تحليل المنحدرات بأودية المنطقة الممتدة فيما بين وادى سنَّور والطرفة الصحراء الشرقية – مصر

أيمن عطية عبدالحكيم بيومى عطية
معيد بقسم الجغرافيا – كلية التربية جامعة عين شمس

مقدمة :

تمتد منطقة الدراسة بين خطى طول (٥٥ ً ٤٨ َ ٣٠ ْ و ٠٤ ً ٣٢ َ ٣١ ْ شرقاً) ، وبين دائرتي عرض (٠٢ ً ١٦ َ ٢٨ ْ و ٤٥ ً ٥٨ َ ٢٨ ْ شمالاً) ، ويحدها شمالاً حوض وادي سنَّور وجنوباً حوض وادي الطرفة ويفصلها عن هذين الحوضين خط تقسيم المياه بينهما وبين أحواض منطقة الدراسة ، وغرباً نهر النيل ، وتبلغ مساحتها ٢٠٠٩،٩٣ كم ٢ ، وتميل المنطقة إلى الشكل الهندسي للمثلث ، ويوجد بمنطقة الدراسة ١١ حوضاً تصريفياً رئيسياً إلى جانب مجموعة من الأودية صغيرة المساحة تم تصنيفها على أنها أراضى ما بين الأودية تتراوح مساحاتها بين ١٢ كم٢ و ٩٠٨،٤ كم٢ ، ويعد حوض وادي الشيخ أكبر أحواض التصريف مساحة بينما يمثل حوض وادي الجزيرة أصغرها من حيث المساحة شكل (١) ، كما تنحدر معظمها من الجنوب الشرقي باتجاه الشمال الغربي متبعةً فى ذلك الانحدار العام لأراضي المصرية .

تشير المنحدرات إلى السطوح المنحدرة من الأرض عن المستوى الأفقي ، وتشكل معظم سطح الأرض ، وهو ما يجعل دراستها جوهر دراسة أشكال سطح الأرض (Small, 1980, P. 183)، وتتعدد التخصصات التي تتناول دراسة المنحدرات مما ترتب عليه وفرة الدراسات المرتبطة بها ، وعلى الرغم من تعدد هذه الدراسات ، فإن كثيراً منها قد اعتمد عل استنتاجات نظرية ومشاهدات ميدانية أكثر من اعتمادها على القياسات الحقلية ، وهو ما انعكس على تباين الآراء بل تضاربها فى بعض الأحيان ، ويعد استخدام الأساليب الكمية من أهم الوسائل لوضع حداً لتضارب وتباين تلك الآراء . (صابر أمين دسوقي ، ٢٠٠٤ ، ص٣١)

وتهدف دراسة المنحدرات بمنطقة الدراسة إلى التعرف على طبيعتها وتحديد أنواعها السائدة ، والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية المسئولة عن نشأتها وتطورها ، وتتزايد أهمية دراسة المنحدرات عند تنفيذ المشروعات القومية بالمناطق الصحراوية المجاورة للوادي والدلتا على وجه الخصوص ؛ حيث أن المنحدرات التي تزيد درجات انحدارها عن (٤٥ °) لا تصلح لإقامة المنشآت البشرية بسبب تعرض المنحدرات لعمليات السقوط الصخري ، ومن جانب آخر تتباين درجة خطورة المنحدر حسب تعدد نقاط التغير فى الانحدار ؛ حيث أن المنحدر الذي يتميز بزاوية انحدار شديدة وغير متغيرة على طول المنحدر ، يصبح أقل استقراراً لحركة المواد ، مما يؤدى بالضرورة إلى البحث عن طرق مناسبة لحماية المنشآت البشرية المجاورة له ، على العكس من المنحدر الذي تتعدد به نقاط التغير فى الانحدار على طول المنحدر فإنه يصبح أكثر استقراراً لحركة المواد . (أحمد عبد السلام ، ٢٠٠٠ ، ص ص ٤٥ – ٤٦) .

أولاً : التوزيع الجغرافى للمنحدرات وأهم خصائصها الكمية العامة :

اعتمد الطالب فى دراسة منحدرات منطقة الدراسة على القياسات الحقلية مستعيناً بالخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠،٠٠٠ والخرائط الجيولوجية ١ : ٥٠٠،٠٠٠ لتحديد مواضع القطاعات ، وتم قياس ٢٧ قطاعاً بمنطقة الدراسة تتوزع كالتالي :

* ٢٢ قطاعاً بالأودية الرئيسية بمنطقة الدراسة منها ١٠ قطاعات بوادي الشيخ الذي يشغل أكثر من نصف مساحة منطقة الدراسة (٥٠،٦ %) و١٢ قطاعاً آخر موزعة على بقية أحواض التصريف بالمنطقة .

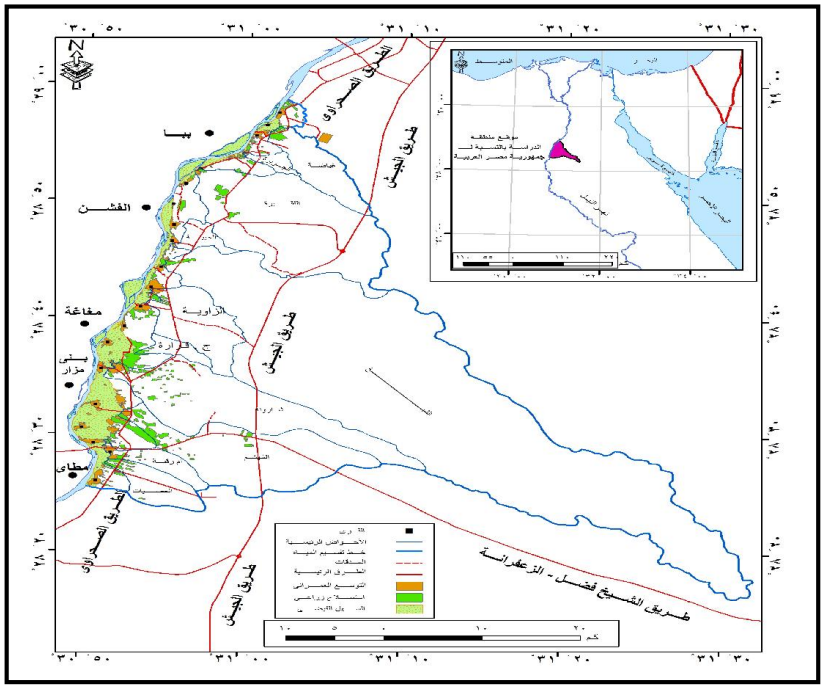
* ٥ قطاعات على الحافة الرئيسية (شرق وادي النيل) شكل (٢) .

ومن خلال الجدول (١) والأشكال (٣) ، (٤) (٥) ، (٦) ، (٧) فقد أمكن الوقوف على أهم الخصائص الكمية العامة لمنحدرات منطقة الدراسة على النحو التالي :

١ – بلغت جملة أطوال قطاعات المنحدرات المقيسة بمنطقة الدراسة ٩١٤٦،٧ متراً ، وتتراوح أطوالها بين ١٤٠ متراً بالقطاع (٢٤) و (٦٢٢،٢) متراً بالقطاع (٥) بوادي الشيخ كما بلغ متوسط أطوال تلك القطاعات (٢٨٩،٤) متراً .

٤ – بلغت جملة أطوال العناصر المقعرة بالمنحدرات المقيسة ٣٨٦٠ متراً بنسبة ٤٤،٣ % من إجمالي أطوال عناصر منحدرات منطقة الدراسة ، وتتراوح أطوالها بين ٦٣،٣ متراً بالقطاع (٢٤) و ٢٧٦،٧ متراً بالقطاع (٥) ، فى حين بلغ المتوسط العام لها ١٤٣ متراً .

٥ – تعد الأقسام المستقيمة هي أقل الوحدات الانحدارية تمثيلاً بمنحدرات منطقة الدراسة؛ حيث بلغت جملة أطوالها ٨٠٢،٢ متراً بنسبة (٩،٢ %) ، وتراوحت أطوالها بين ٤،٥ متراً بالقطاع (١) و ٨٠ متراً بالقطاع (٥) ، فى حين بلغ متوسطها ٢٩،٧ متراً .



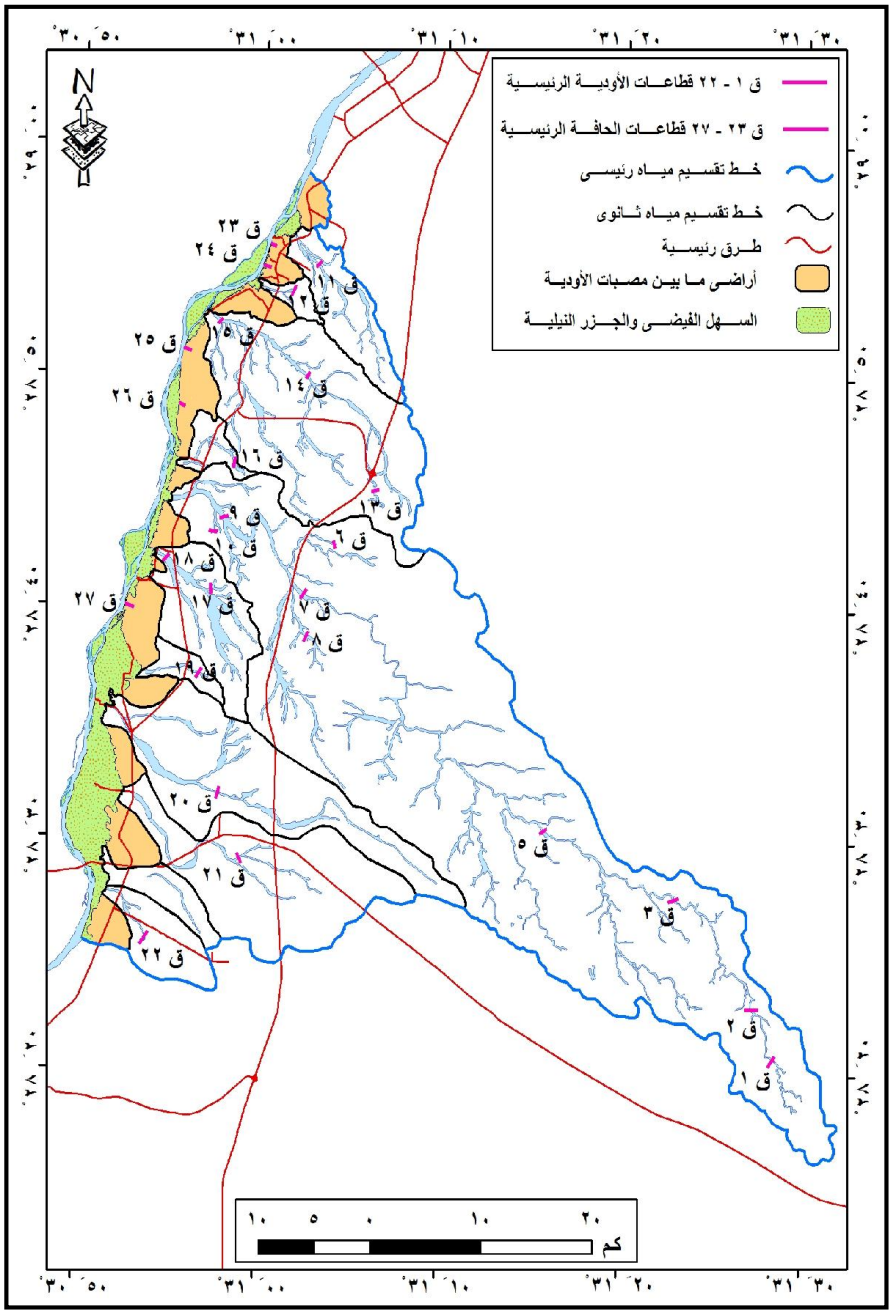
المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية

