,D., 1973, p.42) من دراستهما على عدة أحواض نهرية جنوب شرق بريطانيا إلى وجود علاقة عكسية بين مساحة الحوض والتضاريس النسبية حيث سجلت الأحواض الصغيرة قيم مرتفعة ؛ وبتطبيق هذه العلاقة على حوض وادى قصب جاءت العلاقة موجبة ، وهذا يعنى أن الأحواض الكبيرة المساحة تعمل على تقليل مدى التضرس، وذلك لكونها قطعت شوطاً فى رحلتها التحاتية.

٨- بلغ معدل النسيج الطبوغرافى للحوض ١٢٢.٥وهو معدل يضع الحوض ضمن الفئة الرابعة التى حددها سميث (Smith, K., 1950. pp. 667- 668) فى دراسته لبعض الأحواض بالولايات المتحدة الأمريكية والتى وصفها بفئة النسيج الناعم جداً ؛ كما ربط أيضاً استرالر (Strahler,A., 1957. p. 910) بين كثافة التصريف ومعدل النسيج الطبوغرافى ونوع الصخر السائد ، من خلال دراسته لبعض الأحواض النهرية بولايتى بنسيلفانيا وكاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية ؛ وخلص من دراسته بتقسيم الأحواض إلى أربع مجموعات رئيسية؛ يندرج حوض وادى قصب تحت المجموعة الرابعة أيضاً ، التى تضم الأحواض التى تجرى فى الأراضى المتضرسة الوعرة، والتى سجلت أعلى قيم لمعدلات النسيج والكثافة ووصفها بأنها ذات نسيج ناعم جدا (١٠٠مجرى/كم)؛ وما يجب أن نؤكده هنا أن ارتفاع معدل النسيج فى الحوض يجعله أكثر قدرة على عمليات النحت والنقل والترسيب، حيث أن له علاقة بالجريان السطحى وكثافة التصريف؛ وبالتالى حدوث تراجع للمنحدرات وتعديل فى أشكالها.

٩- يتضح من دراسة قيم درجات الوعورة إرتفاع معدلها فى الحوض حيث تصل إلى ٤.٥ ؛ وهى صورة للحكم على مدى شدة تقطع السطح ، وساعد على ذلك كثرة أعداد المجارى فى الحوض كما ذكرنا من قبل، إلى جانب انتشار تكوينات

الحجر الجيرى الأيوسينى الغنى بوفرة الفواصل والشقوق وقابليته لعمليات النحت والتآكل ، حيث تزيد فرصة حدوث الجريان وترتفع كفاءة التصريف مع زيادة ارتفاع قيم درجات الوعورة.

١٠-تشير دراسة المنحنى الهبسومترى (شكل رقم ٦) أن الحوض قيد الدراسة ما زال في مرحلة النضج المبكر، وذلك وفقاً للتصنيف الذى حدده استريلر (Strahler, A., 1952. pp. 1117- 1142) فى بعض منحنياته حيث بلغ معامله ٠.٥٣، أى أن عوامل التعرية وبخاصة المياه الجارية قد أزالت نحو ٤٧% من تكوينات الحوض؛ وقد انعكست هذه المرحلة على أشكال المنحدرات السائدة فى الحوض حيث يغلب عليها الشكل المحدب- المقعر والأجزاء المستقيمة والمنحدرات الشديدة والتى تعد نتاج التفاعل بين نوع الصخر ونظامه من ناحية ، وخصائص الحوض من ناحية أخرى ؛ وهذا ما سوف يكشف عنه تحليل المنحدرات فى سياق حديثنا التالى.



شكل رقم (٦) المنحنى الهبسومترى لحوض وادى قصب

رابعاً: السمات المورفومترية لمنحدرات جنوب الوادى

تعتبر دراسة المنحدرات إلى جانب ما تشكله من مظهر جيومورفولوجى ذات دلالة هامة فهى تعطى فكرة واضحة عن تطور الحوض والظروف التكتونية والمناخية التى تعرض لها؛ وما يزيد من أهمية دراستها الأخطار الجيومورفومترية المرتبطة بها.

وفى دراستنا لهذا الجانب تم الإعتماد بصفة أساسية على المسح والقياس الميدانى لعدد ٩ قطاعات، وذلك بعد عملية تحليل الخرائط الطوبوغرافية والخرائط المصورة ؛ وقد روعى فى اختيارها أن تكون موزعة على أجزاء الوادى المختلفة وممثلة جيولوجياً ومعبرة عن الشكل العام للمنحدرات ككل ؛ وقد بلغ إجمالى أطوالها نحو ٨٢٢٠ متر، كما بلغ المتوسط العام لإنحدارها نحو ١٥.٩ درجة ، وتتباين هذه المعدلات من قطاع لآخر وذلك وفقا للعديد من العوامل التى سوف يكشف عنها التحليل فى الصفحات القادمة ؛ وفيما يلى دراسة لزوايا انحدار ومعدلات تقوس تلك القطاعات.

١-التوزيع التكرارى لزوايا انحدار الوادى:

يوضح الجدول التالى التوزيع التكرارى لزوايا انحدار جوانب الوادى، والتى تم تمثيلها بيانيا فى شكل رقم (٧).

جدول (٣)- التوزيع التكرارى لزوايا ومجموعات زوايا الانحدار على جوانب الوادى.

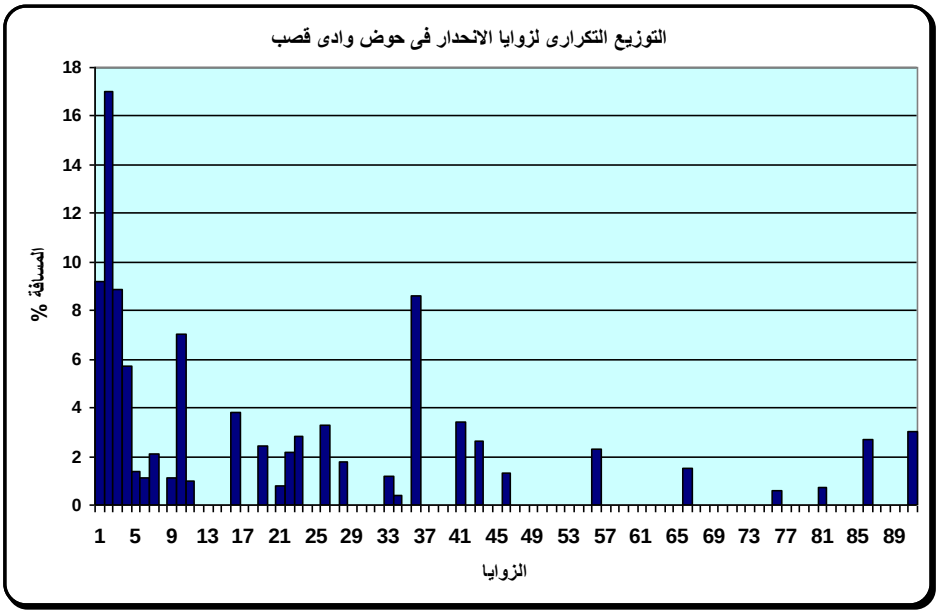
فئات الإنحدار[١]	توزيع زوايا الإنحدار				مجموعات زوايا الإنحدار			
	الطول %	الزوايا المميزة	الطول %	طبيعة الإنحدار[٢]	مجموعات زوايا الإنحدار	الطول %	الزوايا المميزة	% من المجموعة
صفر- ٢	٣٤.٩	١	١٧	-	صفر- ١٠	٥٤.٣	١	٤٧.٥
٣-٥	٨.٢	٣	٥.٧					
٦-١٠	١١.٢	٩	٧	خفيف	١٥- ٣٣	١٨.٧	١٥	٢٠.٣
١١-١٨	٦.٢	١٥	٣.٨					
١٩-٣٠	١٠.٩	٢٥	٣.٣	متوسط	٣٥-٤٥	١٥.٩٣٥	٣٥	٥٤
٣١-٤٠	١٣.٦	٣٥	٨.٦	شديد				
٤١-٤٥	٣.٨	٤٠	٣.٤	شديد جدا	٥٥-٩٠	١١.٨	٩٠	٢٣
٤٦ فأكثر	١١.٨	٩٠	٣	رأسى				

ومن دراسة بيانات الجدول يتضح ما يلى:

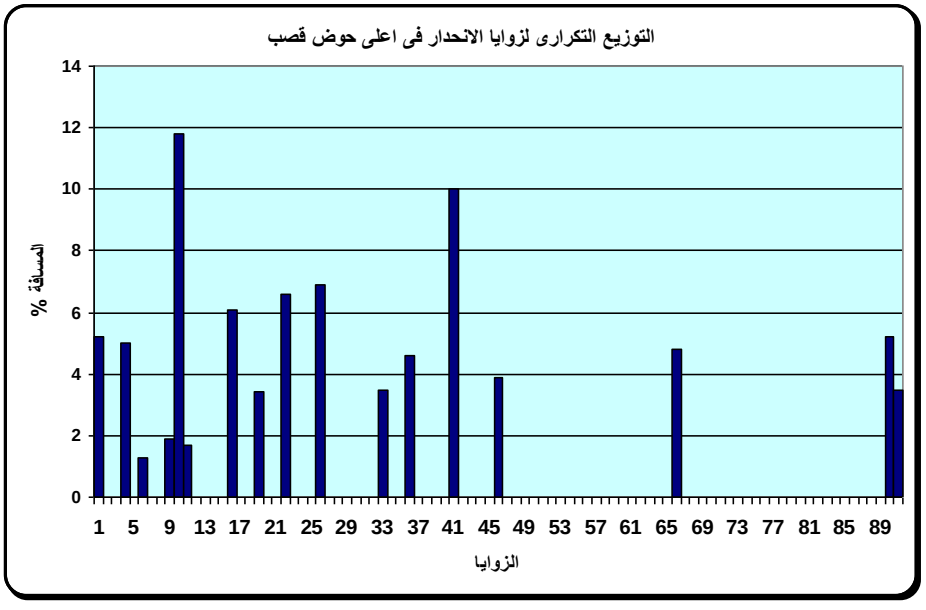
[١] فئات الإنحدار وفقا لتقسيم (Young, A., 1972)

[٢] وصف طبيعة الإنحدار تبعا لطريقة عبد الرحمن وآخرون (Abd El Rahman,M., et. al., 1981)

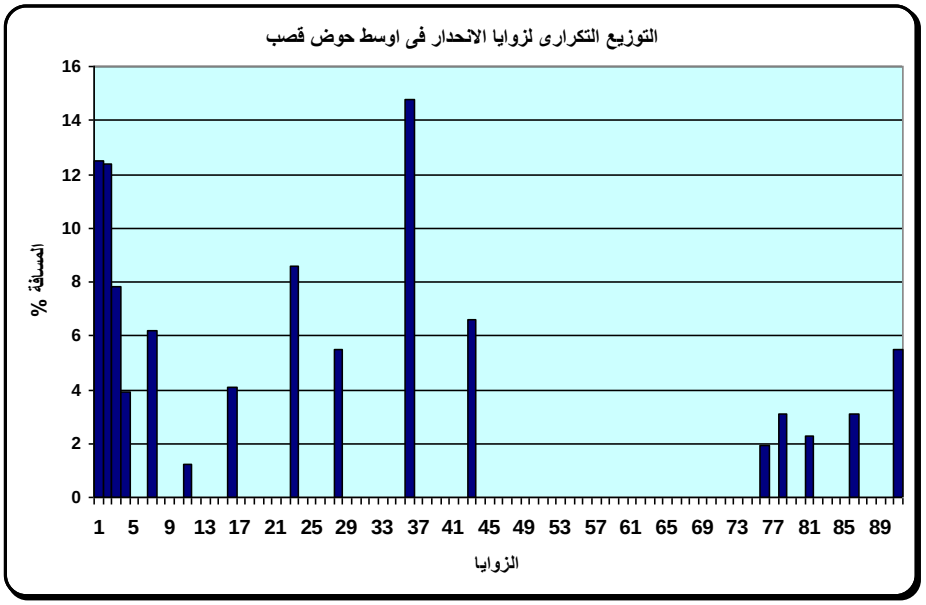
- سيادة الإنحدارات الخفيفة حيث شكلت نحو ٥٤.٣% من جملة أطوال القطاعات، وتتمثل بصفة رئيسية على قاع مجرى الوادى وأسطح المدرجات؛ فى حين شكلت الإنحدارات المتوسطة ١٧.١% وهى منتشرة فى جميع السطوح ، كما أنها تمثل السطح الذى تراكمت عليه نواتج التجوية من المنحدرات التى تعلوه ، هذا فى حين شكلت الإنحدارات الشديدة ١٣.٦% ، والشديدة جدا نحو ٣.٨%، والتى ترتبط بالأجزاء الواقعة أسفل الجروف مباشرة.
- أما الجروف فقد شكلت ١١.٨%، ويرجع السبب فى ارتفاع نسبتها إلى تعرض الأجزاء العليا من القطاعات لعمليات الإنفصال والسقوط الصخرى؛ مما يدل على أن منحدرات الحوض ما زالت فى مرحلة مبكرة من دورتها التحاتية؛ وهذا ما يؤكده المنحنى الهبسومترى والشكل العام لشبكة التصريف.
- تعتبر الزواية ١ْ درجة هى الزاوية المميزة لمنحدرات الوادى حيث شغلت نحو ١٧%، فى حين برزت الزاوية ١٥ْ درجة كزاوية مميزة لفئة الإنحدارات المتوسطة بنسبة ٣.٨%؛ كما برزت الزاوية ٤٠ْ درجة على المنحدرات الشديدة بنسبة ٣.٤%، أما فى فئة الجروف فقد ظهرت الزاوية ٩٠ْدرجة وتمثل نحو ٣%.
- يتميز التوزيع التكرارى بأنه رباعى المنوال، وغياب بعض الزوايا عن التمثيل، وهذه السمة تميز معظم الدراسات فى المناطق الجافة وشبه الجافة (عاشور، ١٩٧٩ ، ص ١٢٥)، و(الدسوقى، ١٩٩٠، ص ٢٠٤)، و(عبد الرحمن وآخرون (Abd El Rahman,M., et. al., 1981, p.8) .
- تتميز زوايا الإنحدار بأنها موزعة على كل مجموعات زوايا الإنحدار، وتتسم كل مجموعة منها بوجود زوايا مميزة وزاويتها الحدية الدنيا والعلياهى على التوالى: ١ْ، ١٥ْ، ٣٥ْ ، ٩٠ْ درجة ، وبلغت نسبة ما تشغله كل منها فى مجموعتها على التوالى: ٤٧.٥%، ٢٠.٣%، ٥٤%، ٢٣%؛ مما يدل على ارتباط كل منها بتكوين صخرى معين.


التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار فى حوض وادى قصب
المسافة %
الزوايا
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
1 5 9 13 17 21 25 29 33 37 41 45 49 53 57 61 65 69 73 77 81 85 89

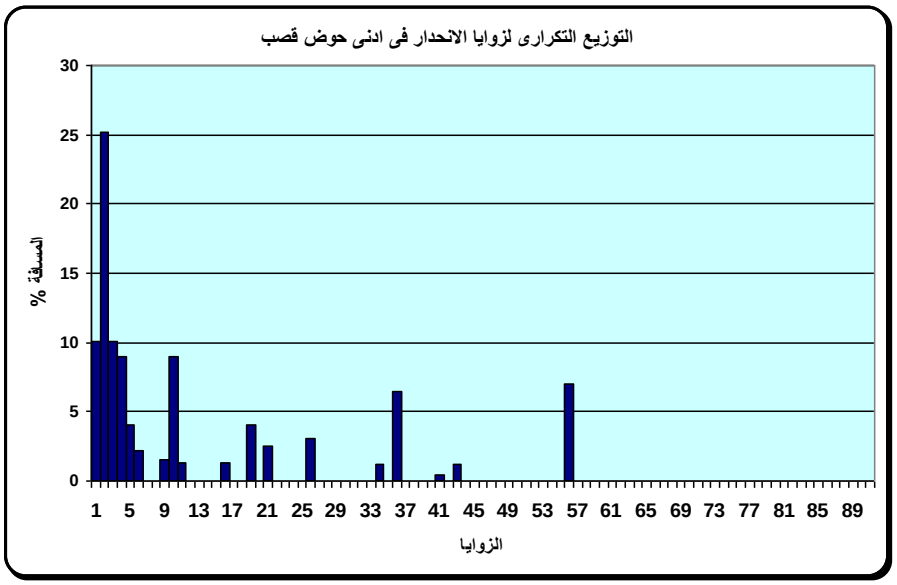
شكل (٧ أ)


التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار فى اعلى حوض قصب
المسافة %
الزوايا
0
2
4
6
8
10
12
14
1 5 9 13 17 21 25 29 33 37 41 45 49 53 57 61 65 69 73 77 81 85 89

شكل (٧ ب)


التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار فى اوسط حوض قصب
المسافة %
الزوايا
0
2
4
6
8
10
12
14
16
1 5 9 13 17 21 25 29 33 37 41 45 49 53 57 61 65 69 73 77 81 85 89

شكل (٧ ج)


التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار فى ادنى حوض قصب
المسافة %
الزوايا
0
5
10
15
20
25
30
1 5 9 13 17 21 25 29 33 37 41 45 49 53 57 61 65 69 73 77 81 85 89

شكل (٧ د)

هذا فيما يختص بالصورة العامة لتوزيع زوايا الإنحدار على جوانب الوادى، أما فيما يختص بالتغيير أو احتمال التغيير فى زوايا الإنحدار، على الأجزاء المختلفة للوادى، فسوف نتناولها على النحو التالى .

التوزيع التكرارى لزوايا انحدار الأجزاء المختلفة للوادى :-

يوضح الجدولان (٤ و ٥) التوزيع التكرارى لزوايا ومجموعات زوايا انحدار الأجزاء المختلفة، والتى تم تمثيلها بيانيا فى شكل (٧)، ومن دراستهما تبين أنها تشترك فى الخصائص والسمات التالية :

- تشغل الإنحدارات الخفيفة والمتوسطة نسبة كبيرة من إجمالى المسافات المقاسة، ولعل هذا يرتبط بطبيعة االصخور الجيرية السائدة، وقابليتها لعمليات النحت والتآكل.
- وجود علاقة عكسية بين زوايا الإنحدار ونسبة ما تشغله من أطوال، حيث تتناقص القيم تدريجيا من صفر إلى ٩٠ ْ درجة؛ ويجب التنويه هنا أن مثل هذه العلاقة ليست جامعة مانعة فى أغلب الأحوال حيث توجد بعض الإستثناءات ، والتى يمكن تفسيرها فى ضوء الإختلافات الليثولوجية للتكوينات وتباين نشاط عمليات التحات.
- تتميز زوايا الإنحدار بأنها موزعة على كل مجموعات الزوايا، وتعكس كل مجموعة منها فئة متوالية معينة، وهى فى ذلك تتشابه مع الصورة العامة للوادى.

جدول (٤)- التوزيع التكرارى لزوايا انحدار الأجزاء المختلفة للوادى.

فئات الإنحدار	الأجزاء العليا			الأجزاء السفلى			الأجزاء الدنيا		
	الطول %	**الزوايا المميزة**	**الطول %**	**الطول %**	**الزوايا المميزة**	**الطول %**	**الطول %**	**الزوايا المميزة**	**الطول %**
صفر- ٢	١٩.٣	١	١٤.١	**٣٢.٧**	صفر	١٢.٥	٤٥.٤	١	٢٥.٢
٣-٥	٦.٤	٣	٥	٣.٩	٥	٣.٩	١٥.٢	٣	٩
٦-١٠	١٥.٤	٩	١١.٨	٧.٤	٦	٦.٢	١١.٨	٩	٩
١١-١٨	٩.٥	١٥	٦.١	٤.٨	١٥	٤.١	١.٧	١٨	٤
١٩-٣٠	١٣.٥	٢٥	٦.٩	١٤.١	٢٢	٨.٦	٥.٦	٢٥	٣.١
٣١-٤٠	١٨.١	٤٠	١٠	١٤.٨	٣٥	١٤.٨	٨.١	٣٥	٦.٥
٤١-٤٥	٣.٩	٤٥	٣.٩	٦.٦	٤٢	٦.٦	٣.٩	٤٢	١.٢
٤٦ فأكثر	١٣.٥	٨٥	٥.٢	١٥.٩	٩٠	٥.٥	٧	٥٥	٧

جدول (٥)- التوزيع التكرارى لمجموعات زوايا انحدار الأجزاء المختلفة للوادى

الأجزاء العليا				الأجزاء الوسطى				الأجزاء الدنيا			
زوايا الإنحدار	الطول %	زوايا مميزة	% من مجموعة	زوايا الإنحدار	الطول %	زوايا مميزة	% من مجموعة	زوايا الإنحدار	الطول %	زوايا مميزة	% من مجموعة
٥ -٠	٢٥.٦	١	٥٥	٦ -٠	٤٢.٨	صفر	٢٩.٢	١٠ -٠	٥٨.٤	١	٣٤.٨
٢٥ -٨	٣٨.٤	٩	٣٠.٧	٢٧ -١٠	١٩.٤	٢٢	٣٩	٢٧-١٥	١٧.١	١٥	٢٢.٢
٤٥ -٣٢	٢٢	٤٠	٤٥.٤	٤٢ -٣٥	٢١.٤	٣٥	٦٩.١	٤٥ -٣٢	١٧.٥	٣٥	٤٩.١
٩٠ -٦٥	١٣.٥	٨٥	٣٨.٥	٩٠ -٦٥	١٥.٩	٩٠	٣٤.٥	٩٠ -٥٥	٧	٥٥	١٠٠

- يتميز التوزيع التكرارى بالتقطع وعدم الإنتظام، حيث تغيب بعض الزوايا عن التمثيل، وقد أدى هذا إلى تباين معامل الإلتواء بينها ، الذى يعكس مدى التفاوت بين الزوايا؛ فأحياناً جاء موجباً (+٠.٣٧٢) ، كما هو الحال فى قطاعات الأجزاء العليا، وفى أحيانا أخرى جاء سالباً ضعيفاً(-٠.٢٦٨) كما هو الحال فى قطاعات الأجزاء الدنيا.

وتختلف تلك الأجزاء فى النواحى التالية:

- إرتفاع نسبة الإنحدارات الشديدة والجروف بالأجزاء العليا (١٧.٤%)، على حين تقل بالأجزاء الدنيا (١٠.٩%) والتى يغلب عليها الإنحدارات الخفيفة والمتوسطة، ويكاد يتفق هذا الوضع مع المرحلة العمرية التى يعكسها كل قطاع من تلك القطاعات.
- ترتفع نسبة الإنحدارات الشديدة والجروف بالأجزاء الوسطى، بالمقارنة بمثيلها العليا، وقد يبدو هذا الوضع نتيجة عكسية، يمكن تفسيرها فى ضوء نعرض الأجزاء الوسطى لنشاط عمليات النحت والتقويض السفلى فى الثنيات المقعرة والسقوط الصخرى، ومن المحتمل أن يكون لعملية التراجع المتوازى دخل فى شيوع هذا النمط من المنحدرات على تلك الأجزاء، فى حين يتخذ المجرى شكل خانقى شديد الإنحدار فى القطاع الأعلى.
- تشغل الإنحدارات الخفيفة نسبة كبيرة من القطاعات الدنيا (٧٢.٤%) بالمقارنة بمثيلتها الوسطى (٤٤%) والعليا (٤١.١%)؛ ولعل هذا يعد أمر طبيعى يرتبط بظروف الإقتراب من مستوى القاعدة، وسيادة عمليات الترسيب.

٣- معدلات التقوس:

يوضح الجدول التالى معدلات التقوس على منحدرات جوانب الوادى وأجزائه المختلفة ، والتى تم تمثيلها بيانيا فى شكل (٨).

جدول (٦) معدلات التقوس على منحدرات جوانب الوادى وأجزاءه المختلفة.

فئات التقوس	الوادى ككل		الأجزاء العليا		الأجزاء الوسطى		الأجزاء الدنيا	
	المستقيم ١٣%		المستقيم ١٠.٦		المستقيم ٤.٣		المستقيم ١٦.٧	
	المحدب	المقعر	المحدب	المقعر	المحدب	المقعر	المحدب	المقعر
± ١ -١٠	٢٠	٢٤.٩	١١.٨	٢٢.٦	٢١.٤	٢٤.٣	٢٧.٦	٢٨.٤
١١- ١٨	٢	٥.٣	–	–	٥.٨	٨.٨	٦.٢	٦.٩
١٩- ٣٠	٥.١	٦.٨	٦.٨	١٦.٩	٢.٢	٤.٣	٣.٢	–
٣١-٤٠	٥.٣	٢.٢	١٣	٢.٧	٢.٩	٤	–	–
٤١- ٤٥	١.٢	٣.٢	–	٥.٧	٢.٣	٦.٢	–	٢.٧
٤٦ فأكثر	٥.٢	٥.٨	٨.٥	١.٤	٣.٧	١٠.١	٣.٢	٥.١
الجملة	٣٨.٨	٤٨.٢	٤٠.١	٤٩.٣	٣٨.٣	٥٧.٧	٤٠.٢	٤٣.١

