

# تكامل بيانات المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في إنتاج خريطة المنحدرات وأخطارها شمال غرب ثنية قنا " دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية "

د. منال سمير شلبي متولي\*

## المخلص :

تعتبر دراسة المنحدرات من الدراسات الجيومورفولوجية المهمة، والتي تقيد في التعرف على المناطق التي تتعرض لأخطار المنحدرات، وذلك من خلال دراسة أشكال سطح الأرض المرتبطة بها وتحديد دور العوامل والعمليات التي تؤثر في نشأتها وتطورها، ومدى تأثيرها على الأنشطة البشرية، لذا اعتمدت الدراسة على استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بالتكامل مع الدراسة الحقلية في إنتاج خريطة المنحدرات وأخطارها للوصول إلى أعلى دقة ممكنة والتغلب على صعوبات الدراسة في منطقة شمال غرب ثنية قنا ما بين وادي البلايش، ووادي الشيخ عمر .

ويشير مصطلح تكامل هنا إلى جمع كلا من الدراسة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة المنحدرات بشكل متناسق ومتكامل لتحقيق أهداف وإشكاليات البحث، ومواجهة صعوبة قياس بعض القطاعات شديدة الانحدار ميدانياً، والتي يتم تقديرها بصرياً في الميدان، وقد تم التغلب على عملية التقدير التقريبي باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد واعطى ذلك نتائج جيدة.

وتهدف الدراسة إلى رسم خريطة المنحدرات، ورصد التغيرات التي تتعرض لها، بالتكامل بين المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وتنتهي الدراسة برسم خريطة توضح درجات خطورة المنحدرات على الأنشطة البشرية وسبل الحماية، واعتمدت الدراسة على منهج النظم الجيومورفولوجية، والعديد من الأساليب الكمية والكارتوجرافية، وبرامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (ERDAS IMAGINE-10, AutoCAD Map, ArcMap-10.1).

## المقدمة :

تمثل دراسة المنحدرات أحد الموضوعات المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية، وذلك من خلال دراسة أشكال سطح الأرض المرتبطة بها، وتحديد دور العوامل والعمليات التي تؤثر في نشأة وتطور تلك المنحدرات، بالإضافة إلى قياس مدى خطورتها على الأنشطة البشرية.

\* مدرس الجيومورفولوجيا ونظم المعلومات الجغرافية، قسم الجغرافيا والخرائط، كلية الآداب - جامعة بورسعيد.

وتكتسب هذه الدراسة أهمية خاصة، لأنها تبحث في تكامل بيانات المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في إنتاج خريطة المنحدرات وأخطارها بمنطقة شمال غرب ثنية قنا ما بين وادي البلايش، ووادي الشيخ عمر، حيث تقع بين خطي كنتور ٨٠ و ٤٠٠ م فوق مستوى سطح البحر، وتقع فلكياً بين دائرتي عرض ٢٦ ٠٥° و ٢٦ ١٥° شمالاً، وبين خطي طول ٣٢ ٠٩° شرقاً و ٣٢ ٢٥° بمساحة تبلغ ١٦٦ كم<sup>٢</sup> (شكل ١).