٦ – تتراوح الانحدارات بمنطقة الدراسة بين المنحدرات الشديدة والمتوسطة وإن كانت السيادة للمنحدرات المتوسطة ؛ حيث تسود المنحدرات المتوسطة بقطاعات ٣ ، ٦ ، ٧ – ١٨ ، ٢٢ بينما تتركز المنحدرات الشديدة بقطاعات ١، ٢ ، ٤ ، ٥ ، ١٩ – ٢١ وجميع منحدرات الحافة من قطاع ٢٣ – ٢٧ .

٧ – بلغ المعدل العام لشكل المنحدر ١،١ بما يعنى سيادة الشكل المحدب للمنحدرات بمنطقة الدراسة وتسود الانحدارات المحدبة بقطاعات ١ ، ٢ ، ٦ ، ٨ ، ١٢ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٨ ، ٢٠ – ٢٢ ، بينما تسود المنحدرات المقعرة بقطاعات ٣ – ٥ ، ٧ ، ١٠ – ١١ ، ١٣ ، ٢٣ – ٢٥ ، فى حين يسود الشكل (المحدب / المقعر) بقطاعات ٩ ، ١٦ – ١٧ ، ١٩ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ويعد التباين الليثولوجى الذي تتميز به صخور الحجر الجيري الإيوسينى الأوسط بمنطقة الدراسة هو المسئول عن تنوع تلك الأشكال الخاصة بالمنحدرات ؛ حيث أن تفاوت صلابة طبقات الصخر يعمل على تباين مقاومته لعوامل وعمليات التعرية والتجوية المختلفة مما ينتج عنه منحدرات محدبة وأخرى مقعرة .

٨ – ظهر دور عمليات التجوية وعوامل التعرية جلياً على منحدرات منطقة الدراسة ؛ حيث تكاد تتغطى جميع منحدرات المنطقة تماماً بالرواسب السطحية الناتجة عن نشاطها ، وهو ما يشير إلى دور تلك العوامل فى تشكيل منحدرات منطقة الدراسة .

٩ – تصل نسبة العناصر المقعرة إلى نحو ٥٠% من جملة أطوال عناصر التقوس (٤٤،٣ %) ويعد ذلك مؤشراً جيومورفولوجياً على دور المياه الجارية فى تشكيل منحدرات المنطقة إبان زمن البليستوسين ؛ حيث سادت ظروف مناخية أكثر رطوبة مما هو عليه الحال الآن بمنطقة الدراسة ، وهو ما أشار إليه (**Feneman**) من أن الشكل المقعر يتطور فى الأقاليم الرطبة ؛ حيث تزداد مساحة الوحدات الانحدارية المتأثرة بالمياه الجارية ، بينما ينتشر الشكل المحدب بالأقاليم الجافة بسبب اختلاف العمليات الجيومورفولجية السائدة فى الأقاليم المناخية المختلفة . (حسن رمضان سلامة ، ١٩٨٢، ص ١٧)



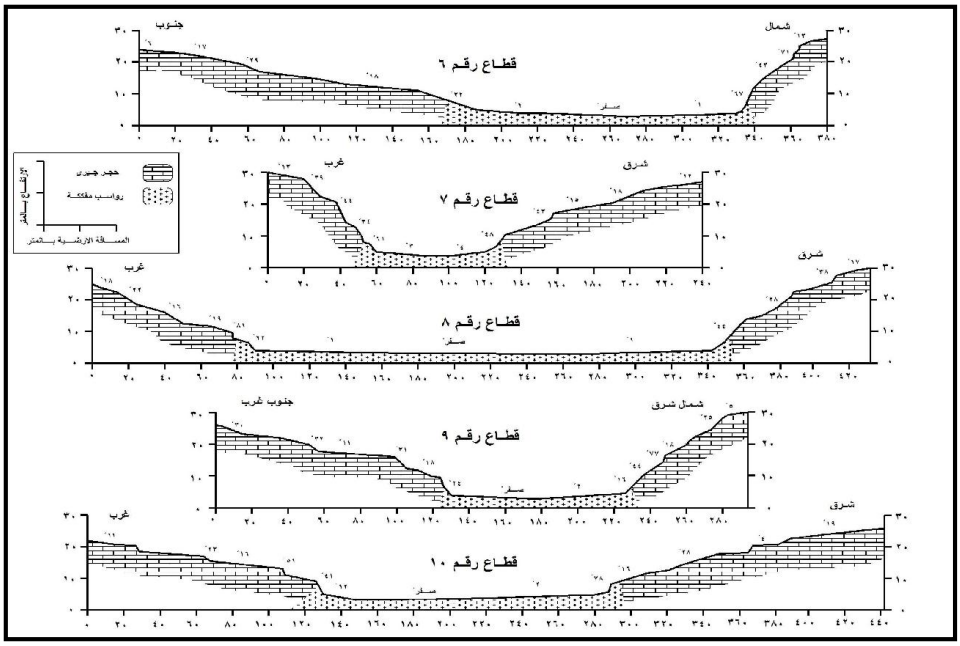
المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ١:٥٠،٠٠٠ والدراسة الميدانية

شكل (٢) مواقع قطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة

رقم القطاع	الطول (متر)	متوسط انحدار الزوايا ()	طبيعة الانحدار	أطول العنصر المحدب (متر)	أطول العنصر المقعر (متر)	أطول الأقسام المستقيمة (متر)	إجمالى أطول العنصر	المحدب / المقعر	الشكل العام للمنحدر
١	٣٣٥،٦	٣٤،٧	شديد الانحدار	٢٠٦،١	١٠٨،٣	٤،٥	٣١٨،٩	١،٩	محدب
٢	٣٣١،١	٣٢،٧	شديد الانحدار	١٣٣،٣	١١٤،٤	٦٦،٧	٣١٤،٤	١،٢	محدب
٣	٣٢٨،٩	٢٢،٥	متوسط الانحدار	١٢٢،٨	١٦٨،٣	١٦،٧	٣٠٧،٨	٠،٧	مقعر
٤	٤٥٥،٦	٢٩،٨	شديد الانحدار	١٩٦،٧	٢٠٨،٩	٤٠،٠	٤٤٥،٦	٠،٩	مقعر
٥	٦٢٢،٢	٢٨،٣	شديد الانحدار	٢٤٨،٩	٢٧٦،٧	٨٠،٠	٦٠٥،٦	٠،٩	مقعر
٦	٥٦٤،٤	٢١،٨	متوسط الانحدار	٢٧٣،٩	٢٠٦،١	٥٤،٤	٥٣٤،٤	١،٣	محدب
٧	٣٣٣،٣	٢١،٨	متوسط الانحدار	١١٠،٦	١٨٦،١	١٤،٤	٣١١،١	٠،٦	مقعر
٨	٥٤٤،٤	٢٠،٠	متوسط الانحدار	٢٤٣،٣	٢١٨،٩	٦٤،٤	٥٢٦،٧	١،١	محدب
٩	٤٣١،١	٢١،٥	متوسط الانحدار	١٩٥،٦	١٩٣،٣	٣٣،٣	٤٢٢،٢	١،٠	محدب / مقعر
١٠	٥٤٦،٧	٢١،٠	متوسط الانحدار	٢١٨،٣	٢٣٨،٣	٣٨،٩	٤٩٥،٦	٠،٩	مقعر
١١	٣٤٨،٩	١٥،٧	متوسط الانحدار	١٤٦،١	١٧٥،٠	١٠،٠	٣٣١،١	٠،٨	مقعر
١٢	٣١٧،٨	٢١،٨	متوسط الانحدار	١٥١،١	١٣٥،٦	٢٠،٠	٣٠٦،٧	١،١	محدب
١٣	٣٠٦،٧	١٨،٩	متوسط الانحدار	١٢٨،٣	١٣٦،١	٢٧،٨	٢٩٢،٢	٠،٩	مقعر
١٤	٥٢٢،٢	١٧،٦	متوسط الانحدار	٢٤١،١	١٩٦،٧	٧١،١	٥٠٨،٩	١،٢	محدب
١٥	٢٦٦،٧	١٤،٦	متوسط الانحدار	١٥٠،٠	٧٨،٩	٢٨،٩	٢٥٧،٨	١،٩	محدب
١٦	٢٩١،١	١٨،٣	متوسط الانحدار	١٣٢،٢	١٣١،١	١٥،٦	٢٧٨،٩	١،٠	محدب / مقعر
١٧	٢٥٥،٦	١٩،٥	متوسط الانحدار	١٠٧،٨	١١٠،٠	٢٨،٩	٢٤٦،٧	١،٠	محدب / مقعر
١٨	٣١٣،٣	١٥،٦	متوسط الانحدار	١٥٠،٠	١٢٦،٧	٢٨،٩	٣٠٥،٦	١،٢	محدب
١٩	٢٥١،١	٣٣،٧	شديد الانحدار	١١٢،٢	١١٢،٢	١٧،٨	٢٤٢،٢	١،٠	محدب / مقعر
٢٠	٢٨٤،٤	٢٦،٠	شديد الانحدار	١٣٨،٩	١٠٥،٦	٣٣،٣	٢٧٧،٨	١،٣	محدب
٢١	٢٢٤،٤	٢٩،١	شديد الانحدار	١١٥،٠	٨٥،٠	١٦،٧	٢١٦،٧	١،٤	محدب
٢٢	٢١٥،٦	٢٠،٨	متوسط الانحدار	١٠٥،٦	٧٦،٧	٢٤،٤	٢٠٦،٧	١،٤	محدب
إجمالى منحدرات الأودية	٨٠٩١،١	—	—	٣٦٢٧،٨	٣٣٨٨،٩	٧٣٦،٧	٧٧٥٣،٣	—	—
معدل منحدرات الأودية	٣٦٧،٨	٢٣،٠	متوسط الانحدار	١٦٤،٩	١٥٤،٠	٣٣،٥	٣٥٢،٤	١،١	محدب
٢٣	١٩٧،٨	٣٤،٨	شديد الانحدار	٧٤،٤	٨٤،٤	١٨،٩	١٧٧،٨	٠،٩	مقعر
٢٤	١٤٠،٠	٢٧،٤	شديد الانحدار	٤٥،٦	٦٣،٣	١٢،٢	١٢١،١	٠،٧	مقعر
٢٥	٢٥٧،٨	٢٥،٩	شديد الانحدار	٩٦،٧	١١٦،٧	١٧،٨	٢٣١،١	٠،٨	مقعر
٢٦	٢١٧،٨	٢٥،٢	شديد الانحدار	٩٦،٧	٩٨،٩	١١،١	٢٠٦،٧	١،٠	محدب / مقعر
٢٧	٢٤٢،٢	٣٩،٠	شديد الانحدار	١١٢،٢	١٠٧،٨	٥،٦	٢٢٥،٦	١،٠	محدب / مقعر
إجمالى منحدرات الحافة	١٠٥٥،٦	—	—	٤٢٥،٦	٤٧١،١	٦٥،٦	٩٦٢،٢	—	—
معدل منحدرات الحافة	٢١١،١	٣٠،٥	شديد الانحدار	٨٥،١	٩٤،٢	١٣،١	١٩٢،٤	٠،٩	مقعر
إجمالى منحدرات منطقة الدراسة	٩١٤٦،٧	—	—	٤٠٥٣،٤	٣٨٦٠،٠	٨٠٢،٢	٨٧١٥،٦	—	—
معدل منحدرات منطقة الدراسة	٢٨٩،٤	٢٤،٤	متوسط الانحدار	١٥٠،١	١٤٣،٠	٢٩،٧	٣٢٢،٨	١،١	محدب