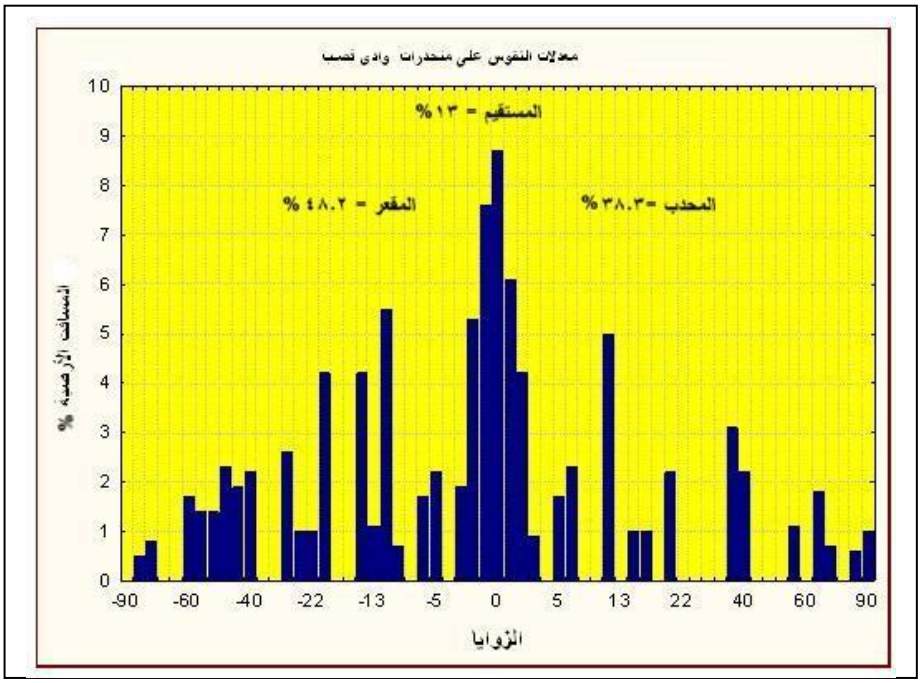
يتضح من دراسة بيانات الجدول ما يلى:-

- وجود ثلاث مجموعات رئيسية للتقوس، شغلت المنحدرات المقعرة منها ٤٨.٢%، والمحدبة ٣٨.٨%، فى حين شغلت المنحدرات المستقيمة ١٣%.
- تعد المنحدرات المحدبة والمقعرة الخفيفة هى الشكل السائد على منحدرات الوادى، حيث بلغت نسبتها ٢٠%، ٢٤.٩% على التوالى.
- تحتل فئة التقوس الرأسى المرتبة الأولى بين فئات التقوس الشديد حيث شكلت الجروف ١١%؛ شغلت الجروف المقعرة منها ٥.٨% والمحدبة ٥.٢%.
- بلغت نسبة التحدب ٨٠%، وفى ذلك إشارة إلى ارتفاع نسبة المسافات المقعرة، ويعزى هذا العامل الجيومورفولوجى الأول المسئول عن التشكيل وهو المياه الجارية، إلى جانب عوامل التشكيل الأخرى من تفكك وتحلل وسقوط صخرى.
- أما فيما يختص بالتوزيع المكانى على الأجزاء المختلفة، والتغير فى الشكل على طول الأجزاء فنعرضه فيما يلى:

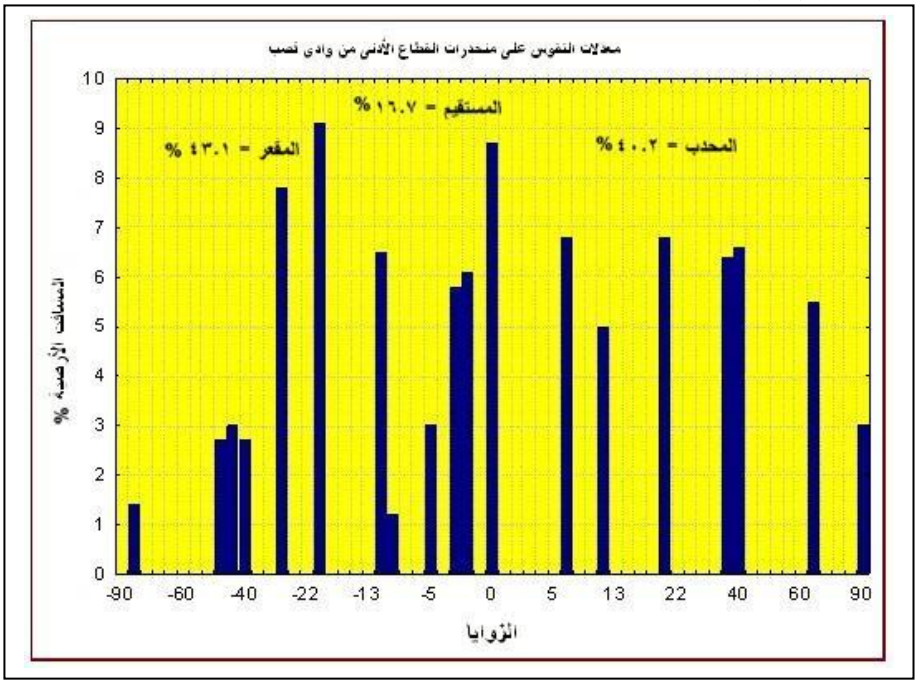
أ- معدلات التقوس على الأجزاء المختلفة للوادى:

يتضح من دراسة الجدول(٦) والشكل(٨) أن الأجزاء المختلفة للوادى تتفق فى السمات التالية:-

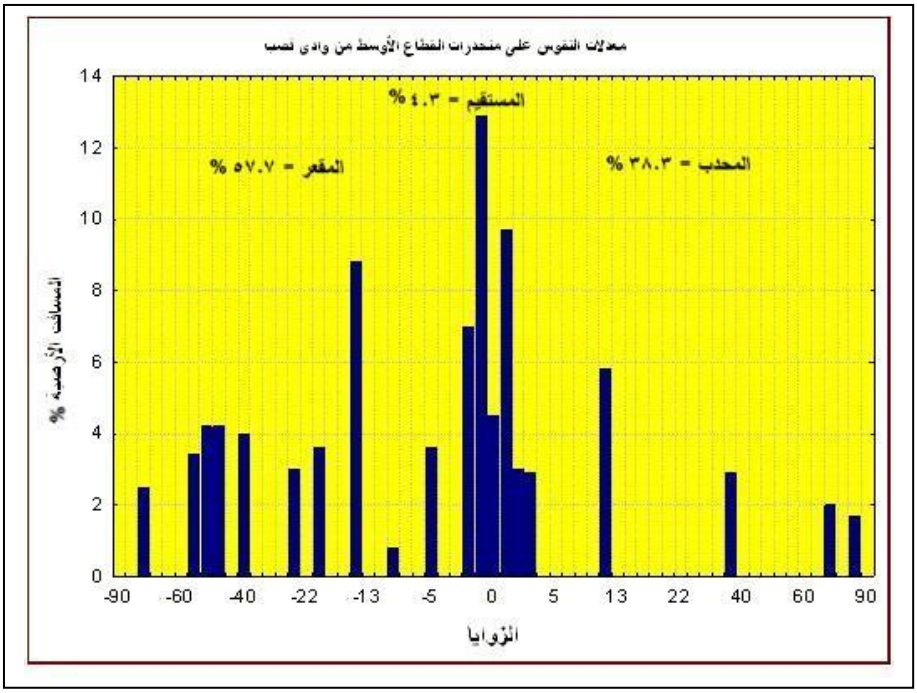
- تتشابه الأجزاء المختلفة مع التوزيع العام للتقوس فى وجود ثلاث مجموعات رئيسية للتقوس موزعة على مجموعات التقوس الفرعية.
- تركزت معظم درجات تقوس العناصر المقعرة والمحدبة فى مجموعات التقوس الخفيف والمتوسط حيث بلغت نسبتها فى الأجزاء العليا ٥٨.١%، وفى الوسطى ٦٦.٨%، وفى الدنيا ٧٢.٣%.



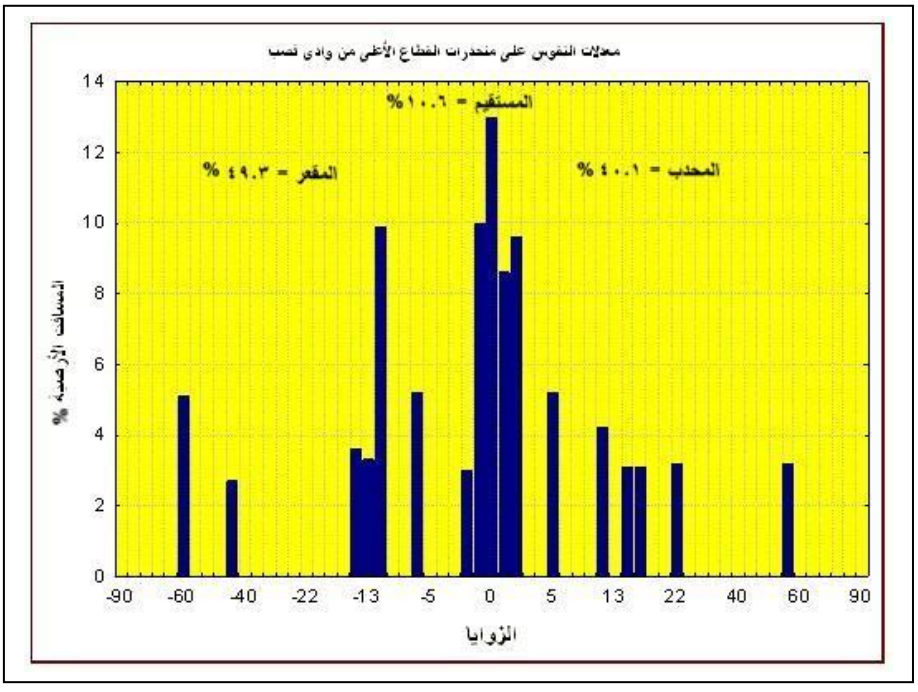
شكل رقم (٨ ا)



شكل رقم (٨ ب)



شكل رقم (٨ ج)



شكل رقم (٨ د)

- هناك اتجاه عام نحو ارتفاع نسبة العناصر المحدبة من الأجزاء العليا إلى الأجزاء الدنيا، أى أن هناك ميلا نحو زيادة العناصر المقعرة فى اتجاه الأجزاء العليا؛ ويمكن تفسيرذلك فى ضوء اختلاف أثر العمليات الجيومورفولوجية فى كل منها، فعلى الأجزاء العليا تسود عمليات التجوية والغسل الغطائى ، بينما على الأجزاء الوسطى يسود الجريان المركز الذى يعمل بدوره على ارتفاع نسبة العناصر المقعرة، على حين يسود على الأجزاء الدنيا الحركة البطيئة للمواد وعمليات الترسيب التى تعمل على اكتسابها صفة التحدب.
- تفوقت العناصر المقعرة على مثيلتها المحدبة فى نسب المسافات الأرضية، حيث بلغت نسبة التحدب على الأجزاء العليا والوسطى والدنيا نحو ٠.٨١، ٠.٦٧، ٠.٩٣ على التوالى، ويمكن تفسير انخفاضها فى الأجزاء الوسطى فى ضوء مأزرة عمليات التفكك والسقوط الصخرى لعمل المياه الجارية.

وتختلف معدلات التقوس على الأجزاء المختلفة فى النواحى التالية:-

- – تفوقت الأجزاء الدنيا عن بقية الأجزاء فى ارتفاع نسبة الأقسام المستقيمة (١٦.٧%) ، وربما يعود السبب فى ذلك إلى ظروف الإقتراب من مستوى القاعدة ، وسيادة عمليات الترسيب إلى جانب اتساع قاع الوادى بدرجة ملحوظة فى هذا القطاع ، والذى يتسم بانتظام الإنحدار عليه لمسافات طويلة، حيث تشغله طبقة الرواسب المفككة.
- – تتميز الأجزاء الوسطى عن بقية الأجزاء فى ارتفاع نسبة التقوس الرأسى (١٤.٧%) التقوس الشديد جدا (٨.٥%) ويتفق هذا الوضع مع طبيعة المرحلة العمرية التى يمر بها كل جزء من تلك الأجزاء، كما يتفق مع العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة فى تشكيل كل منها.
- – تضاءل نسبة الأقسام المستقيمة على القطاعات الوسطى بالمقارنة بمثيلها الدنيا والعليا، ويعود ذلك إلى سيادة نمط الجروف المقعرة– المحدبة على تلك الأجزاء نتيجة تعرضها لعمليات التقويض والسقوط الصخرى.
- – تتسم الأجزاء الدنيا عن بقية الأجزاء بتضاءل نسبة العناصر المحدبة (٣.٢%)، واختفاء المقعرة من فئة التقوس المتوسط، ويرجع ذلك إلى سيادة العناصر الخفيفة المحدبة– المقعرة (٦٩.١%) على تلك الأجزاء، وفى هذا إشارة أيضا إلى المرحلة العمرية المتأخرة التى تمر بها.

خامسا: أشكال المنحدرات السائدة وعوامل تشكيلها

كشف تحليل المنحدرات عن الأشكال التالية فى الحوض وهى:-

١- المنحدرات المحدبة – المقعرة:

يعد هذا الشكل من أكثر أشكال المنحدرات شيوعاً على سطح الأرض خاصةً فى المناطق الجافة التى شهدت تغيرات مناخية فى الزمن الرابع أو فى المناطق التى تتميز ببنيات جيولوجية متجانسة ؛ ويتألف هذا المنحدر من ثلاث وحدات هى: أ- عنصر محدب ب- قسم الدرجة القصوى (قسم مستقيم) ج- عنصر مقعر (إمبابى ١٩٧٢، ص ص ٧٤- ٧٧).