### أهداف الدراسة :

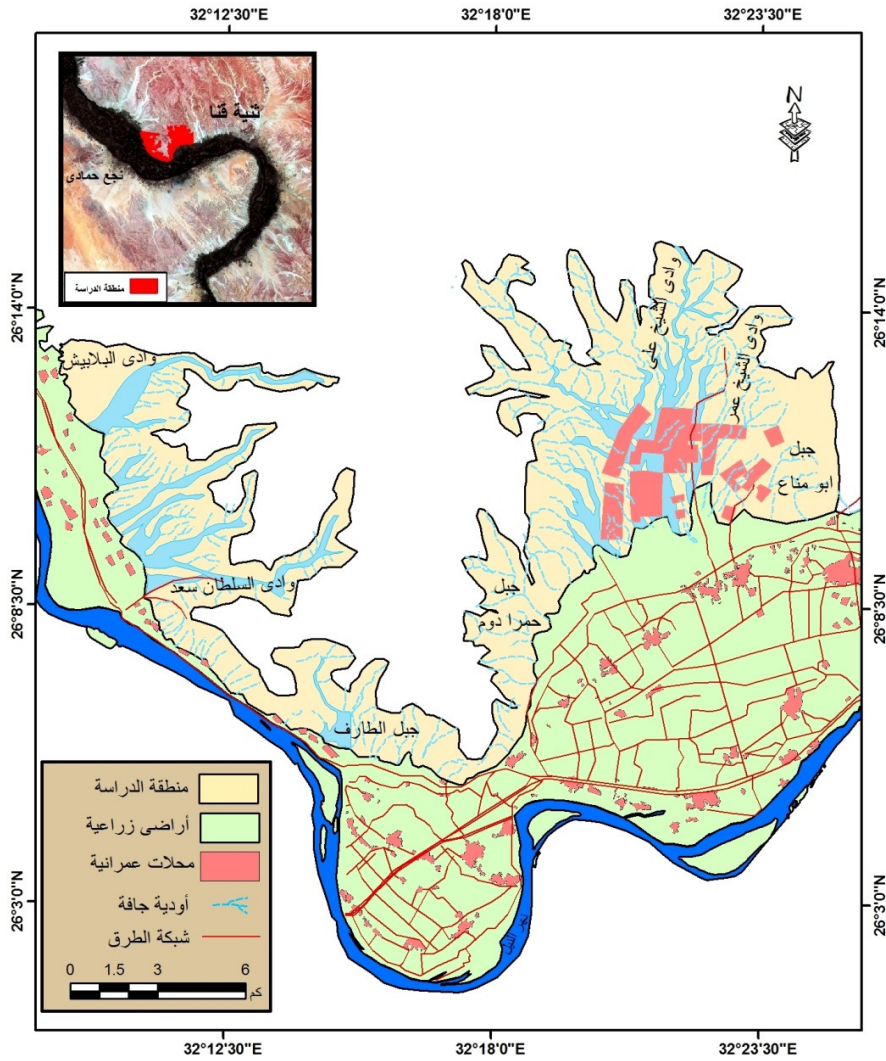
صممت بنية البحث لتحقيق مجموعة من الأهداف تبدأ برسم خريطة المنحدرات بالتكامل بين المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، فضلاً عن دراسة عوامل نشأة المنحدرات، ودراسة تكامل كل من الدراسة الحقلية والاستشعار عن بعد في متابعة ورصد التغيرات التي تتعرض لها المنحدرات، وتنتهي برسم خريطة توضح درجات خطورة المنحدرات على الأنشطة البشرية وسبل الحماية.

### مناهج وأساليب الدراسة :

اعتمدت الدراسة على عدة مناهج وأساليب من أهمها: النظم الجيومورفولوجية القائمة على رصد الأبعاد الثلاثية: المدخلات والعمليات والمخرجات (عاطف معتمد، ٢٠٠٨، ص ١٥)، بالإضافة إلى الاعتماد على المنهج التحليلي الذي يعتمد على تحليل الظواهر الجيومورفولوجية من خلال القياسات وقراءة الخرائط ومرئيات الأقمار الصناعية .

كما اعتمدت الدراسة على كل من الأساليب الكمية والكارتوجرافية، والتي توضح خصائص الظواهر الجيومورفولوجية من ناحية، وما تعكس هذه الخصائص والعلاقات الارتباطية فيما بينها والعوامل المسؤولة عنها من ناحية أخرى، كما استحوذ العمل الميداني على الجانب الأكبر في دراسة قطاعات منطقة الدراسة تفصيلاً، وإتمام القياسات ميدانياً والنقاط الصور الفوتوغرافية لها.

كما تم الاعتماد على تقنية الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية والتي تعد من التقنيات المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية والتي تتيح الوصول إلى دقة عالية في القياسات المختلفة، وقد اعتمدت الدراسة على نموذج الارتفاعات الرقمي DEM لوحة ASTGTM\_N26E032\_dem.tif، حيث يستخدم في حساب العديد من المتغيرات التضاريسية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية، ومن هذه المتغيرات درجات الانحدار واتجاهاته، والنقوس بأنواعه، ورسم القطاعات التضاريسية (محمد إبراهيم خطاب، ٢٠١٤، ص ٤٧١).