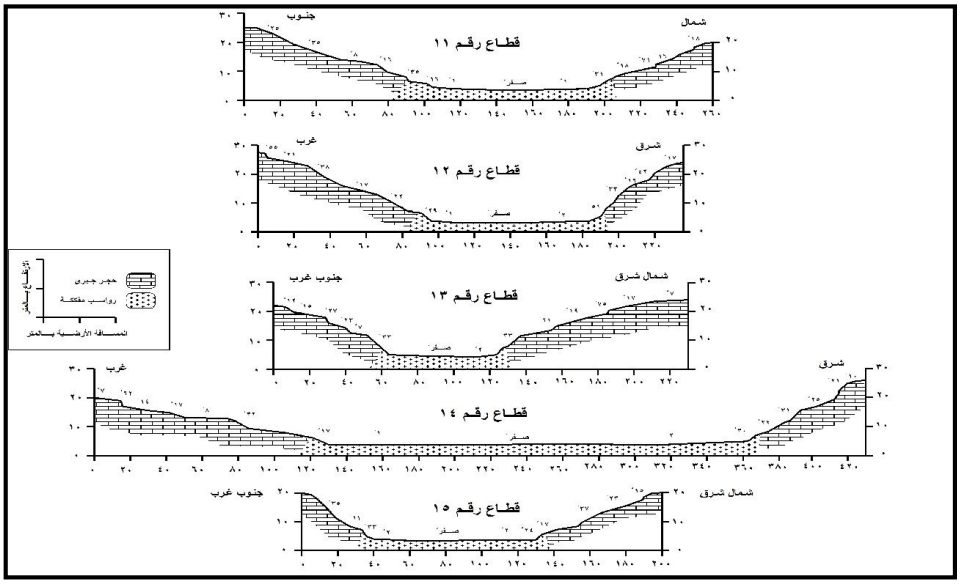
جدول (١) الخصائص المورفومترية العامة لقطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة .

المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على القياسات الحقل



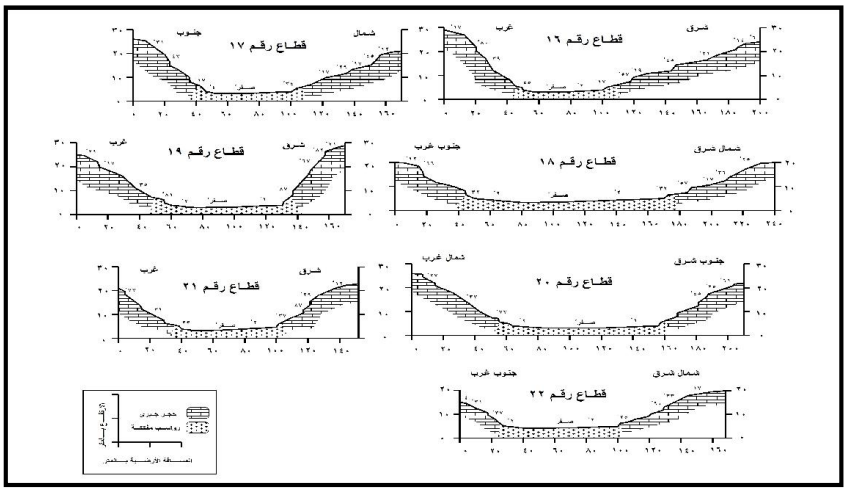
المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

شكل (٤) قطاعات جوانب الأودية الرئيسية من ٦ – ١٠



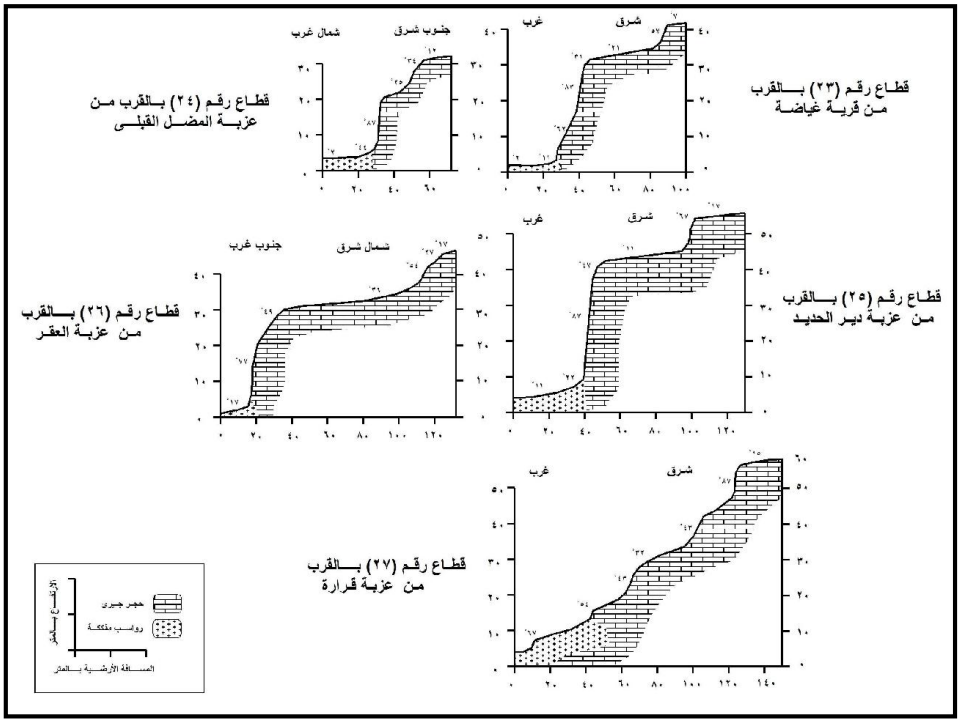
المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

شكل (٥) قطاعات جوانب الأودية الرئيسية من ١١ – ١٥



المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية .

شكل (٦) قطاعات جوانب الأودية الرئيسية من ١٦ – ٢٢ .



المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية .

شكل (٧) قطاعات الحافة الرئيسية من ٢٣ – ٢٧ .

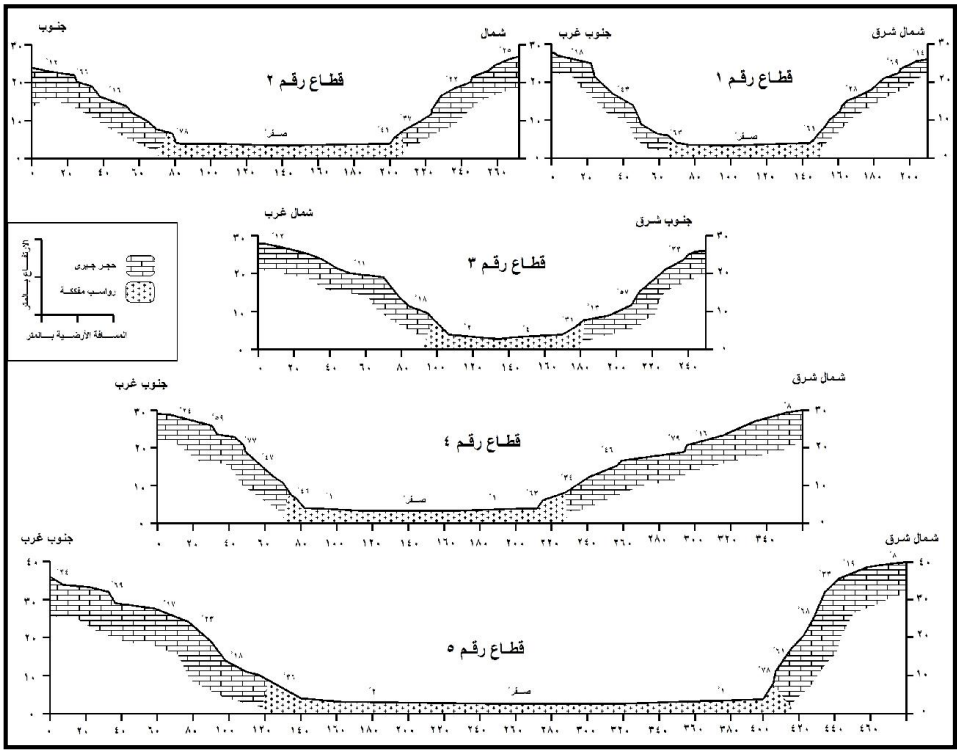
ثانياً : التحليل المورفومترى للمنحدرات :

ترجع أهمية التحليل المورفومترى لقطاعات المنحدرات المقاسة ميدانياً إلى التعرف على خصائص المنحدرات بالوسائل الكمية ، من حيث زوايا انحدارها ومعدلات تقوسها كمحاولة للوقوف على المرحلة الجيومورفولوجية التي تمر بها منحدرات المنطقة (نبيل يوسف ، ١٩٨٤ ، ص١١)؛ حيث أن شيوع الانحدارات البسيطة يشير إلى المرحلة الأخيرة من مراحل التطور الجيومورفولوجي (الشيخوخة)، بينما تشير الانحدارات الشديدة إلى مرحلة مبكرة من التطور، كما تشير الانحدارات المتوسطة إلى مرحلة وسط بين المرحلتين السابقتين . (صابر أمين دسوقى ، ١٩٩١، ص ٣٩٧). ويعتمد التحليل المورفومترى للمنحدرات على تحليل زوايا انحدار – أطوال القطاعات وتحليل معدلات التقوس .