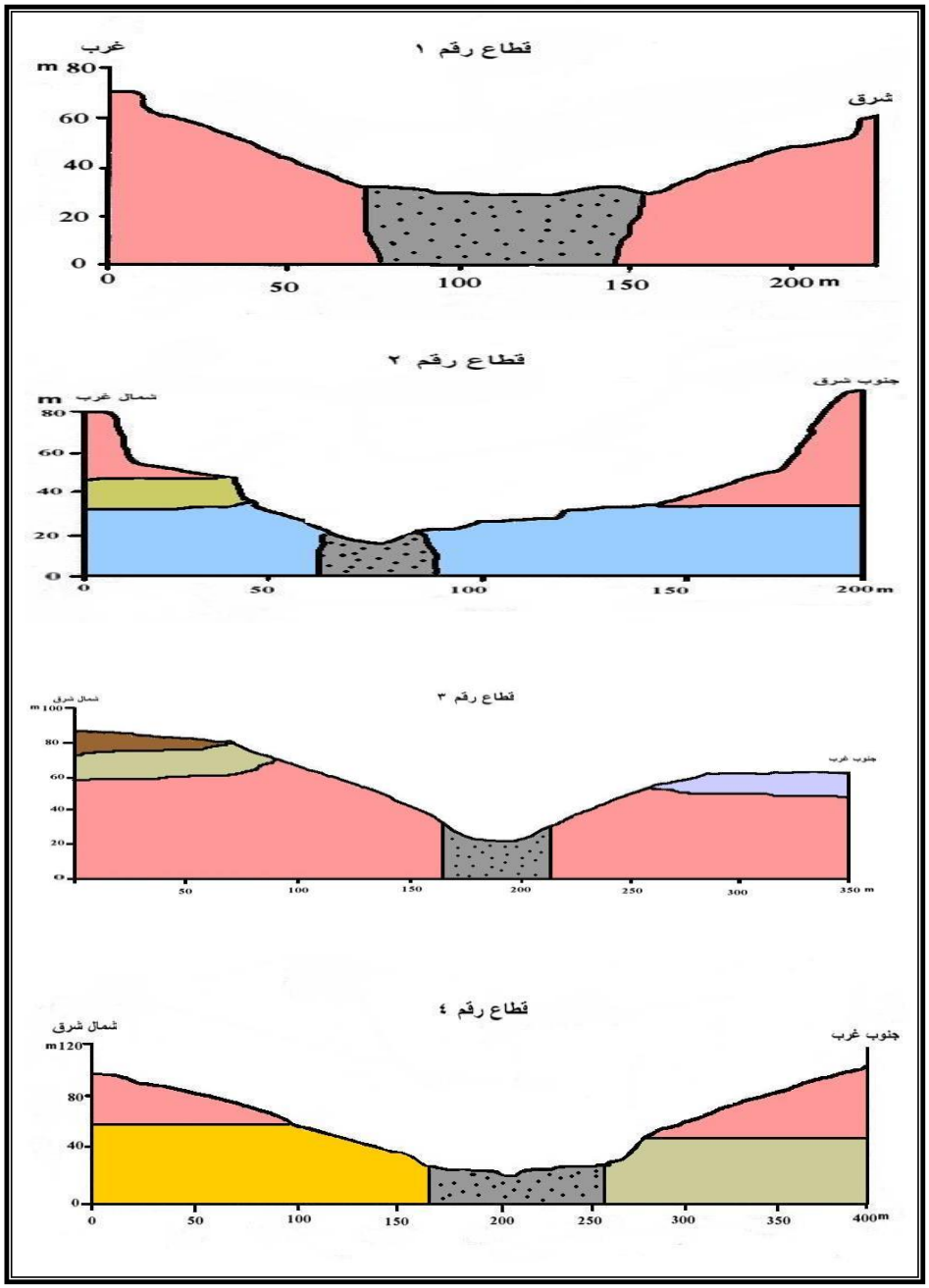
ويسود هذا الشكل فى معظم القطاعات التى تم قياسها (شكل رقم ٩)، فقد أوضحت نتائج معدلات التقوس أن العناصر المقعرة تغطى ٤٨.٢ %، والعناصر المحدبة ٣٨.٨ %؛ ويدل وجود هذا الشكل على أثر فعل المياه الجارية فى عملية تشكيل المنحدرات ، إلى جانب عمليات التفكك والسقوط الصخرى ؛ حيث تأخذ المياه الجارية شكل جريان غطائى على الأجزاء العليا من المنحدرات و يعمل على جرف وحمل ما يصادفه من مفتتات؛ ومن ثم يزداد مقدار النحت وبالتالى الإنحدار؛ وبذلك تتشكل الأجزاء العليا المحدبة، بينما يميل الجزء الأسفل من المنحدر للتقعر نتيجة تعرضه لعمليات الترسيب، ويفصل بين هذين العنصرين قسم مستقيم وهو أشدهما انحداراً وغالبا ما يرتبط بمكاشف الطبقات الصخرية أو الوجهات الحرة أو بمحاور خطوط الصدوع.

٢- منحدرات الجروف المقعرة :

يتكون هذا الشكل من وحدتين أساسيتين وهما:-

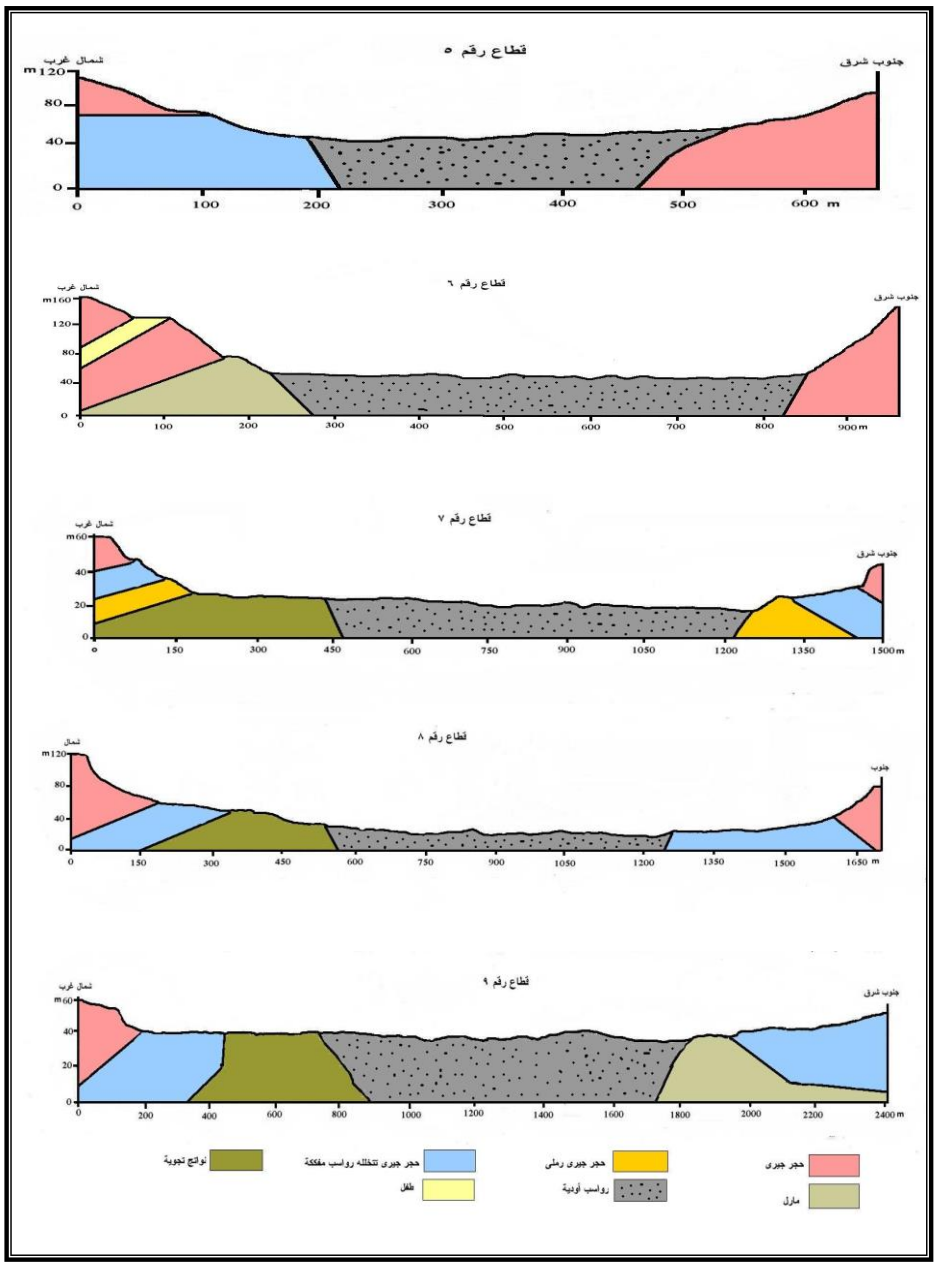
أ- جرف، يشغل الجزء العلوى من المنحدر.

ب- عنصر مقعر: يشغل الجزء السفلى من المنحدر، وعادة ما تكون المسافات الأرضية التى تغطيها هذه الوحدة أكبر بكثير من تلك التى يغطيها الجرف (صورة رقم ١)؛ ويرى إمبابى، ١٩٧٢، ص ٧٨)، أنه فى بعض الأحيان يتوج هذا الشكل عنصر محدباً مؤديا إلى تكملة التتابع؛ ويظهر هذا الشكل فى القطاعات التى تحمل أرقام (٢ ، ٣ ، ٦) مرتبطاً فى الغالب بمناطق النحت الرأسى للمجارى المائية على طول الفواصل، والشقوق، ومحاور الصدوع المنتشرة فى الصخر، كما تؤدى أيضاً عمليات التفكك والسقوط الصخرى إلى شدة انحدار الأجزاء العليا من المنحدرات، فتبدو على هيئة جروف رأسية، فى حين ينشأ على القسم الأدنى عنصر مقعر؛ وقد يتعرض فى بعض الأحيان للتقطع بفعل المسيلات المائية التى تسهم فى تشكيل المنحدر.



المصدر :الدرسة الميدانية وتمثل القطاعات من ١-٣ القطاع الأعلى ومن ٤-٦ القطاع الأوسط ومن ٧-٩ القطاع الأدنى

شكل رقم (٩) القطاعات العرضية على قطاعات وادى قصب



المصدر : الدرسة الميدانية

تابع شكل رقم (٩) القطاعات العرضية على قطاعات وادى قصب

ولذلك تعد الجروف من السمات المميزة لقطاعات جوانب الوادى المختلفة حيث تشكل نحو ٥.٨% من جملة أطوال القطاعات التى تم قياسها؛ حيث شكلت نحو ٥.١% من القطاعات الدنيا، ونحو ١٠.١% من القطاعات الوسطى، و١.٤% من القطاعات العليا؛ ويرجع اختلاف نسبتها على القطاعات العليا، ويرجع اختلاف نسبتها على القطاعات المختلفة للوادى، إلى تباين أنواع الصخور، وبالتالى اختلاف عمليات النحت والتآكل ونشاط عمليات التجوية المختلفة، إلى جانب المرحلة العمرية التى يمر بها كل قطاع من تلك القطاعات.

٣- المنحدرات شبه السلمية :

يعتبر هذا النمط نوعا مركبا من الشكلين السابقين، حيث يتألف من أكثر من تتابع واحد من تتابعات المنحدرات؛ ويرتبط وجود هذا النمط بالمناطق التى تضم المدرجات فى أكثر من تتابع، ولذلك يتركز فى القطاعات الدنيا والوسطى من الوادى، إلى جانب ظهوره فى المناطق التى تحتوى على المصاطب الليثولوجية؛ ولذلك يتمثل خير تمثيل على القطاعات التى تحمل أرقام (٢، ٦ ، ٧).

و يعكس هذا النمط من المنحدرات الأطوار المختلفة التى مر بها تطور الحوض، والتى لم تحدث دفعة واحدة ، بل على مراحل مختلفة نتج عن كل طور منها أحد المدرجات ، والتى تتدرج فى حداثتها باتجاه الأجزاء الدنيا من المنحدرات وقاع مجرى الوادى؛ والجدير بالذكر أن هذه الأطوار ليست جامعة مانعة حيث تتغير خصائصها تبعا للمرحلة التى وصلت إليها، والتى تنعكس بدورها على عدد التتابعات السلمية وخصائصها على المنحدرات.

٤-المنحدرات المستقيمة:

المنحدرات المستقيمة هى تلك المنحدرات التى لا تتغير عليها درجات الإنحدار لمسافات طويلة، ولذلك يرتبط وجودها بمنطقتين رئيسيتين على المنحدرات وهما:-

أ- **المناطق الشديدة الإنحدار يمثلها هنا الواجهات الحرة المكشوفة على الأجزاء العليا من القطاعات:** وهى الصورة التى يعكسها القطاع رقم(٢)، والتى لا تسمح بتراكم الرواسب عليها؛ وواجهات المدرجات الحديثة النشأة والتى تشرف على قاع مجرى الوادى؛ والتى عملت السيول المعاصرة على تقطيع واجهاتها وجرف مفتتاتها وتركها على هيئة حوائط رأسية مستقيمة شديدة الإنحدار(صورة رقم ٢)؛ ويعتقد (Small, R., 1978, p. 192) أن هذه المنحدرات هى فى الأساس منحدرات نحت ساهمت عمليات السقوط الصخرى والتجوية فى تطويرها وتعديلها.