شكل (١) : موقع منطقة الدراسة وملامحها العامة.

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية، مقياس ١:٥٠٠٠٠، والمرئية الفضائية (ETM) لعام ٢٠٠٦، وبرنامج Google earth 2015، باستخدام برنامج ArcMap10.1.

ويرجع استخدام نظم المعلومات الجغرافية إلى أنها تتيح استخدام العديد من الوظائف المهمة من خلال برنامج Arc Map و Arc Toolbox من خلال فتح برنامج Arc Toolbox ثم Spatial Analyst Tools ومنها نختار Surface ثم Curvature، ثم بعد ذلك نقوم بعمل تصنيف Reclassification للوحدات حيث تمثل الأرقام الأكبر من صفر العناصر المحدبة للقطاع، أما الصفر فيمثل الأقسام المستقيمة، بينما تمثل الأرقام السالبة العناصر المقعرة للقطاعات بعد ذلك تحويل القطاع إلى Vector Layer.

### الدراسات السابقة :

- أحمد عبدالفتاح حسين أبوحديد (٢٠١٥)، الجيومورفولوجيا التطبيقية لوادي النيل بين قنا ونجع حمادي، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وتناولت الدراسة التحليل المورفومتري لأحواض التصريف، والضوابط الجغرافية المؤثرة على الجريان السيلبي بمنطقة الدراسة، ثم الخصائص الجيومورفولوجية التطبيقية للمجرى النهري، والخصائص الجيومورفولوجية للأشكال الفيضية، وانتهت الدراسة إلى تقييم خريطة الأخطار الجيومورفولوجية.
- صابر أمين دسوقي (١٩٩٤)، طرق دراسة المنحدرات وأهميتها التطبيقية، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق، وقد تناولت الدراسة مصادر بيانات المنحدرات، والتحليل الإحصائي للمنحدرات، وتحليل زوايا الانحدار، ثم التحليل المورفولوجي للمنحدرات، وانتهت إلى الأهمية التطبيقية للدراسة.
- عائشة خليل سيد محمد (٢٠١٠)، الأخطار الطبيعية في منطقة ثنية قنا، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، وتناولت الدراسة الملامح الطبيعية لثنية قنا، والأخطار المناخية، وأخطار الجريان المائي، وأخطار حركة المواد على المنحدرات، ثم أخطار ذات طبيعة خاصة.
- دراسة (Ibrahim, A., 2012)، تناولت الدراسة تقييم الخصائص الجيوتقنية لرواسب الزمن الرابع بمنطقة قنا، وتصنيف التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة.
- دراسة (Megahed, A., 2013)، تناولت الدراسة الخصائص الجيولوجية والهيدروجيولوجية لمنطقة الدراسة، وتقييم إمكانات خزانات المياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بمنطقة نجع حمادي.
- دراسة (Mohamed, A., 2002)، تناولت الدراسة تركيب وأصل رواسب بحيرات البلايوسين ورواسب البلايستوسين النهرية في مدخل وادي قنا ومنطقة دير الحاجر جنوب غرب قنا، بالإضافة إلى المعادن الطينية لكلا من رواسب البلايوسين والبليوستوسين.



- دراسة (Ahmed, Abu El-Ella, 2004)، وقد تناولت الدراسة إجراء دراسات لرواسب الوديان الحديثة في سبعة أودية (وادي قنا، وادي الشيخ عمر، وادي السرى، وادي الحجيرات، وادي الحنينات، وادي بنات برى، وادي حجازة)، والتعرف على نوعية هذه الرواسب ومدى الاستفادة منها في عملية التنمية، كما تناولت الدراسة الجيومورفولوجية التقدير مناطق السيول الخطرة وتمييز مواقع استخدام الأراضي والتعريف بالأحواض شديدة الخطورة وكذلك إلى اقتراح مقاييس وقائية للسيول.
- دراسة (Galal, Wael, 2005)، تناولت الدراسة جيولوجية وجيوفيزيكية المنطقة حول ثنية قنا، ودراسة الطبقات السطحية والتحت سطحية للمنطقة.