١ – تحليل زوايا انحدار – أطوال القطاعات :

تتعدد الجوانب التي يمكن من خلالها إجراء تحليل زوايا انحدار – أطوال القطاعات على النحو التالي :

١ – أ التوزيع التكراري لزوايا الانحدار :



المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية .

شكل (٣) قطاعات جوانب الأودية الرئيسية من ١ – ٥ .

البياني التي تستخدم فى عرض البيانات الرقمية التي تم تجميعها أثناء الدراسات الحقلية بمنطقة الدراسة ، ويبدأ رسم هذه المدرجات التكرارية بترتيب زوايا الانحدار تصاعدياً ، وحساب النسبة المئوية للمسافات الأرضية التي تغطيها كل زاوية انحدار من المجموع الكلى للأطوال ، ثم تمثيل تلك البيانات الرقمية من خلال تطبيق (Microsoft Excel sheet 2003) ، ويفيد التوزيع التكراري لزوايا الانحدار فى مقارنة توزيع زوايا الانحدار على بعض أشكال السطح في بيئات مختلفة ، كما أنها تساعد فى التعرف على التاريخ المورفولوجى الذي مرت به أشكال السطح .

١-ب الزوايا المميزة : Characteristic Angles :

ويقصد بها الزوايا الأكثر شيوعاً بقطاعات المنحدرات المقاسة بمنطقة ما ، وهى أيضاً الأكثر طولاً فى حالة تساوى تكراري زاوية معينة ، سواء سجلت الزوايا على أشكال سطح معينة ، أم على وحدات مورفولوجية معينة ، أم على كل المنحدرات فى منطقة ما فى ظل ظروف خاصة قد تتعلق بالتكوينات الجيولوجية أو الأحوال المناخية .

١-جـ الزوايا الحدية : Limiting Angles:

ويقصد بها تلك الزوايا التي تصف مدى فئات زوايا الانحدار التي تحدث على أشكال سطح معينة ، ويحتوى هذا المدى على زاوية حدية سفلى وزاوية حدية عليا.

١-د تصنيف زوايا الانحدار : Angles Classifications :

يقصد بتصنيف زوايا الانحدار تقسيمها إلى مجموعات وتحديد بداية ونهاية كل مجموعة (الزاوية الحدية السفلى والعليا) والزاوية المميزة لها ، ثم تحديد نسبة ما تشغله كل مجموعة من جملة الأطوال ، وكذلك ما تمثله الزوايا الحدية والزوايا المميزة ، وتتعدد التصنيفات التي تعنى بزوايا الانحدار منها :

١ – د – ١ تصنيف (Young 1972, p. 18):

وقسم خلاله منحدرات المنطقة إلى ٧ فئات تبدأ بفئة الانحدارات المستوية وتنتهي بفئة الانحدارات الرأسية ، جدول (٢) وقد وجهت إلى هذا التصنيف العديد من

الانتقادات منها أنه لا يتناسب مع المناطق الجافة وشبه الجافة وهو ما أدى إلى اقتراح تلك الفئات كما أوردها (محمد رمضان ، ١٩٨٧) (وصابر أمين ١٩٨٧) .

جدول (٢) تصنيف المنحدرات وفقا لـ Young 1972 .

فئة الانحدار	طبيعة الانحدار
صفر ْ – ٢ ْ	مستوى
٣ ْ – ٥ ْ	لطيف
٦ – ١٠ ْ	متوسط
١١ ْ – ١٨ ْ	فوق متوسط
١٩ ْ – ٣٠ ْ	شديد
٣١ – ٤٥ ْ	شديد جدا
٤٥ ْ فأكثر	رأسي

المصدر : (Young 1972, p. 18) .

١- د- ٢ تصنيف (محمد رمضان ، ١٩٨٧) :

وقد أجرى تعديلاً على تصنيف **Young** بحيث قسم المنحدرات إلى فئات ثلاثة فقط هي الانحدارات اللطيفة والمتوسطة والشديدة جدول (٣) واستخدمه أثناء دراسة لحوض وادي فيران لجنوب غرب شبه جزيرة سيناء.

جدول (٣) تصنيف المنحدرات وفقا لمحمد رمضان مصطفى ١٩٨٧ م .

فئة الانحدار	طبيعة الانحدار
صفر ْ – ١٠ ْ	انحدارات لطيفة
١١ ْ – ٣٠ ْ	انحدارات متوسطة
٣١ ْ فأكثر	انحدارات شديدة

١- د- ٣ تصنيف (صابر أمين ، ١٩٨٧) :

وقد استخدمه أثناء دراسته لمنحدرات بعض أشكال السطح فى مصر، وترجع أهمية هذا التصنيف إلى أنه قائم على أساس تصنيف زوايا الانحدار إلى مجموعات ثابتة على أساس طبيعة الانحدار على أي شكل من أشكال السطح ، وعليه يمكن إجراء مقارنات بين خصائص المنحدرات على أشكال السطح المختلفة في بيئات متباينة من حيث الظروف الجيولوجية ، والأحوال المناخية والعمليات الجيمورفولوجية .

ويصنف (صابر أمين) المنحدرات إلى فئات أربع جدول (٤) وأعتمد الطالب على هذا التصنيف فى تحليله لزوايا انحدارات أطوال قطاعات منطقة الدراسة .

جدول (٤) تصنيف المنحدرات وفقا لصابر أمين دسوقي ١٩٨٧ م .

فئة الانحدار	طبيعة الانحدار
صفر ° - ٩ °	انحدارات لطيف
١٠ ° - ٢٤ °	انحدارات متوسطة
٢٥ ° - ٣٩ °	انحدارات شديدة
٤٠ فأكثر	جروف

١ - ١ تحليل زوايا انحدار – أطوال القطاعات بمنطقة الدراسة :

تبين من التوزيع التكراري لزوايا انحدار – أطوال القطاعات بمنطقة الدراسة جدول (٥) وشكل (٨) ما يلي :

يتميز التوزيع التكراري لزوايا انحدار – أطوال قطاعات منطقة الدراسة بأنه رباعي التوزيع – أي تظهر الفئات الأربعة التي أشار إليها صابر أمين فى تصنيفه لزوايا انحدار – أطوال القطاعات – ، ولكن تتفاوت نسب ما تمثله كل فئة من هذه الفئات ، وربما يعزى السبب فى ذلك إلى التباين الليثولوجى الواضح فى طبقات الحجر الجيري الإيوسينى الذي يغطى سطح منطقة الدراسة والذي تغيرت زوايا انحدار – أطوال القطاعات به عند نقاط التباين الليثولوجى فى الطبقات التي تؤلف منحدرات المنطقة .

وقد اتفقت هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات التي تمت فى المناطق الجافة وشبه الجافة فى أن التوزيع التكراري لزوايا انحدار – أطوال قطاعات المنحدرات متعدد التوزيع مع اختفاء بعض زوايا الانحدار ضمن الفئات الأربعة ومن تلك الدراسات :

١- (محمد رمضان مصطفى ، ١٩٨٧ م ، ص ص ١٨٦ – ٢١١) .

٢- (صابر أمين دسوقي ، ١٩٨٧ م ، ص ص ١٠١ – ١٦٢) .

٣- (محمود محمد عاشور ، ١٩٧٩ م ، ص ص ١٢٤ – ١٢٥) .

٤- (عزة أحمد عبد الله ، ١٩٨٩ م ، ص ص ١٩٧ – ٢١٣) .

٥- (هبة صابر أمين ، ٢٠٠٩ م ، ص ص ٦٩ – ٧١) .

٦- (عصام عطية أحمد ، ٢٠١٣ م ، ص ص ٨٤ – ٩٤) .

٧- (سماح على حسن ، ٢٠١٥ م ، ص ص ٦٩ – ٧٥) .

* تسود الانحدارات اللطيفة (صفر ْ – ٩ ْ) على منحدرات منطقة الدراسة ؛ حيث بلغت نسبتها ٤٠،٢ % من جملة أطوال القطاعات : وهى تتوزع بصفة رئيسية ببطون الأودية وأعلى سطوح المنحدرات وأسفلها وهو ما ساهم فى تشكيل التربة التي تستغل فى مناطق كثيرة بمنطقة الدراسة فى الزراعة ، كما استغلت بطون الأودية نتيجة انحداراتها الخفيفة فى إنشاء وصلات تربط الطريق الشرقي بالطريق الجديد (طريق الجيش) ، ويشير كبر المسافات الأرضية فى هذه الفئة إلى أن منحدرات المنطقة قد قطعت شوطاً كبيراً فى المرحلة الجيومورفولوجية ووصلت إلى مرحلة النضج ، وقد ظهرت الزاوية (صفر) كزاوية مميزة ، حيث تشكل ١٥،٤% من جملة أطوال القطاعات ، كما تمثل الزاوية (صفر) أيضاً الزاوية الحدية السفلى لفئة الانحدارات الخفيفة ، بينما تمثل الزاوية (٩ ْ) الزاوية الحدية العليا وتمثل (١،٢%) من جملة أطوال القطاعات بمنطقة الدراسة .

* وتشكل الانحدارات المتوسطة (١٠ ْ – ٢٤ ْ) ٣٠،٢ % من إجمالي قطاعات المنطقة ويتفق توزيعها بالأجزاء الوسطى من القطاعات ، وتمثل الزاوية (٢١ ْ) الزاوية المميزة بهذه الفئة ، وتصل نسبة ما تمثله (٣،٦%) ، كما تعد الزاوية (١٠ ْ) هي

الزاوية الحدية السفلى ، وتمثل (٠،٨%) فى حين تمثل الزاوية (٢٤ °) (١ %) وهى الزاوية الحدية العليا .