ب-المناطق الخفيفة الإنحدار وتتمثل فى بطن الوادى على جانبى القناة النهرية: والتى تتميز بالإستواء وضعف الإنحدار، إلى جانب بعض المنحدرات فى القطاع الأدنى التى أدى تراكم الرواسب والمفتتات عليها إلى انتظام زوايا انحدارها، وهى الصورة التى تعكسها القطاعات التى تحمل أرقام (٧، ٨، ٩) ؛ وعلى كل يعد هذا الشكل إنعكاساً للمرحلة العمرية للحوض، حيث يتمثل فى الأحواض التى ما زالت فى مرحله مبكرة من دورتها التحاتية أو التى تمر بنهاية رحلتها التحاتية، وقد شغلت تلك المنحدرات نحو ١٣% من إجمالى أطوال القطاعات المقاسة، وشكلت المنحدرات المستقيمة الشديدة الإنحدار منها نحو ٥.٧%.

عوامل تشكيل المنحدرات :

يتضح من العرض السابق لأشكال المنحدرات السائدة فى الوادى أن هناك مجموعة من العوامل المؤثرة التي ساهمت فى تشكيل تلك المنحدرات، ويمكن إيجازها فى كل من العوامل الجيولوجية والمياه الجارية والرياح؛ كما أن هناك مجموعة من العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة فى تشكيل تلك المنحدرات، والتى سيأتى ذكرها بشىء من التفصيل فيما بعد.

١- العوامل الجيولوجية

يعتبر نوع الصخر وبنيته الجيولوجية من العوامل الرئيسية التى ساهمت فى تشكيل المنحدرات ، سواء كانت طبقات أفقية أو مائلة أو متباينة فى درجة صلابتها أو أنها ذات بنية متجانسة ؛ فإذا كانت البنية الجيولوجية أفقية وتتكون من طبقتين مختلفتين فى درجة صلابتهما، ولا سيما عندما تكون الطبقة العليا أكثر صلابة ، سوف ينتج عنها تتابع واحد على المنحدر؛ وهى الصورة التى تعكسها المنحدرات المستقيمة الشديدة الإنحدار على جانبى الوادى والتى ارتبطت هنا بمكاشف الطبقات الجيرية ؛ ونتيجة تأثرها بعمليات السقوط الصخرى والتفكك الميكانيكى التى عملت على تحطم أجزاء من المنحدر وتساقطها بفعل الجاذبية؛ ولذلك، تبدو الأجزاء العليا على هيئة حوائط رأسية؛ فى حين تنمو على الأجزاء الدنيا من المنحدر عنصر مقعر يتميز بشدة تقوسه وقصر طوله نتيجة ما يعانيه من عمليات ترسيب؛ أما فى حالة البنية التى تتكون من أكثر من طبقتين سوف ينتج عنها أكثر من تتابع حسب عدد الطبقات وترتيبها؛ وهذا النمط تعكسه بعض المنحدرات شبه السلمية فى الوادى كما هو الحال فى القطاع رقم (٢)، وذلك نتيجة لإختلاف الخصائص الليثولوجية والنوعية للصخور المشكلة له؛ بينما فى البنيات الجيولوجية المتجانسة فإن وجود أكثر من تتابع يعنى بالضرورة بأن المنطقة قد مرت بأكثر من طور واحد، وعدد التتابعات

يعكس عدد تلك االأطوار؛ ويرتبط هذا النمط من المنحدرات بمدرجات الوادى ، والتى تم تسجيلها على عدة مناسيب (٤٥،٣٠، ١٥، ٩، ٣متر) والتى يوضحها القطاع (٧) (شكل رقم (٩).

وبشكل عام يمكن الحكم على العلاقة بين الخصائص البنيوية للصخور والممثلة فى الصدوع وأنظمة الفواصل والشقوق، وبين خصائص المنحدرات من خلال الحافات الرأسية والجروف والواجهات الحرة المكشوفة التى تتوج الأجزاء العليا من المنحدرات(انظرالصورتين رقم ٢ ورقم ٧) ؛ مع الأخذ فى الإعتبار اختلاف تأثير الصدوع مع تباين صلابة الصخر ودرجة مقاومته ، حيث تتميز الصخور الصلبة بشدة الإنحدار وقلة المسافات الأرضية ؛ فى حين تتسم الصخور الأقل صلابة بزيادة المسافات الأرضية وقلة انحدار عناصر المنحدر؛ بينما تؤثر أنظمة الفواصل والشقوق على طريقة انفصال الكتل والتفكك الصخرى ؛ وبالتالى أثرت على جميع المنحدرات السائدة فى الحوض قيد الدراسة.

٢- المياه الجارية:

تعد المياه الجارية العامل الجيومورفولوجى الأول المسئول عن تشكيل منحدرات الحوض بشكل عام، والمنحدرات المحدبة- المقعرة بشكل خاص ؛ ويقصد بالمياه الجارية مياه الأمطار التى تعرض لها الحوض أثناء الفترات القديمة ، والتى لعبت دوراً فى نشأة وتطور المنحدرات؛ وكذلك مياه السيول المعاصرة التى تحدث عقب العواصف المطيرة؛ والتى يقتصر أثرها على إعادة تشكيل المنحدرات دون إحداث تغيرات جوهرية بها؛ حيث تسهم فى إطالة العنصر المحدب على الجزء الأعلى من المنحدر على حساب الوحدات المجاورة نتيجة عمليات النحت وإزالة المفتتات، وكذلك زيادة أطوال العناصر المقعرة على الأجزاء الدنيا من المنحدرات بحكم كونها منطقة ترسيب.

ويكمن أثر المياه الجارية فى تشكيل المنحدرات فى نمط وشكل الجريان؛ فمع تكوين الغطاءات المائية مع بداية الجريان تلتقط كل ما يصادفها من مفتتات، وبالإتجاه نحو أسفل المنحدر تزداد كمية المياه والمفتتات التى تحملها وبالتالى تزيد معدلات النحت ويشتد الإنحدار، وبذلك تتكون الأجزاء العليا المحدبة من المنحدرات؛ ومع تحول الجريان من عشوائى على الأجزاء العليا، إلى جريان مركز على الأجزاء الوسطى والدنيا من المنحدرات تتكون المنحدرات المقعرة نتيجة لمزاولة عمليات النحت والترسيب ؛ ويتفق هذا التعليل مع ما توصل إليه(Finneman, 1908) الذى حاول أن يربط بين وجود المنحدرات المحدبة- المقعرة، ونشاط المياه الجارية؛ وأشار

إلى اتخاذ المياه شكل غطاء رقيق فى الجزء الأعلى من المنحدر، ومع هبوطها إلى الجزء الأوسط والأدنى، فإنها تسير فى مجارى واضحة، وبالتالى تختلف معدلات النحت والترسيب بين قمة وقاعدة المنحدر؛ ويتفق معه فى ذلك (Horton,R.,1945) حيث يرى أن الجزء العلوى من المنحدر يتسم بضعف طاقته على النحت، وتزيد هذه الطاقة فى الجزء الأوسط من المنحدر، حتى تصل إلى نطاق يختفى عنده النحت تماماً وهو الذى يشغله أقدام المنحدر (Small,R.,1978. p. 195).

ومن المعروف أن المنحدرات المحدبة– المقعرة تتكون من عدة تتابعات تمثل مراحل متعاقبة من النحت والإرساب ؛ ولكن تختلف طول المسافة الأرضية التى يشغلها كل تتابع، حيث تقل بشكل عام فى اتجاه قاع الوادى، وإن كان ذلك يتوقف على طول الفترة الزمنية التى استغرقها كل طور من أطوار التطور الذى مرت به منحدرات الحوض؛ ويوضح القطاع رقم (٧) عدة تتابعات، ومقدار النحت فى كل تتابع (شكل رقم (٩).

٣–عامل الرياح:

تعتبر الرياح أقل العوامل تأثيرا على منحدرات الحوض حيث يكاد يقتصر دورها على إرساب بعض الأشكال الرملية، والتى يعد أهمها الكثبان الصاعدة وكثبان الظل التى تشغل مساحات محدودة على منحدرات الوادى فى القطاع الأدنى، حيث تبدو على هيئة بقع متناثرة؛ والصورة رقم (٣) تعكس جانبا من تلك الكثبان على الجانب الأيسر للوادى بالقطاع الأدنى ؛ وبالتالى نستطيع القول أن دور الرياح يعد دورا ثانويا ممثلا فقط في أشكال الكثبان الرملية سابقة الذكر.

سادساً: العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة فى تشكيل المنحدرات

للوقوف على العمليات الجيومورفولوجية السائدة والمؤثرة فى تشكيل المنحدرات ثم قياس قطاع جيولوجى على الجانب الأيمن للوادى، بالجزء الأدنى، ورصد العمليات السائدة على كل طبقة من الطبقات المشكلة، إلى جانب الملاحظات الميدانية التى تم تسجيلها على الوادى ككل، والتى أمكن من خلالها التعرف على العمليات، وتقسيمها حسب العامل المسئول إلى ثلاث أنواع رئيسية وهى:-

١- العمليات المرتبطة بالأمطار. ٢- العمليات المرتبطة بالتجوية.

٣- العمليات المرتبطة بحركة المواد.

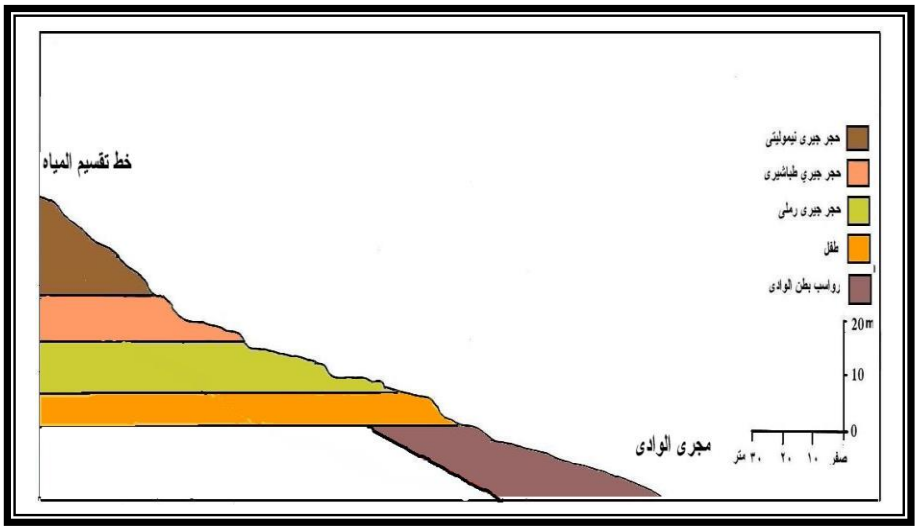
والشكل رقم (١٠) يوضح التتابع الجيولوجى للتكوينات على طول امتداد القطاع ، والذى تشير دراسته إلى تباين الصخور المشكلة سواء من حيث النوع أو السمك، أو الخصائص الليثولوجية ؛ وبالتالى تباين أثر العمليات السائدة على المنحدرات ، كما سيتضح من خلال العرض التالى:-

١- العمليات المرتبطة بالأمطار:

ارتبط بعامل المطر نشاط عدة عمليات عملت بدورها على تشكيل وتعديل أشكال المنحدرات السائدة فى الحوض، والتى يمكن حصر مظاهرها فيما يلى:-

أ- حفر المطر:

تؤدى عملية ارتطام حبات المطر بالصخور المشكلة للمنحدرات إلى حدوث حفر وثقوب رقيقة بها لا يتعدى قطرها أو عمقها عدة ملليمترات ؛ حيث يتحكم فى أبعادها عدة ضوابط لعل أهمها طبيعة الصخر وخصائصه الليثولوجية والكيميائية وحجم قطرات المطر والفترة الزمنية التى استغرقتها الأمطار ؛ وتميل تلك الحفر فى الغالب إلى اتخاذ الشكل الدائرى، وقد أطلق عليها (Stephen,T., 1985) مصطلح حفر المطر؛ وتتسم بأنها واسعة الإنتشار كما أنها تتكون فى أنواع مختلفة من الصخور مثل الحجر الجيرى الأيوسينى والحجر الرملى الكوارتزى، حيث لوحظت فى مناطق متفرقة من الحوض؛ وتساهم هذه العملية فى تشكيل العناصر المحدبة على الأجزاء العليا من المنحدرات، إلى جانب دورها فى تحريك ونقل بعض المواد الناعمة فى اتجاه أسفل المنحدرات؛ ويتوقف ذلك على حجم وكمية الأمطار الساقطة ودرجة انحدار السطح؛ وعلى كل تؤخذ هذه الأشكال كدليل على تعرض الحوض للعواصف المطيرة فى ظل الظروف المناخية الحالية.



المصدر : الدراسة الميدانية

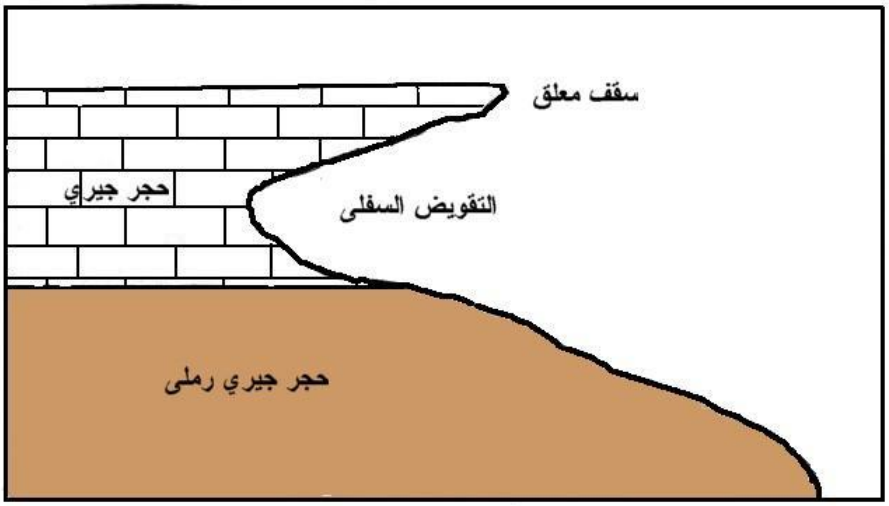
شكل رقم (١٠) القطاع الجيولوجى على الجانب الايمن للوادى

ب- التقويض السفلى

تعد عملية التقويض السفلى من أبرز العمليات الناتجة عن النحت المائى فى ظل الظروف المناخية الحالية والتى تقوم بدور فعال فى تشكيل المنحدرات؛ فعلى الأجزاء العليا من المنحدرات يتخذ الجريان شكل الغطاءات الرقيقة التى تنحدر فى معظم الإتجاهات؛ ولذلك تجرف ما يصادفها من مفتتات مما يعمل بدوره على شدة عمليات النحت على تلك الأجزاء، وبالتالى شدة انحدارها؛ وهذا يفسر لنا أيضا أحد أسباب انكشاف الصخر وخلوه من الرواسب فى الأجزاء العليا المشكلة لمعظم القطاعات(أنظر شكل رقم ٩).

أما فى اتجاه أسفل المنحدرتنساب المياه على هيئة مسيلات حاملة معها المفتتات الصخرية ونواتج التجوية التى تسهم بدورها فى إطالة العناصر المقعرة على تلك الأجزاء؛ هذا فى حين يتخذ الجريان النمط المركز فى المجرى الرئيسى نتيجة لما يتلقاه من كميات كبيرة من الروافد، والذى يعمل على نحت الثنيات المقعرة وتقويضها من أسفل مما يزيد من شدة تقوسها، وبالتالى إنهيار وتهدم الجوانب التى تشتد فيها عمليات النحت نتيجة انفصال الكتل عن الصخرة الأم أو هبوط الأسقف المشكلة لها(صورة رقم ٤)؛ تلك العملية التى تعد مسئولة عن تراجع المنحدرات المشكلة لجوانب الوادى وعدم انتظامها؛ والشكل رقم(١١) يوضح نموذجاً من عملية التقويض السفلى بالقطاع الأوسط للوادى على الجانب الأيمن؛ ولهذا تشير معظم الدراسات إلى

الإرتباط الوثيق بين أشكال السطح وأنماط المنحدرات وزواياها ونوع المناخ السائد (آمال شاور،١٩٧٩)؛ كما أخذ يونج فى الإعتبار عند دراسته لأنواع المنحدرات العملية المسئولة عن التشكيل؛ وفى هذا أشار إلى أهمية العمليات المرتبطة بالمياه الجارية فى تشكيل منحدرات المناطق الجافة وشبه الجافة Young, A., 1972, p. (223).



المصدر : الدراسة الميدانية

شكل رقم (١١) التقويض السفلى على جانب الوادى بالقطاع الأوسط

٢- العمليات المرتبطة بالتجوية :

تعد التجوية من أهم العوامل الجيومورفولوجية السائدة على المنحدرات وقد ارتبط بنشاط معدلاتها التى مهدت له الظروف المناخية والخصائص النوعية والليثيولوجية للتكوينات للقيام بالعديد من العمليات ، والتى يمكن تقسيمها حسب نمط التجوية إلى نوعين رئيسيين هما:

أ-عمليات التجوية الميكانيكية. ب-عمليات التجوية الكيميائية.

أ- عمليات التجوية الميكانيكية:

تقوم التجوية الميكانيكية بعدة عمليات على المنحدرات والتى أمكن رصدها خلال الدراسة الميدانية، ويمكن تلخيصها فى المظاهر التالية:-

١-**عملية التقشر**: ترتبط هذه العملية بصورة واضحة بمكاشف الصخور الجيرية المنتشرة فى الحوض بسبب تفاوت استجابة المعادن المشكلة لها للتمدد والإنكماش؛ وذلك على طول نظم الفواصل والشقوق، التى ساعد وجودها على تصدع

القشرة الخارجية للصخروانفصال هذه القشور عن الصخر الأم وانتقالها بفعل عوامل النقل إلى الأجزاء الدنيا من المنحدرات، حيث تساهم بدورها فى تكوين وتشكيل مخروطات الهشيم؛ وأهم ما يلاحظ على هذه المواد أن حوافها حادة الزوايا، بحكم كونها إرسابات موضوعية لم تتعرض لعمليات النقل، إلى جانب وقوعها تحت تأثير تلك العملية التى تهدف فى النهاية إلى تحطيمها وتفتيتها.

٢-**التشظى:** تحدث هذه العملية نتيجة لتعرض الصخور للتكسر والإنشطار على طول تشققات صغيرة فى كتلته بسبب التفاوت الحرارى، وترتبط ارتباطا وثيقا بالصخور النارية (Thomas,N., 1979, p. 25) ، إلا أنها لوحظت فى منحدرات المنطقة على مكاشف صخور الحجر الجيرى التى ساعد نسيجها الدقيق ووفرة الفواصل وأسطح الإنفصال على شيوعها؛ كما لوحظت أيضا على نواتج التفكك الأخرى والتى تحولت إلى شظايا بعد تكوينها ، والتى تعد دليل على طول الفترة الزمنية التى تعرضت خلالها الصخور لعمليات التجوية .

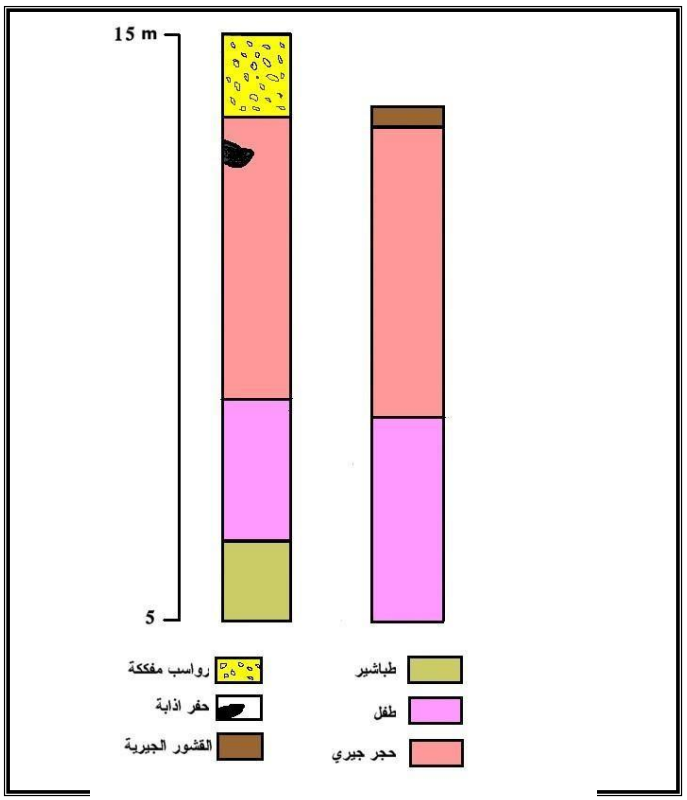
ومن المعتقد أن توالى عمليات تكاثف وتجمد قطرات الندى والمياه فى الفراغات البينية، ثم إذابتها هو السبب الرئيسى فى حدوث عملية التكسر والتحطم لهذه الطبقة ؛ حيث تشير البيانات المناخية إلى اقتران موسم انخفاض درجات الحرارة بفترات المطر؛ ويفسر ذلك وجود كميات كبيرة من الركامات الصخرية على السطح، والتى عملت بدورها على استقامة الأجزاء أو المسافات الأرضية التى تغطيها، إلى جانب أثرها على درجات الإنحدار.

ب- عمليات التجوية الكيميائية:

على الرغم من الجفاف الذى تشهده المنطقة فى الوقت الحالى ، إلا أن هناك العديد من الظاهرات التى تدين فى نشأتها إلى نشاط عمليات التجوية الكيميائية ، وإن كان معظمها موروث عن الفترات المطيرة التى حدثت فى الماضى، ومن المظاهر الدالة على ذلك ما يلى:-

١-**حفر الإذابة:** أحد الأشكال الصغيرة الحجم الناتجة عن فعل الإذابة السطحية، وتتميز بأنها واسعة الإنتشار فى معظم مناطق العالم، كما أنها تتكون فى أنواع مختلفة من الصخور مثل: الجرانيت والبازلت والحجر الجيرى والرملى (Sweeting,M., 1972, p. 270)، وتبدو هذه الحفر شائعة على الصخور الجيرية المشكلة لمنحدرات المنطقة، كما أن بعضها نشأ على أسطح أفقية تقريباً على صخور الحجر الجيرى الطباشيرى، حيث تعد أحد الأشكال الأولى لعملية الإذابة، التى تتركز فى مواضع معينة دون الأخرى؛ ويعد نسيج الصخر وأنظمة الفواصل والشقوق وأثر

التجوية الميكانيكية من أهم العوامل المؤثرة بشكل كبير فى تكوين وأبعاد وتوزيع تلك الحفر فى المنطقة ؛ حيث تشير القياسات والملاحظات الميدانية أن محيطها يتراوح بين ٢٠سم– ١٢٥سم، وعمقها بين ٦سم– ٢٠سم؛ وتتخذ فى العادة الشكل الدائرى أو البيضاوى؛ والصورة رقم (٥) والشكل رقم (١٢) يوضحان نموذجاً من تلك الحفر.



المصدر / الدراسة الميدانية

شكل رقم (١٢) حفر الاذابة والقشرة الجيرية فى تكوينات الحجر الجيرى على جانب الوادى

أما من حيث النشأة فليس شرطا أن ترجع هذه الحفر إلى الظروف المطيرة القديمة؛ فربما تنشأ فى ظل ظروف المطر الحالى لأنها سريعة النشأة ، حيث تنشأ كما ذكر (Fairbridge, 1968) على طول امتداد الفواصل والشقوق ؛ ولذلك فهى تختلف عن تكهفات التجوية (التافولى) Cavernous التى يتراوح قطرها بين ٦٠سم– ١٨٠سم، وعمقها بين ٢٠سم– ٨٠سم، والتى تعد من الأشكال الموروثة عن

فترات المطر القديمة (صورة رقم (٦)؛ وينعكس أثر هذه العملية الناتجة عن الإذابة والتحلل على المنحدرات فى عمليات التراجع وانفصال الكتل الصخرية .

٢- **تجوية خلايا النحل:** عبارة عن تجويفات صغيرة الحجم شكلها بتراوح بين الدائرى والمثلثى، ويفصل بين هذه التجويفات فى العادة حواف حادة القمة ؛ ولهذا تتخذ أشكالا أقرب إلى بنية أقراص عسل النحل ؛ (Sweeting, N., 1972, p. 265) ؛ وعلى الرغم من أنها أكثر ارتباطاً بالبيئات الساحلية ، إلا أن الملاحظات الميدانية رصدت ظهورها على تكوينات الحجر الجيرى الطباشيرى مرتبطة بواجهات الحافات، وأحياناً عند أقدامها، وفى أحيان أخرى على أسطح الفواصل فى أحجام مختلفة ، فأكثرها عمقا هى السائدة عند أقدام المنحدرات، وأصغرها المرتبطة بأسطح الفواصل؛ وهذا يعد دليل على تباين المراحل العمرية التى تمر بها ؛ والصورة رقم (٧) تبين جانبا من أقراص عسل النحل التى وصلت إلى مرحلة متقدمة فى النشأة .

ويبدو أن هناك تشابهاً بين أقراص عسل النحل والتافونى فى عامل النشأة ، إذ أن كلاهما نشأ عن طريق الإذابة بفعل المياه لبعض معادن الصخر فى ظل ظروف التباين الحرارى؛ ولهذا لعبت دوراً فى عمليات التراجع الجانبى للمنحدرات وتكوين العناصر المحدبة- المقعرة.

٤- القشور الجيرية

تقسم القشور بشكل عام وفقاً لنوع المعدن السائد إلى ثلاثة أنواع وهى : القشور الجبسية وقشور السيليكا والقشور الجيرية ؛ ويعد النوع الأخير هو السائد فى المنطقة ، حيث يشكل غطاء صلب يتكون بشكل رئيسى من كربونات الكالسيوم ؛ ولذلك يطلق عليه فى المناطق الجافة مصطلح قشور الكالكريت Calcrete (Embabi, N., 2004, p. 368) ؛ وكما يفهم من المصطلح أنها تتكون أساساً من كربونات الكالسيوم (٨٩%) ، والتى اشتقت من صخور الحجر الجيرى والحجر الكلسى عن طريق الإذابة ، ثم إعادة ترسيبها فى مكان آخر على هيئة طبقات رقيقة يتراوح سمكها بين ٥ سم- ٢٠ سم ؛ وهى شديدة الصلابة ، مع ملاحظة أن صلابتها ليست مرتبطة بالسمك ، بل إنها أكثر ارتباطاً بالخصائص الكيميائية للصخور وعمرها الزمنى؛ حيث تشير الملاحظات إلى شدة صلابة القشرات القديمة والقليلة السمك والشكل رقم (١٢) والصورة رقم (٨) يوضحان جانباً من تلك الظاهرة .