* تشغل فئة الانحدارات الشديدة (٢٥ ° – ٣٩ °) (١٤،٧ %) من جملة أطوال قطاعات المنطقة وتأتى فى المركز الرابع بعد فئة الانحدارات الخفيفة والمتوسطة والجروف ، ويرتبط توزيعها بالأجزاء العليا من القطاعات عامة وبالأجزاء الوسطى والسفلى بالنسبة لقطاعات الحافة الرئيسية من قطاع ٢٣ – ٢٧ .

* تشغل فئة الجروف (٤٠ ° فأكثر) (١٤،٩%) وتأتى فى المرتبة الثالثة وتعتبر الزاوية (٤٢ °) هي الزاوية الأكثر شيوعاً وانتشاراً بهذه الفئة ؛ إذ تشغل ١% من جملة أطوال قطاعات المنطقة ، كما تعد الزاوية (٤١ °) الزاوية الحدية السفلى وتمثل (٠،٥ %) ، فى حين تعد الزاوية (٨٦ °) هي الزاوية الحدية العليا وتمثل (٠،٥ %) أيضاً ، وتعد هذه الفئة أكثر فئات التوزيع التي تختفي منها العديد من زوايا الانحدار يليها فئة الانحدارات الشديدة .

* يتضح مما سبق أن منحدرات منطقة الدراسة قد تقدمت فى المرحلة الجيومورفولوجية ؛ حيث تشغل الانحدارات اللطيفة والمتوسطة (٧٠،٤ %) من جملة أطوال المنحدرات بالمنطقة ، وهو ما يعنى وصول تلك المنحدرات إلى مرحلة النضج الجيومورفولوجى ، وذلك على الرغم من وجود بعض أجزاء المنحدرات التي تقع ضمن فئات المنحدرات الشديدة والجروف ، وربما يعزى ذلك إلى توقف عمليات النحت المائي بانتهاء عصر البليستوسين من الزمن الرابع وسيادة ظروف الجفاف الحالية .

١-٢ تحليل زوايا انحدار – أطوال قطاعات الأودية الرئيسية :

تبين من دراسة الجدول (٥) والشكل (٨) ما يلي :

* يتميز التوزيع التكراري لزوايا انحدار أطوال قطاعات الأودية الرئيسية بأنه توزيع رباعي ، وتتباين نسبة ما تمثله كل فئة من تلك الفئات الأربعة على النحو التالي :

* تسود الانحدارات الهينة (صفر ° – ٩ °) على منحدرات جوانب الأودية الرئيسة وتمثل ٤١،٦% من جملة أطوال القطاعات ، وتمثل الزاوية (صفر) الزاوية الأكثر شيوعاً (المميزة) وتمثل (١٧،٤ %) ، كما تمثل الزاوية صفر أيضاً الزاوية الحدية السفلى،

فى حين تمثل الزاوية (٩ ْ) الزاوية الحدية العليا وتمثل (٠،٧ %) من جملة أطـوال القطاعات الأودية الرئيسية .

* تشكل الانحدارات المتوسطة (١٠ ْ – ٢٤ ْ) (٣١،٩ %) من جملة أطوال قطاعـات الأودية الرئيسية وتتوزع بالمناطق الوسطى من القطاعات وتعد الزاوية (٢١ ْ) هـي الزاوية المميزة وتمثل (٣،٨ %) ، بينما تمثل الزاوية (١٠ ْ) الزاوية الحدية السفلى وتمثل (٠،٥ %) ، أما الزاوية الحدية العليا فيمثلها الزاوية (٣٩ ْ) ، وتمثـل (٠،٣ %) من جملة أطوال قطاعات أودية الرئيسية بمنطقة الدراسة .

* تشغل فئة الانحدارات الشديدة (٢٥ ْ – ٣٩ ْ) (١٥،٣ %) وتحتل المرتبة الثالثة من حيث نسب أطوالها ، وتعد الزاوية (٣٣ ْ) الزاوية المميزة وتمثـل (٢،٥٥ %) ، كمـا تعـد الزاوية (٢٥ ْ) الزاوية الحدية السفلى وتمثل (٢%)، بينما تمثل الزاوية (٣٩ ْ) الزاويـة الحدية العليا وتمثل (٠،٣%) من جملة أطوال قطاعات الأودية الرئيسية .

* تشغل فئة الجروف (٤٠ فأكثر) (١١،١%) من جملة أطوال قطاعات جوانب الأوديـة الرئيسية ، وتحتل المركز الرابع والأخير، وتعتبر الزاوية (٦٣ ْ) هي الزاوية الأكثـر انتشاراً (المميزة) وتمثل (١،٣ %) ، وتعد الزاوية (٤١ ْ) هي الزاويـة الحديـة السفلى (٠،٥ %) والزاوية (٨١ ْ) هي الزاوية الحدية العليا وتمثل (٠،٢ %) من جملة أطوال قطاعات جوانب الأودية الرئيسية بمنطقة الدراسة .

* مما سبق يتضح أن فئتا الانحدارات الهينة والانحدارات المتوسطة تمثلان ٧٣،٥% من جملة أطوال قطاعات جوانب الأودية الرئيسية ، وهو ما يؤكد صحة النتيجة السابقة بأن منطقة الدراسة قد قطعت شوطاً كبيراً فى دورتها الجيومورفولوجية .

١-٣ تحليل زوايا انحدار – أطوال قطاعات الحافة الرئيسية :

قام الطالب بقياس ٥ قطاعات ميدانية على منحدرات الحافة الرئيسية وبلغت جملـة أطوالها ١٠٥٥،٦ متر تمثل ١١،٥% من جملة أطوال قطاعات منطقة الدراسة ، وتبـين من دراسة الجدول (٥) والشكل (٨) ما يلي :

* يتميز التوزيع التكراري لزوايا انحدار – أطوال قطاعات الحافة الرئيسية بأنـه توزيـع رباعي وتتباين نسبة ما تمثله كل فئة من تلك الفئات الأربعة كما يلي :

* تسود الجروف (٤٠ ° فأكثر) منحدرات الحافة الشرقية وتأتى فى المرتبة الأولى ؛ حيث تمثل (٤٣،٦ %) من جملة أطوال قطاعات الحافة ، وتعد الزاوية (٤٥ °) هي الزاوية المميزة لهذه الفئة (٥،٣ %) كما تعد الزاوية (٤٢ °) هي الزاوية الحدية السفلى (٤،٢ %) بينما الزاوية (٨٦ °) هي الزاوية الحدية العليا وتمثل (٤،٢ %) من جملة أطوال قطاعات الحافة الرئيسية .

* تأتى فئة الانحدار الهين بالمرتبة الثانية ؛ حيث تمثل (٢٩،١ %) من جملة أطوال قطاعات الحافة ، وقد ظهرت الزاوية (٨ °) كزاوية مميزة لهذه الفئة وتمثل (٨ %) كما ظهرت الزاوية (٢ °) كزاوية حدية سفلى وتمثل (٥،٩ %) بينما تمثل الزاوية (٩ °) الزاوية الحدية العليا وتمثل (٥،٧ %) .

* تشكل الانحدارات المتوسطة ١٦،٨ % وهى بذلك تحتل المرتبة الثالثة ، وقد ظهرت الزاوية (١٧ °) كزاوية مميزة ، كما ظهرت الزاوية (١٠ °) كزاوية حدية سفلى وتمثل (٢،٩ %) بينما ظهرت الزاوية (٢٢ °) كزاوية حدية عليا وتمثل (١،٣ %) من جملة أطوال قطاعات الحافة الرئيسية .

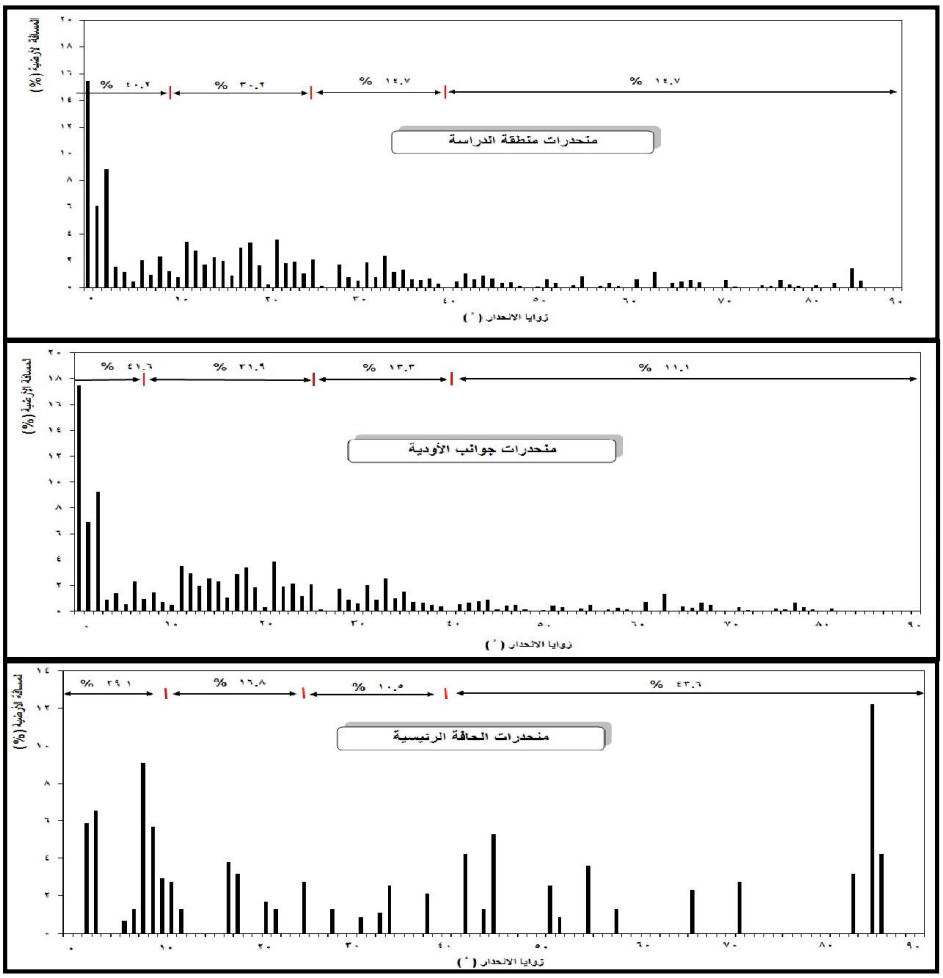
* تشغل فئة الانحدارات الشديدة المرتبة الرابعة ؛ إذ تمثل (١٠،٥ %) من جملة أطوال قطاعات الحافة ، وقد ظهرت الزاوية (٢٥ °) كزاوية مميزة وتمثل (٢،٧ %) ، فى حين ظهرت الزاوية (٢٥ °) كزاوية حدية سفلى وتمثل (٢،٧ %) وتمثل الزاوية (٣٨ °) الزاوية الحدية العليا وتمثل (٢،١ %) من جملة أطوال قطاعات الحافة الرئيسية بالمنطقة .