وتغطى هذه القشور أسطح مدرجات الوادى خاصةً تلك الواقعة على منسوب ٤٥متر- ٣٠متراً ، مما يدل على طول الفترة الزمنية التى مرت على تكوينها، حيث تتطلب ظروف تكوينها كميات من التساقط مع ارتفاع فى معدلات التبخر، ومثل هذه الظروف تتفق مع الفترات المناخية القديمة.

ج- حركة المواد على المنحدرات:

تتميز المنحدرات بأنها فى حالة تغير مستمر وبسرعة غير ملحوظة ؛ وهذا التغيير يرجع إلى عمليات التجوية والنقل التى تحدث للصخور عن طريق حركة المواد، والتى تختلف فى معدلاتها حسب التركيب الصخرى وعمليات التجوية ودرجة الإنحدار؛ حيث يتحرك بعضها بسرعة والبعض الآخر ببطء ؛ وفيما يلى عرض لأهم مظاهر العمليات المرتبطة بكل منها:

١- **السقوط الصخرى:** يعد أحد أشكال الحركة السريعة التى ترتبط بالوحدات الصخرية الشديدة الإنحدار؛ حيث تسقط الكتل من أعالى المنحدرات وتستقر عند أقدامها ؛ وتشيع هذه الظاهرة على الواجهات الحرة المكشوفة المشكلة لجوانب المجرى الرئيسى ، وساعد على ذلك تعاقب طبقات الحجر الجيرى مع أشرطة المارل اللينة ووفرة الفواصل والشقوق فى التكوين ، إلى جانب شدة الإنحدار ونشاط عمليات التفكك الميكانيكى للصخور؛ ويؤدى انفصال الكتل وسقوطها إلى تراجع المنحدرات وشدة انحدارها وكشفها باستمرار أمام عمليات التحات المختلفة، كما تسهم فى بناء وتكوين مخروطات الهشيم التى تشغل أقدام المنحدرات؛ والصورة رقم (٩) وتوضح جانبا من عملية السقوط الصخرى على الجانب الأيسر للوادى .

ويعد السقوط الصخرى من أكثر الأخطار المرتبطة بالمنحدرات ، خاصةً فى المواضع التى تقترب فيها مراكز العمران ومناطق الاستصلاح من الحافات الجبلية التى تشكل مخرج الوادى .

٢- **إنسياب المفتتات الصخرية:** تعد أحد أشكال الحركة البطيئة التى ترتبط بالوحدات الصخرية الشديدة الإنحدار، حيث تشير بيانات التحليل المورفومترى للمنحدرات أن درجة زاوية استقرار المواد تصل إلى ٣٧ درجة؛ ومع نشاط عمليات التجوية يغطى أسطح وواجهة المنحدرات طبقة من المفتتات الصخرية ؛ ومع زيادة تراكمها تعمل على دفع بعضها للبعض الآخر والإنسياب إلى أسفل المنحدرات، وساعد فى ذلك بقاءها فى حالة مفككة فى ظل ظروف المناخ الجاف وندرة النبات الطبيعى، إلى جانب شدة انحدار السطح الذى تكونت عليه؛ وتعد هذه المواد المصدر الرئيسى لمخروطات الهشيم ، كما تعمل بدورها على حفظ الصخور المشكلة للمنحدرات من عمليات التحات المختلفة .

سابعاً: التطور الجيومورفولوجى للمنحدرات

بعد الوقوف على الملامح المورفولوجية للحوض وأشكال المنحدرات وخصائصها والعوامل والعمليات التى أثرت فى تشكيلها ، يجب معرفة الطريقة أو الطرق التى تطورت بها حتى تكتمل الجوانب العلمية المنظومة عن تلك المنحدرات.

وقبل الدخول فى تفاصيل تطور منحدرات الحوض والطريقة التى تراجعت بها ، يجب أن نعرض أولاً للفرضيات التى قدمها الجيومورفولوجيون عن تطور المنحدرات وتراجعها عبر الأزمنة الجيولوجية، حيث تكاد تتفق معظم الدراسات على أن هناك ثلاث فرضيات رئيسية وهى: التراجع المتوازى Parallel Retreat والتراجع بطريقة الهبوط Slope Decline والتراجع بطريقة التقويض والإحلال Slope Replacement، ويرى فرحان (بدون، ص ص ٩١- ٩٢) أن هذه الفرضيات ليست جامعة مانعة حيث يمكن وضع فرضيات أخرى وسيطة لتوضيح تطور المنحدرات فى ظل ظروف جيولوجية ومناخية مختلفة ، حيث تختلف طريقة تطور المنحدرات من فرضية إلى أخرى.

وفى ضوء نتائج أشكال المنحدرات السائدة فى الحوض والعوامل والعمليات التى أثرت فى تشكيلها سواء قديماً أو حديثاً ، إلى جانب نتائج الدراسات[١] التى اهتمت بهذا الموضوع، يمكن استنتاج المراحل التطورية التى مرت بها المنحدرات وكيفية تطورها عبر الأزمنة الجيولوجية، وذلك فى النقاط التالية:-

- تعكس أشكال المنحدرات فى الحوض عدة مراحل تطورية ؛ ومن الصعب تحديد تلك المراحل بفترات زمنية محددة ، ولعل المدرجات التى تظهر على جوانب الوادى الرئيسى والتى نتجت عن الصراع بين القوى التكتونية الرافعة والذبذبات المناخية البلايوستوسينية وعمليات النحت والترسيب، تعد من أبرز الشواهد التى يمكن استخدامها فى التعرف على عدد المراحل التطورية التى مرت بها المنحدرات ، والتى يمكن تحديدها فى ثلاث أو أربع دورات وفقاً لمناسيب المدرجات فى الحوض (أنظر مورفولوجية الحوض)؛ وبالتالى يمكن القول أن تراجع المنحدرات وتطورها قد تم بأكثر من طريقة من طرق التراجع السالفة الذكر؛ ويدل على ذلك أيضاً أشكال القطاعات العرضية للوادى والتى تراوحت بين حرف V و حرف U المنفرج الزوايا (أنظر شكل رقم (٩).

---

[١] (١) من الدراسات التى اهتمت بموضوع تطور المنحدرات، دراسة كل من: (King,C., 1953)، (Young,A., 1972) و (إمبابى ١٩٧٢) و (فرحان، بدون)و(الدسوقى ،١٩٨٧) .

- تعد المياه الجارية العامل الجيومورفولوجى الأول المسئول عن تشكيل المنحدرات فى الحوض، وذلك بفعل عمليات النحت التى مارستها المجارى المائية أثناء الفترات القديمة ، حيث ظهرت المنحدرات فى بداية الأمر وكان يغلب عليها الشكل المستقيم، ومع توالى عمليات النحت تحول إلى إنحدار غير منتظم ، ومع استمرار تعميق المجارى لأوديتها تراجعت تلك المنحدرات تراجعاً متوازياً وإن كانت أقرب إلى التشكيل عن طريق الإحلال والتقويض؛ ويدل على ذلك سيادة العناصر المحدبة– المقعرة على الشكل العام للقطاعات واستقامتها الواضحة فى الأجزاء العليا وتناقص الإنحدار بالإتجاه إلى أسفل المنحدر؛ حيث عملت الغطاءات المائية وزحف المفتتات على تراجع الأجزاء العليا بمعدلات أسرع من الأجزاء السفلى ؛ وساعد ذلك على تكوين العناصر المحدبة عليها ، فى حين تشكلت العناصر المقعرة على الأجزاء السفلى نتيجة ما تتلقاه من مفتتات من الأجزاء العليا.
- تشير أشكال القطاعات الإنحدارية (شكل رقم ٩) إلى عدم الإنتظام سواء من حيث زواياها الإنحدارية أو مقدار ما تشغله من مسافات أرضية ، وهذا دليل على نشاط عمليات النحت التراجعى، فوجود ظاهرة البدمنت أسفل أقدام المنحدرات يعد دليلاً على فعل المسيلات المائية والغطاءات الفيضية التى نشطت خلال فترات كانت أغزر مطراً؛ كما يدل اتساع سطحها على تراجع منحدرات جوانب الوادى بفعل عمليات التجوية والسقوط الصخرى ؛ وهذا يؤكد على أنها تكونت خلال فترتين، إحداهما رطبة أدت إلى تشكيلها والأخرى جافة عملت على تعديل شكلها وتغطيتها بطبقة من الرواسب المفككة.
- يغطى المنحدرات فى الغالب كميات كبيرة من المفتتات الصخرية، فى شكل مخروطات إرسابية أو فى هيئة غطاءات رسوبية تغطى واجهات وأسطح المنحدرات؛ ويميل بعضها إلى التماسك والبعض الآخر ما زال فى حالة مفككة، وهذا يدل على أن بعضها تكون وتشكل خلال الفترات المطيرة القديمة، والبعض الآحر هو نتاج ظروف الجفاف الحالى.
- تشير الدلائل والحقائق أن منحدرات جوانب الوادى تشكلت عن طريق عمليات النحت المائى والتجوية والتى مارست نشاطها بمعدلات متفاوتة أثناء فترات المطر والجفاف التى شهدها عصر البلايوستوسين ، حيث تراجعت على مراحل متعددة حتى وصلت قطاعاتها إلى أشكالها الحالية، وهى بذلك تعد من الأشكال

الموروثة عن العوامل والعمليات القديمة والتى ساهمت العمليات الحالية فى تعديلها.

- يعد التفكك والسقوط الصخرى والمسيلات المائية من أبرز العمليات السائدة فى تشكيل المنحدرات فى ظل الظروف المناخية الراهنة ؛ ولا شك أن ندرة النبات الطبيعى لعب دوراً هاما فى نشاط تلك العمليات ؛ مع مراعاة أن الشكل الحالى للمنحدرات وما يتعرض له من عمليات فى ظل الظروف الحالية أو القادمة كفيلة بأن تغير من ملامحه وتعطيه شكلاً آخر أو جديد فى المستقبل.

الخاتمة :

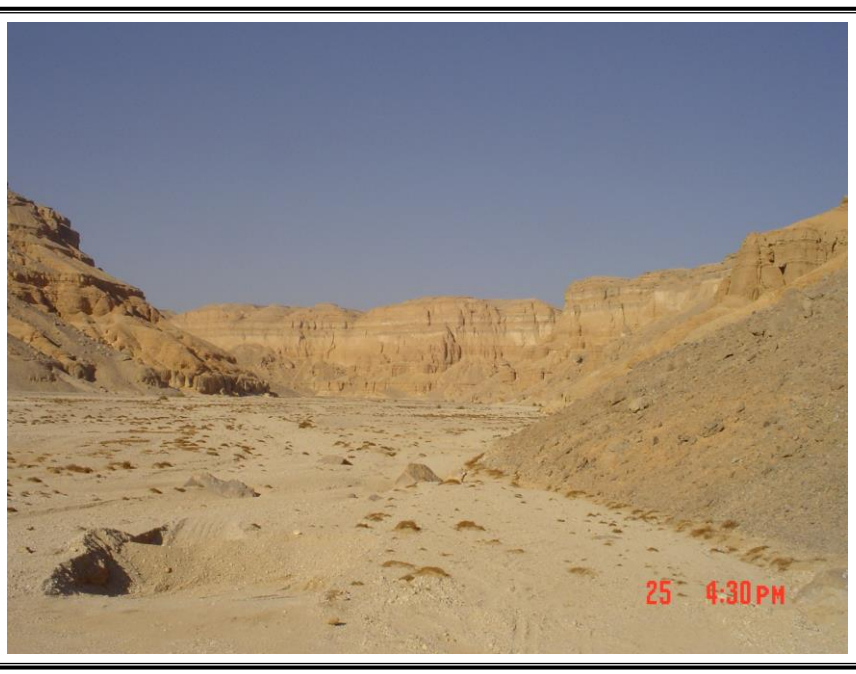
توصل الباحثان من خلال التحليل المورفولوجى لمنحدرات جوانب وادى قصب إلى الحقائق التالية :

- تعد صخور الحجر الجيرى الأيوسينى من أقدم وأوسع التكوينات انتشاراً فى الحوض؛ وتتكون بوجه عام من الحجر الجيرى الذى تتداخل معه بعض أشرطة المارل والطفل؛ وقد أدى الإختلاف فى درجة صلابتها وسمكها وخصائصها الليثيولوجية إلى تباين درجة مقاومتها لعوامل التحات، ومن ثم أشكال المنحدرات المرتبطة بها.
- يعد المطر من أهم عناصر المناخ المؤثرة فى الصخور المشكلة لمنحدرات الحوض ، على الرغم من ندرة الأمطار الساقطة؛ والتى ينعكس أثرها المباشر فى حدوث بعض الثقوب والحفر الدقيقة فى الصخور، إلى جانب أثر عامل الجريان الذى يتخذ عدة أشكال تعمل بدورها على سرعة تراجع المنحدرات؛ أما الأثر غير المباشر للمطر، فيتمثل فى نشاط فعل التجوية الكيميائية، التى تعد مسئولة عن عمليات تحليل وإذابة الصخور، وتكوين العديد من الأشكال الجيومورفولوجية الدقيقة.
- أوضحت دراسة الحرارة أنها تتميز بكبر المدى الحرارى بشكل عام والذى انعكس بدوره على نشاط عمليات التفكك الميكانيكى والتحلل ، وبالتالى تراجع المنحدرات وتكوين العديد من الظاهرات الدقيقة.
- أسفر التحليل المورفولوجى للوادى الرئيسى إلى تقسيمه إلى ثلاث قطاعات جيومورفولوجية، وهى القطاع الأعلى والأوسط والأدنى؛ ولكل قطاع منها خصائصه التضاريسية المميزة؛ كما يضم عدد من الظاهرات التى تختلف فى ملامحها الجيومورفوجية ونشأتها وتطورها.
- أوضحت دراسة الخصائص المورفومترية للحوض أنه يعد من الأحواض المتوسطة المساحة والأبعاد، ويميل إلى اتخاذ الشكل المستطيل، كما يتسم بارتفاع معدلات التضرس، وتكرار المجارى وكثافة التصريف والنسيج الطبوغرافى، والتى تشير إلى شدة تقطع مسطح الحوض؛ وهذا ما يؤكده المعامل الهبسومترى الذى يعكس المرحلة العمرية للحوض، والتى أمكن وصفها بمرحلة النضج المبكر.
- تشير دراسة التحليل المورفومترى لمنحدرات جوانب الوادى إلى تشابه التوزيع العام لزوايا الانحدار على قطاعات الوادى الرئيسى مع التوزيع على أجزاءه

المختلفة ، حيث تركزت الزوايا بشكل واضح فى الفئة المحصورة بين صفر– ٣٠ درجة ، وتمثل نحو ٧١.٤% من إجمالى أطوال القطاعات؛ فى حين تشكل الفئة بين ٣١– ٩٠ درجة نحو ٣٢.٧%، مما يدل على وجود علاقة عكسية بين زوايا الإنحدار ونسبة ما تشغله من مسافات أرضية.