مما سبق يتضح أن قطاعات الحافة الرئيسية تغلب عليها انحدارات الجروف والانحدارات الشديدة ؛ حيث تمثلان معاً ٧٢،٧ % من جملة أطوال قطاعات الحافة الرئيسية ، وهو ما يشير إلى دور عوامل البيئة فى ثبات مثل تلك الجروف وظهور تلك الانحدارات الشديدة .

جدول (٥) فئات زوايا الانحدار لقطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة .

المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على القياسات الحقلية .

	فئات زوايا الانحدار	طبيعة الانحدار	الطول		الزوايا المميزة		الزاوية الحدية السفلى		الزاوية الحدية العليا	
			متر	%	الزاوية	%	الزاوية	%	الزاوية	%
منطقة الدراسة	صفر° – ٩°	انحدارات خفيفة	٣٦٧٥،٦	٤٠،٢	صفر	١٥،٤	صفر	١٥،٤	٩	١،٢
	١٠° – ٢٤°	انحدارات متوسطة	٢٧٦٢،٢	٣٠،٢	٢١	٣،٦	١٠	٠،٨	٢٤	١،٠
	٢٥° – ٣٩°	انحدارات شديدة	١٣٤٨،٩	١٤،٧	٣٣	٢،٤	٢٥	٢،١	٣٩	٠،٣
	٤٠° فأكثر	جروف	١٣٦٠،٠	١٤،٩	٤٢	١،٠	٤١	٠،٥	٨٦	٠،٥
	الجملة		٩١٤٦،٧	١٠٠،٠						
الأودية	صفر° – ٩°	انحدارات خفيفة	٣٣٦٨،٩	٤١،٦	صفر	١٧،٤	صفر	١٧،٤	٩	٠،٧
	١٠° – ٢٤°	انحدارات متوسطة	٢٥٨٤،٤	٣١،٩	٢١	٣،٨	١٠	٠،٥	٢٤	١،٢
	٢٥° – ٣٩°	انحدارات شديدة	١٢٣٧،٨	١٥،٣	٣٣	٢،٥	٢٥	٢،٠	٣٩	٠،٣
	٤٠° فأكثر	جروف	٩٠٠،٠	١١،١	٦٣	١،٣	٤١	٠،٥	٨١	٠،٢
	الجملة		٨٠٩١،١	١٠٠،٠						
الحافة	صفر° – ٩°	انحدارات خفيفة	٣٠٦،٧	٢٩،١	٨	٩،١	٢	٥،٩	٩	٥،٧
	١٠° – ٢٤°	انحدارات متوسطة	١٧٧،٨	١٦،٨	١٧	٣،٨	١٠	٢،٩	٢٢	١،٣
	٢٥° – ٣٩°	انحدارات شديدة	١١١،١	١٠،٥	٢٥	٢،٧	٢٥	٢،٧	٣٨	٢،١
	٤٠° فأكثر	جروف	٤٦٠،٠	٤٣،٦	٤٥	٥،٣	٤٢	٤،٢	٨٦	٤،٢
	الجملة		١٠٥٥،٦	١٠٠،٠						



المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على جدول (٥) .

شكل (٨) التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار على قطاعات منحدرات المنطقة

٢ – تحليل معدلات التقوس :

يشير معدل التقوس إلى معدل التغير فى زاوية الانحدار مع المسافة الأرضية فى اتجاه الانحدار الحقيقى ، ويعبر عنه بالدرجات لكل مائة متر . **(Young, A., 1972, p. 1972)**

وتتألف المنحدرات من ثلاثة وحدات رئيسية هي :

١ – الوحدات المحدبة . ٢ – الوحدات المقعرة . ٣ – الوحدات المستقيمة .

وتعرف الوحدات المحدبة والمقعرة بالعناصر **Elements** وهى أقل وحدة طول ، بينما تعرف الوحدات المستقيمة باسم الأقسام **Segments** .

وتفيد دراسة التقوس فى تحديد أكثر أنواع العناصر انتشاراً على المنحدرات (العناصر المقعرة أم المحدبة) ، وما لذلك من دلالات جيومورفولوجية هامة فى تمييز المرحلة الجيومورفوولوجية التي تمر بها المنحدرات ، فسيادة نسبة التقعر تشير إلى تقدم المرحلة الجيومورفوولوجية والعكس صحيح ، كما أن لها أهمية فى تحديد نوع العوامل والعمليات المسئولة عن نشأة وتشكيل المنحدرات .

وقام الطالب بتحليل معدلات التقوس من خلال العناصر التالية :

٢–١ تحليل معدلات تقوس منطقة الدراسة :

وتمثل ٢٧ قطاعاً منها ٢٢ قطاعاً جوانب الأودية و (٥) قطاعات على جوانب الحافة الرئيسية ، ومن خلال الجدول (٦) والشكل (٩) تبين الآتي :

* تتراوح معدلات التقوس بمنطقة الدراسة بين + ٧٨ ْ و – ٨٣ ْ .
* تميل منحدرات منطقة الدراسة إلى الشكل المحدب ؛ حيث بلغت جملة أطوالها ٤٠٥٣،٤ متراً تمثل ٤٦،٥ % من جملة أطوال عناصر التقوس بمنطقة الدراسة .
* فى حين تمثل العناصر المقعرة (٤٤،٣ %) حيث بلغت أطوالها ٣٨٦٠ متراً من جملة أطوال عناصر التقوس .

تنقسم منحدرات منطقة الدراسة إلى مجموعات رئيسية لدرجات التقوس كما يلي :

أ – المجموعة الأولى : (موجبة +) :

وتشمل العناصر المحدبة وتمثل هذه المجموعة ٤٦،٥ % من جملة أطوال عناصر التقوس بالمنطقة وتتراوح معدلات تقوسها بين ١ ْ و ٧٨ ْ ، وتتوزع إلى أربع مجموعات فرعية هي :

* التقوس البسيط – ١٩،١ % . * التقوس المتوسط – ١٩،٤ % .

* التقوس الشديد – ٤،١ % . * التقوس الشديد جداً – ٣،٨ % .

ب – المجموعة الثانية : (سالبة –) :

وتشمل العناصر المقعرة وتمثل هذه المجموعة ٤٤،٣ % من جملة أطوال عناصر التقوس الشديد جداً (١٤،١ %) والتقوس الشديد (١٢ %) وهما أعلى نسب بتلك المجموعة – وتتراوح معدلات تقوسها بين –١ْ و – ٨٣ْ .

جـ – المجموعة الثالثة : (صفرْ) :

وهى المجموعة التي تشمل الأقسام المستقيمة والتي لا يتغير عليها الانحدار أي أن معدل تقوسها صفرْ ، وتتراوح أطوال مسافاتها الأرضية التي تغطيها بين ٤،٥ م و ٨٠ متراً وتمثل هذه الأقسام أقل نسبة ، مقارنة بالعناصر المحدبة والمقعرة ؛ إذ تمثل ٩،٢ % بطول يصل إلى ٨٠٢،٢ متر .

ومما تجدر الإشارة إليه أن العناصر المقعرة ترتبط بطبقات الصخور الهشة واللينة الموجودة بصخور منطقة الدراسة كالحجر الجيري الطفلى والمارلى والرملي ، بينما العناصر المحدبة تتفق مع طبقات الحجر الجيري الصلب قياساً بما يعلوه أو يليه من صخور أقل صلابة منه .

٢–٢ تحليل معدلات تقوس الأودية الرئيسية:

اعتمد الطالب على تحليل قياسات ميدانية على طول ٢٢ قطاعاً بأودية منطقة الدراسة ، ومن خلال الجدول (٦) والشكل (٩) تبين ما يلي :

* تراوحت معدلات التقوس بين + ٧٨ْ و – ٧٤ْ .
* تشكل العناصر المحدبة ٤٦،٨ % من جملة عناصر التقوس بينما تشكل العناصر المقعرة ٤٣،٧ % منها .
* تنقسم منحدرات الأودية الرئيسية إلى ثلاث مجموعات رئيسية حسب معدلات تقوسها على النحو التالي :

أ – المجموعة الأولى : (+) :

وتشمل العناصر المحدبة وتسود بها فئة التقوس الخفيف والمتوسط ؛ حيث بلغت نسبتها ١٩،٩ % ، ٢٠ % على التوالي .

ب– المجموعة الثانية : (–) :

وتشمل العناصر المقعرة وتغلب عليها فئة التقوس الشديد والشديد جداً ؛ حيث وصلت نسبتها ١٢،٤ و ١٢،٢ % من جملة الأطوال بالأودية الرئيسية على التوالي .

جـ– المجموعة الثالثة : (صفر) :

وتشمل الأقسام المستقيمة ، وتتراوح أطوال مسافاتها الأرضية بين ٤،٥ و ٨٠ متراً وتمثل هذه الأقسام أقل نسبة مقارنة بالعناصر المحدبة والمقعرة ؛ إذ تمثل ٩،٥ % بطوال يصل إلى ٧٣٦،٧ متراً .

٢–٣ تحليل معدلات تقوس الحافة الرئيسية :

اعتمد الطالب على القياسات الحقلية على طول ٥ قطاعات بلغت جملة أطوالها ٩٦٢،٢ متراً ومن خلال الجدول (٦) والشكل (٩) تبين الآتي :

* تراوحت معدلات التقوس بين + ٥ و – ٨٣ ْ .

* تسود العناصر المقعرة بمنحدرات الحافة الرئيسية ؛ حيث تصل نسبة ما تمثله ٤٩% يليها العناصر المحدبة بالمرتبة الثانية إذ تمثل ٤٤،٢ % .

* تنقسم منحدرات الحافة الرئيسية إلى ٣ مجموعات رئيسية هي :

أ – المجموعة الأولى : (+) :

وتشمل العناصر المحدبة ، وتسود بها فئات التقوس المتوسط (١٥ %) والتقوس الخفيف (١٢،٧ %) من جملة أطوال عناصر الحافة .

ب – المجموعة الثانية : (–) :

وتشمل العناصر المقعرة ، وتسود بها فئات التقوس الشديد جداً ٢٩،٤ % ، التقوس الشديد والمتوسط (٩،٥ ، ٩ %) لكل منهما على التوالي .