- يتميز توزيع زوايا الإنحدار على جوانب الوادى بأنه رباعى التوزيع وهى الصورة التى تعكسها أيضا أجزاءه المختلفة؛ وبرزت فى كل مجموعة من تلك المجموعات زاوية مميزة ترتبط فى الغالب بمظهر جيومورفولجى أو جيولوجى معين.
- تشير دراسة معدلات التقوس إلى وجود ثلاث مجموعات رئيسية: شغلت الأولى العناصر المقعرة بنسبة(٤٨.٢%)، والثانية العناصر المحدبة بنسبة (٣٨.٨%)، أما الثالثة فقد ضمت الأجزاء المستقيمة(١٣%) ، وهذه الصورة العامة للتقوس على جوانب الوادى الرئيسى تكاد تحاكيها أجزاءه المختلفة، مع اختلاف النسب المئوية التى تشغلها كل مجموعة من تلك المجموعات.
- تعد الإنحدارات المقعرة– المحدبة هى الشكل السائد على الوادى الرئيسى وأجزائه المختلفة؛ حيث شكلت الأجزاء المستقيمة نسبة تراوحت بين ٤% و١٦.٧%؛ كما ترتفع نسبة المقعرات على مثيلتها المحدبات حيث بلغت نسبة التحدب ٠.٨٠، وهذا يرجع إلى العامل الأول المسئول عن تشكيل المنحدرات وهو المياه الجارية .
- أسفرت دراسة عوامل تشكيل المنحدرات أن الأمطار والتجوية من أبرز العوامل المؤثرة، وقد ارتبط بكل منها عدة عمليات جيومورفولوجية عملت بدورها على تكوين بعض الأشكال الدقيقة على المنحدرات الرئيسية.
- أمكن التوصل من خلال دراسة أشكال المنحدرات إلى أنها تكونت خلال فترات مطيرة تخللتها فترات جافة كان آخرها الفترة التى أدت إلى سيادة ظروف الجفاف الحالى، وأنها تشكلت من خلال عدة طرق يعد أهمها طريقة الإحلال والتقويض، إلى جانب عمليات التفكك والإذابة.
- يعد التفكك الميكانيكى والسقوط الصخرى والتقويض السفلى من أبرز العمليات التى تمارس نشاطها على المنحدرات فى ظل الظروف المناخية الحالية ، والتى يقتصر أثرها على تعديل أشكال المنحدرات دون إحداث تغيرات جوهرية بها.

صورة رقم (١) نمط المنحدرات المقعرة



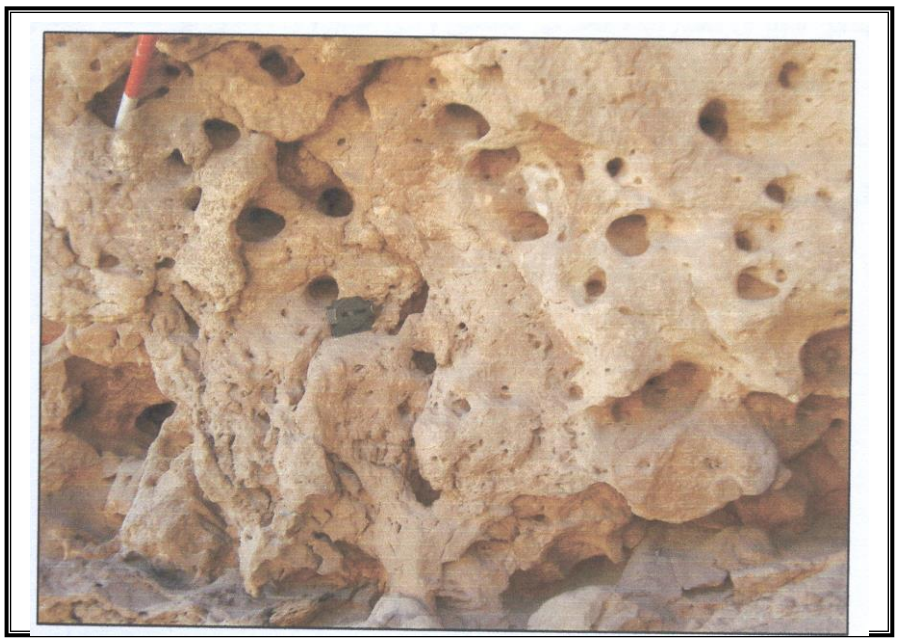
صورة رقم (٢) نمط المنحدرات المستقيمة على الجانب الأيسر للوادى

صورة رقم(٣) الكثبان الصاعدة على منحدرات الوادى

صورة رقم (٤) التقويض السفلى على الجانب الأيمن من الوادى

صورة رقم (٥) حفر الاذابة على الجانب الأيسر لوادى قصب

صورة رقم (٦) تكهفات التجوية فى الصخور الجيرية



صورة رقم (٧) أقراص عسل النحل فى مرحلة متقدمة فى النشأة

صورة رقم(٨) القشور الجيرية الحديثة كما تعكس الصورة عملية الانفصال الصخرى فى صخور الحجر الجيرى

صورة رقم (٩) السقوط الصخرى لكتل الحجر الجيرى من أعلى المنحدرات صوب قاع الوادى فى القطاع الأعلى

المراجع

أولا: المراجع العربية:

١) السيد السيد الحسينى، وعبدالله مغرم (١٩٧٧)، أشكال السفوح واستخدامات الأرض فى سراة غامد، مجلة كلية العلوم- جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية.

٢) السيد السيد الحسينى (١٩٧٨)، سفوح الأودية ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز ، العدد الثانى ، المملكة العربية السعودية .

٣) أمال اسماعيل شاور (١٩٧٩)، الجيومورفولوجيا والمناخ ، مكتبة الخانجى ، القاهرة.

٤) صابر أمين الدسوقى (١٩٨٧)، دراسة مقارنة لسفوح بعض أشكال السطح فى مصر، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

٥) صابر أمين الدسوقى (١٩٩٠)، تحليل سفوح الجزء الأدنى من وادى الرشراش بالصحراء الشرقية، المجلة الجغرافية المصرية، العدد ٢٢، القاهرة .

٦) محمود محمد عاشور (١٩٧٩)، الجزء الأوسط من جبل نفوسه وسهل الجيفارا ، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

٧) كريم مصلح صالح (٢٠٠٠)، الأخطار الطبيعية على الجانب الشرقى لوادى النيل بين أولاد يحى جنوبا والسلامونى شمالا بسوهاج- دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب بسوهاج، جامعة جنوب الوادى، إصدار خاص، العدد ٢٣.

٨) نبيل سيد إمبابى (١٩٧٠)، أشكال السفوح، المجلة الجغرافية العربية، العدد الخامس ،القاهرة .

٩) نبيل إمبابى ومحمود عاشور (١٩٨٥)

١٠)الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر ، الجزء الثانى ، مركز الوثائق والبحوث الانسانية ، الدوحة ، قطر .

١١)يحى عيسى فرحان (بدون)، مورفولوجية المنحدرات فى مناطق مختارة من وسط الأردن، منشورات جامعة اليرموك، الأردن.

ثانيا: الخرائط والمصادر.

١٢) الهيئة العامة للبترول بالتعاون مع شركة كونكو، خريطة مصر الجيولوجية، لوحة أسيوط ١: ٥٠٠.٠٠٠ القاهرة ١٩٨٨ .

١٣) الهيئة العامة للمساحة والوكالة الفنلندية للتنمية الدولية: أطلس مصر الطبوغرافى ١: ٥٠.٠٠٠ القاهرة ١٩٩١.

١٤) إدارة المساحة العسكرية– الخرائط المصورة ١: ٥٠.٠٠٠ إنتاج أعوام ١٩٥٥، ١٩٥٦ القاهرة .

١٥) هيئة المساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية– خريطة وادى قصب ١: ١٠٠.٠٠٠ ، إنتاج ١٩٩٤ .

١٦) وزارة الدفاع ، المعدلات المناخية لجمهورية مصر العربية ،١٩٩٨، القاهرة.

المراجع الأجنبية:

17) Abdel Rahman, M.A., et al., 1980- 1981: Some geomorphological aspects of Siwa Region, Bull. Soc. Geog. D'Egypte, Vol. 53- 54, pp. 17- 41

18) Ashour, M. , (2000): Flash floods in Egypt, (A case study of Durunka village – Upper Egypt). I.G.U. Seul.

19) Chorley, R.,(1969): Introduction to physical hydrology, Methuen & Colt, Great Britain.

20) El- Nakkady, S., (1958) : Stratigraphy and Petroleum Geology of Egypt, University of Assiut.

21) Embabi, N, (2004) The geomorphology of Egypt, landforms and evolution, vol. 1, the Nile Valley and the Western Desert. The Egyptian Geographical Society, special publication, Cairo, 447p

22) Gregory, W., (1966): Dry valleys and composition of the drainage net, Journal of Hydrology- North Holland Publishing Co. Amsterdam

23) Gregory, K. , and Walling,D, (1973): Drainage Basin form and process, geomorphological approach, Edward Arnold, London

24) Horten, R., (1945): Erosional development of streams and their drainage basins, hydrophysical approach to quantitative morphology- Soc. Amer. Bull. 56, pp. 281- 370

25) King, L., (1953): Canons of Landscape Evolution, Bull. Geol. Soc. Am. - Vol. 64, pp. 721- 751

26) Mahran, T., (1993): Sedimentary of Upper Pliocen Pleistocene sediments of the Nile Valley Area: A model

around Awlad Toq Sharq- Environs. Bull. Fac. Sci. Assiut Univ. Vol. 32

27) Melton, N., (1957): An Analysis of the relations among elements of climate, surface properties and geomorphology, project, NR 398- 042, Tech. Rept. 11. Columbia Univ.
28) Omara,, S., et. al., (1973): Detailed Geological Mapping of the Area between latitude of Sohag and Gerga, East of the Nile. Bull. Of Fac. Of Engineering, Univ. of Assiut, Vol. 1 no. 1
29) Penck,W., (1953): Morphological Analysis of Landforms, English trans. by H. Czech, K. C. Basuell, London, 1953
30) Said, R. ,(1962): Geology of Egypt- Elsevier Pub. Amsterdam, 377p.
31) Said, R., (1981): The Geological Evolution of the River, Springer Verlag, New-York.
32)
33) Schumm, S., (1956): Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey, Bull. Geol. Soc. Amer. V. 67, pp. 587- 646
34) Small, R., (1978): The Study of land forms, second edition, London, Cambridge Univ. Press.
35) Smith,K., (1950): Standards for grading texture of erosional topography- Geog. Soc. Amer. Bull. P. 63
36) Stephen, T., (1985): Limestone geomorphology, London.
37) Strahler, A, (1952): Hypsometric (area-attitude)- Analysis Erosional Topography Geol. Soc. Amer. Bull. P. 63
38) Strahler, A. ,(1957): Quantitative Analysis of Water-Shed Geomorphology- An. Geophs. Union trans. 38 (6)
39) Sweeting, M.,(1972): Karst Landforms, Macmillan, London, 362p
40) Thomas, D. ,(1979): Principles of geomorphology, 5th ed. Wiley Eastern ltd. New Delhi.
41) Young, A., (1961): Characteristic and limiting slope angles, Zeitscher Geomorph. Vol. 5, pp. 126- 131
42) Young, A., (1972): Slope, Oliver and Boyd; Edinburgh.