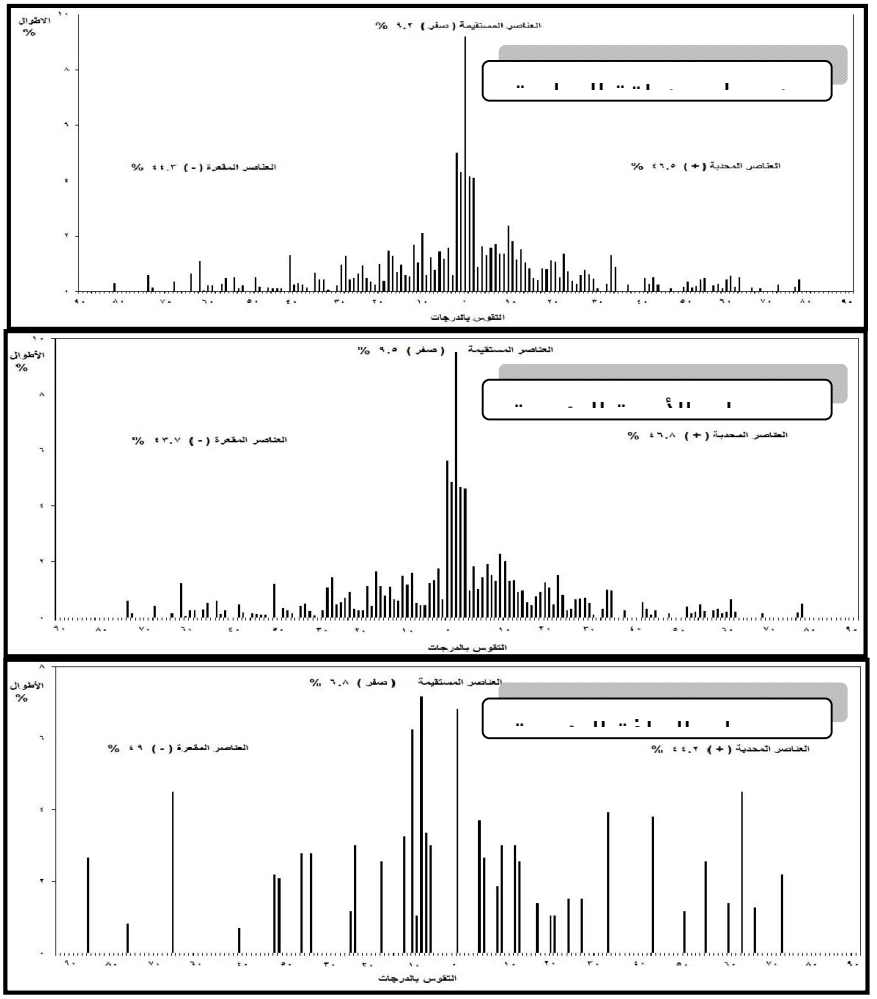
	فئات معدلات التقوس	طبيعة التقوس	العناصر المقعرة		العناصر المحدبة		الأقسام المستقيمة		الجملة
			م	%	م	%	م	%	متر
منطقة الدراسة	صفر°	مستقيم	–	–	–	–	٨٠٢،٢	٩،٢	٨٠٢،٢
	١° – ٩°	تقوس خفيف	٧٤٥،٠	٨،٥	١٦٦٥،٦	١٩،١	٠	٠	٢٤١٠،٦
	١٠° – ٢٤°	تقوس متوسط	٨٣٤،٤	٩،٦	١٦٩٣،٣	١٩،٤	٠	٠	٢٥٢٧،٨
	٢٥° – ٣٩°	تقوس شديد	١٠٥٠،٠	١٢،٠	٣٦٠،٠	٤،١	٠	٠	١٤١٠،٠
	٤٠° فأكثر	تقوس شديد جدا	١٢٣٠،٥	١٤،١	٣٣٤،٤	٣،٨	٠	٠	١٥٦٥،٠
	الجملة		٣٨٦٠،٠	٤٤،٣	٤٠٥٣،٤	٤٦،٥	٨٠٢،٢	٩،٢	٨٧١٥،٦
الأودية	صفر°	مستقيم	–	–	–	–	٧٣٦،٧	٩،٥	٧٣٦،٧
	١° – ٩°	تقوس خفيف	٧٣٥،٠	٩،٥	١٥٤٣،٤	١٩،٩	٠،٠	٠،٠	٢٢٧٨،٤
	١٠° – ٢٤°	تقوس متوسط	٧٤٧،٨	٩،٦	١٥٤٨،٩	٢٠،٠	٠	٠	٢٢٩٦،٧
	٢٥° – ٣٩°	تقوس شديد	٩٥٨،٩	١٢،٤	٣١٠،٠	٤،٠	٠	٠	١٢٦٨،٩
	٤٠° فأكثر	تقوس شديد جدا	٩٤٧،٢	١٢،٢	٢٢٥،٦	٢،٩	٠	٠	١١٧٢،٨
	الجملة		٣٣٨٨،٩	٤٣،٧	٣٦٢٧،٨	٤٦،٨	٧٣٦،٧	٩،٥	٧٧٥٣،٤
لحافة	صفر°	مستقيم	–	–	–	–	–	–	–
	١° – ٩°	تقوس خفيف	١٠،٠	١،٠	١٢٢،٢	١٢،٧	٦٥،٦	٦،٨	١٩٧،٨
	١٠° – ٢٤°	تقوس متوسط	٨٦،٧	٩،٠	١٤٤،٤	١٥،٠	٠	٠	٢٣١،١
	٢٥° – ٣٩°	تقوس شديد	٩١،١	٩،٥	٥٠،٠	٥،٢	٠	٠	١٤١،١
	٤٠° فأكثر	تقوس شديد جدا	٢٨٣،٣	٢٩،٤	١٠٨،٩	١١،٣	٠	٠	٣٩٢،٢
	الجملة		٤٧١،١	٤٩،٠	٤٢٥،٦	٤٤،٢	٦٥،٦	٦،٨	٩٦٢،٢

ج – المجموعة الثالثة : (صفر) :

وتشمل الأقسام المستقيمة ، وتتراوح أطوال مسافاتها الأرضية بين ٥،٦ متـــر و١٨،٩ متر، وتمثل هذه الأقسام أيضاً أقل نسبة مقارنة بنسب العناصر المحدبـــة والمقعـــرة بعناصـــر تقوس الحافة الرئيسية بمنطقة الدراسة ؛ إذ تمثل جملة أطوالها ٦٥،٦ متر تمثل ٦،٨ %

جدول (٦) فئات معدلات التقوس لقطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة .

المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على القياسات الحقلية .



المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على جدول (٦) .

شكل (٩) توزيع فئات معدلات التقوس على قطاعات منحدرات المنطقة

قام الطالب بقياس ٢٧ قطاعاً ميدانياً تمثل قطاعات الأودية الرئيسية منها ٢٢ قطاعاً فى حين تمثل قطاعات الحافة الرئيسية منها ٥ قطاعات ، وبتحليل تلك القياسات ميدانياً تبين ما يلي :

١ – تتعدد أشكال المنحدرات بمنطقة الدراسة مما يشير إلى تعدد العوامل المسؤلة عن نشأتها وبالتالي سرعة تشكيلها ، خاصة مع التباين الليثولوجى الذي تتميز به المنطقة، يتحدد شكل أي منحدر بحسب طبيعية العلاقة بين معدل تفتت الصخور التي يتكون منها المنحدر ومعدل إزالة المفتتات الصخرية من فوق سطحه وقاعدته ، وتتعدد العوامل المشكلة للمنحدرات ، وتعد التجوية والمياه الجارية والرياح والجاذبية الأرضية من العوامل الرئيسية فى تشكيل المنحدرات من خلال تفتيت الصخور ونقلها على المنحدرات ومن ثم إعطائها أشكالاً متميزة تعكس الأثر المتبادل بين هذه العوامل ونوع الصخر وبنيته (Leopold, L. & et al., 1964, p. 336) ، وقد رصد الطالب خلال الدراسات الميدانية بمنطقة الدراسة العديد من أنواع المنحدرات صورة (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) .

٢ – تتنوع عوامل وعمليات تشكيل منحدرات منطقة الدراسة وتتمثل العوامل فى البنية الجيولوجية والتركيب الصخري والرياح والمياه الجارية والمرحلة الجيومورفولوجية والعامل البشرى ، بينما تتمثل العمليات فى عمليات التجوية وتشمل التجوية الكيميائية والميكانيكية وما ينتج عنها من أشكال تساعد فى تراجع وتآكل المنحدرات ، وعمليات حركة المواد وتشمل التساقط الصخري والانزلاق الصخري صور (٥ ، ٦، ٧، ٨).

٣ – تسود الانحدارات اللطيفة (صفر ° – ٩ °) على منحدرات منطقة الدراسة ؛ حيث بلغت نسبتها ٤٠،٢ % من جملة أطوال القطاعات : وهى تتوزع بصفة رئيسية ببطون الأودية وأعلى سطوح المنحدرات وأسفلها وهو ما ساهم فى تشكيل التربة التي تستغل فى مناطق كثيرة بمنطقة الدراسة فى الزراعة ، كما استغلت بطون الأودية نتيجة انحداراتها الخفيفة فى إنشاء وصلات تربط الطريق الشرقي بالطريق الجديد (طريق الجيش) ، ويشير كبر المسافات الأرضية فى هذه الفئة إلى أن منحدرات المنطقة قد قطعت شوطاً كبيراً فى المرحلة الجيومورفولوجية ووصلت إلى مرحلة النضج .

٤ – يتميز التوزيع التكراري لزوايا انحدار – أطوال قطاعات منطقة الدراسة بأنه رباعي التوزيع ، وتختفي بعض زوايا الانحدار خاصة داخل حدود فئة الجروف (أكثر من ٤٠ ْ) وتبدأ هذه الفئات بالانحدارات الخفيفة يليها الانحدارات المتوسطة ثم الشديدة فالجروف ، وتعد فئة الانحدارات الخفيفة (صفر ْ – ٩٠ ْ) هي أكثر الفئات انتشاراً بقطاعات منحدرة منطقة الدراسة ؛ إذ تمثل ٤٠،٢% من جملة أطوال القطاعات بالمنطقة يليها المتوسطة (٣٠،٢ %) والجروف (١٤،٩ %) وأخيراً المنحدرات الشديدة (١٤،٧ %) .

٥ – تعد الزاوية (صفر ْ) هي أكثر الزوايا (الزاوية المميزة) انتشاراً بمنطقة الدراسة ؛ حيث تمثل ١٥،٤ % من جملة أطوال القطاعات .

٦ – تمثل فئة الانحدارات الهينة والانحدارات المتوسطة ٧٣،٥% من جملة أطوال قطاعات جوانب الأودية الرئيسية ، وهو ما يؤكد صحة النتيجة السابقة بأن منطقة الدراسة قد قطعت شوطاً كبيراً فى دورتها الجيومورفولوجية ، كما جعل منطقة الدراسة تحظى ببعض مشروعات التنمية التي ترجمت فى شق الطرق واستصلاح الأراضي الزراعية الملاصقة والموازية للوادي الأمر الذي نتج عنه عمليات الحفر داخل الصخر لشق الطريق الصحراوي (طريق الجيش) ، وكما خضعت بعض المنحدرات الهينة لعمليات التسوية من أجل الزراعة إلى جانب استقطاع بعض الطبقات التي تزداد بها نسب الطفل والطين لاستخدامها فى عمليات الاستصلاح الزراعي – صورة (٩ ، ١٠) ، وبطبيعة الحال فإن إزالة كميات ضخمة من الصخور والمفتتات تؤدى إلى احداث نوع من عدم التوازن الاستاتيكى للسفوح . (محمد صبري محسوب ، ٢٠٠٢ ، ص ص ٤٥٢ – ٢٤٨) .

٧ – يغلب علي قطاعات الحافة الرئيسية انحدارات الجروف والانحدارات الشديدة ؛ حيث تمثلان معاً ٧٢،٧ % من جملة أطوال قطاعات الحافة الرئيسية ، ويؤدى ذلك إلى ارتباط أخطار التساقط الصخري بتلك المناطق وما يمثله من تهديد على سكان قرية غياضة وقرارة والأنشطة البشرية بتلك المواضع ، وتعتبر الحافة الرئيسية التي تظهر

فى شكل جروف بمنطقة الدراسة انعكاساً للصدوع التي ضربت منطقة الدراسة (محمد رمضان مصطفى ، ١٩٩٣ ، ص ٥٥) .

٨ – تسود العناصر المحدبة بقطاعات منطقة الدراسة ؛ إذ تمثل نحو ٤٦،٥ % من جملة أطوال القطاعات بالمنطقة يليها العناصر المقعرة (٤٤،٣ %) ، بينما تمثل فئة الأقسام المستقيمة ٩،٢ % .

٩ – تسود فئة التقوس المتوسط بقطاعات منطقة الدراسة يليها فئة التقوس الخفيف ثم التقوس الشديد جداً ثم التقوس الشديد .

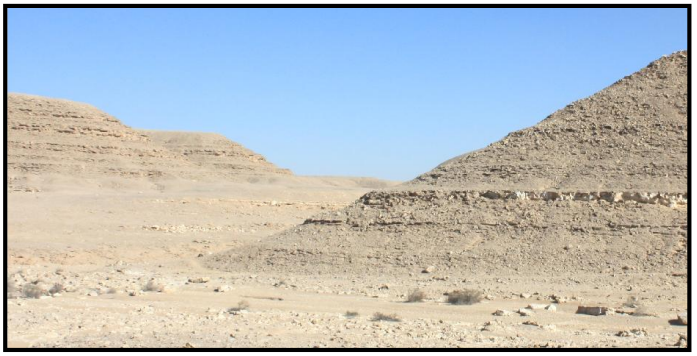
١٠ – تتباين درجات انحدار جانبي الوادي بقطاعات منطقة الدراسة وذلك نتيجة التباين الليثولوجى الواضح فى طبقات الصخور التي يتألف منها سطح منطقة الدراسة .

١١ – تعمل السيول التي تجرى على سطح منطقة الدراسة من وقت لآخر على تعديل منحدرات منطقة الدراسة ؛ حيث تعمل على إطالة العناصر المحدبة والمقعرة ؛ حيث تأخذ السيول شكل التدفق الغطائى على الأجزاء العليا من المنحدرات ومن ثم تكون عامل نقل محدود ، ولكنها تساهم فى إطالة العناصر المحدبة على الأجزاء العليا من المنحدرات على حساب الوحدات الانحدارية المجاورة ، أما على الأجزاء الدنيا من المنحدرات فتتجمع مياه السيول وتكتسح ما يصادفها من مواد مفككة وترسبها على هوامش هذه الأجزاء وبذلك يزداد طول العناصر المقعرة (صابر أمين ، ٢٠٠٤ ، ص١١٠) .

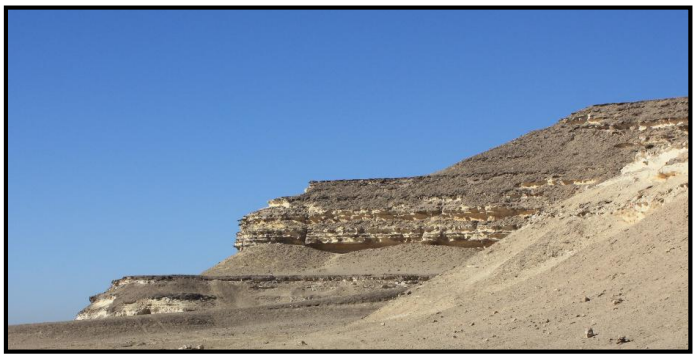
ملحق الصور

صورة (١) المنحدرات المقعرة على الجانب الأيسر لوادى الفقيرة

صورة (٢) المنحدرات المحدبة على الجانب الأيمن لوادى الشيخ



صورة (٣) المنحدرات المستقيمة على الجانب الأيسر لوادى الزاوية



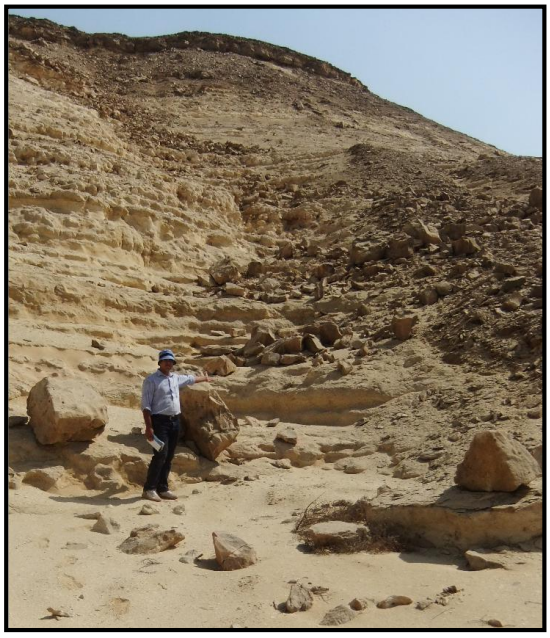
صورة (٤) المنحدرات شبه السُلَّمية على الجانب الأيمن لوادى الفقيرة

صورة (٥) أثر التباين الليثولوجى على عمليات التساقط الصخرى على الجانب الأيمن لوادى الشيخ

صورة (٦) أثر الفواصل على عمليات تشكيل المنحدرات على الجانب الأيمن لوادى جنوب قرارة

صورة (٧)

أثر المسيلات المائية فى تشكيل المنحدرات على الجانب الأيسر لوادى الفقيرة



صورة (٨)

الانزلاق الصخرى على الجانب الأيمن لوادى الفقيرة

صورة (٩)

تمهيد بطون الأودية والأقسام الدنيا من جوانب الأودية للزراعة عند مخرج وادى الشيخ

صورة (١٠)

شق طريق الجيش بمنابع وادى الشيخ وأثره فى نشأة منحدرات جديدة بمنطقة الدراسة

المصادر والمراجع

أولاً : المصادر والمراجع العربية :

١ – **أحمد عبد السلام علي** (٢٠٠٠) : بعض الأخطار الطبيعية على الطرق البرية في شمال سلطنة عمان – دراسة في الجيمورفولوجيا التطبيقية ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، رسائل جغرافية ، العدد ٢٤٧ .

٢ – **إدارة المساحة العسكرية** (١٩٥٦) : الصور الجوية ، مشروع حصر وتصنيف الأراضي ، مقياس ١ : ٤٠,٠٠٠ .

٣ – **حسن رمضان سلامة** (١٩٨٢) : الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيمورفولوجية ، دورية البحوث الجغرافية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، يوليو ١٩٨٢ .

٤ – **سماح على حسن** (٢٠١٥) : تحليل الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة عجيبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بنها ، قسم الجغرافيا .

٥ – **صابر أمين دسوقي** (١٩٨٧) : دراسة مقارنة لسفوح بعض أشكال السطح في مصر ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، قسم الجغرافيا .

٦ – **صابر أمين دسوقي** (١٩٩٣) : طرق دراسة المنحدرات وأهميتها التطبيقية ، مجلة كلية الآداب جامعة الزقازيق فرع بنها ، العدد ٣.

٧ – **صابر أمين دسوقي** (٢٠٠٤) : دراسات في جيومورفولوجية الأراضي المصرية ، الجزء الأول ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .

٨ – **عزة أحمد عبدالله** (١٩٨٩) : جيومورفولوجية المنطقة بين القاهرة – السويس ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، قسم الجغرافيا .

٩ – **عصام عطية أحمد** (٢٠١٣) : جيومورفولوجية منطقة شرق المنيا من وادي البرشاوى جنوباً إلى وادي الطهناوى شمالاً بالصحراء الشرقية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، قسم الجغرافيا .

١٠ – **محمد رمضان مصطفى** (١٩٨٧) : حوض وادي فيران – دراسة جيمورفولوجية – رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، قسم الجغرافيا .

١١ – **محمد رمضان مصطفى (١٩٩٣) :** هضبة الدفة – دراسة جيومورفولوجية – رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، قسم الجغرافيا .

١٢ – **محمد صبري محسوب (٢٠٠١) :** جيمورفولوجية االأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي .

١٣ – **محمود محمد عاشور (١٩٧٩) :** الجزء الأوسط من جبل نفوسة وسهل الجيفارا – دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، قسم الجغرافيا .

١٤ – **نبيل يوسف عبده منيباري (١٩٨٤) :** منخفض وادي النطرون ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، قسم الجغرافيا .

١٥ – **هبة صابر أمين (٢٠٠٩) :** منخفض وادي الفارغ فى الصحراء الغربية – مصر – دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بنها ، قسم الجغرافيا .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

1 - Leopold, L. B. , and Wolman , M.G. , Miller, V., (1964) : Fluvial Process in Geomorphology , Free man , London

2 - Small , R. J. , (1980) : The Study of Landforms a textbook of Geomorphology , Second Edition , Cambridge University , London , 502 p .

3 - Young , A. , (1972) : Slopes, Oliver & Boyd , Edinlurgh .