وقد تبين للباحثة أن موضوع ومنطقة الدراسة تحديداً لم تتناوله الدراسات السابقة بشكل تفصيلي خاصة موضوع التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد، والدراسة الحقلية في دراسة المنحدرات وأخطارها.

**وبناءً على ذلك تم تقسيم البحث إلى الآتي:**

**أولاً:** الملامح الطبيعية لمنطقة شمال غرب ثنية قنا.

**ثانياً:** تكامل بيانات المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة الخصائص المورفومترية، والمورفولوجية للمنحدرات شمال غرب ثنية قنا.

**ثالثاً:** تكامل بيانات المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لانتاج خريطة أخطار المنحدرات على الأنشطة البشرية شمال غرب ثنية قنا.

وفيما يلي دراسة تلك الموضوعات على النحو التالي:

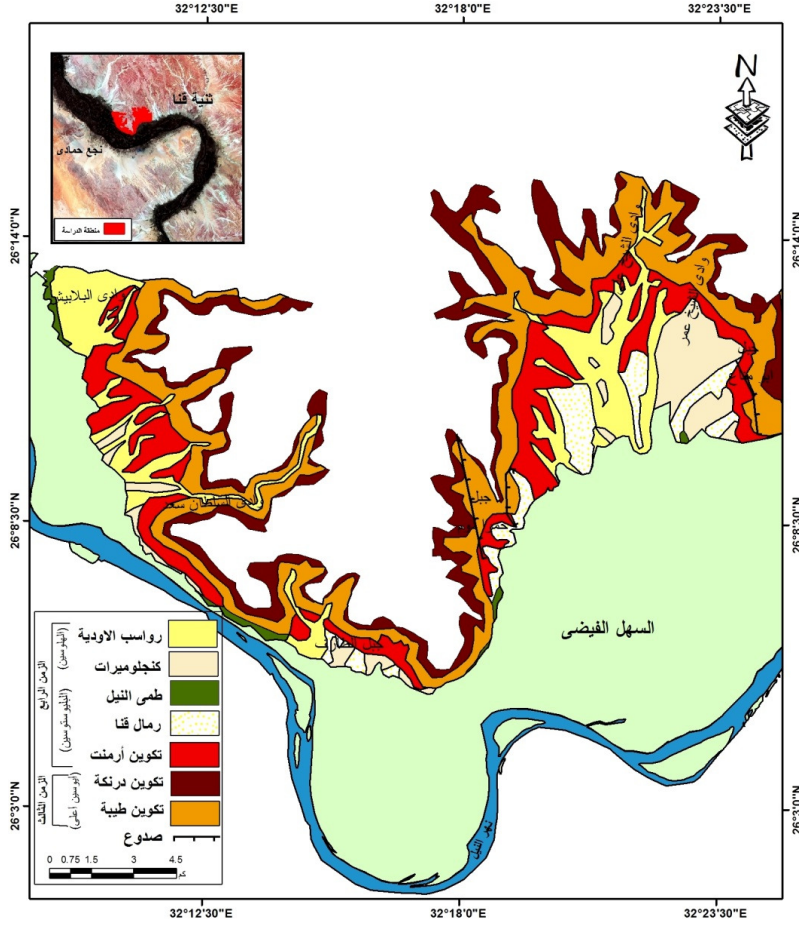
## **أولاً - الملامح الطبيعية لمنطقة الدراسة :**

### **(١) الخصائص الجيولوجية :**

تعد دراسة الخصائص الجيولوجية من الركائز المهمة التي تعتمد عليها الدراسات الجيومورفولوجية عامة ودراسة المنحدرات على وجه الخصوص، والتي تعتمد على دراسة التكوينات الجيولوجية السطحية والتركيب الصخري بمنطقة الدراسة.

## أ- التكوينات الجيولوجية :

اعتمد البحث في دراسة الخصائص الجيولوجية علي الخريطة الجيولوجية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠، لوحة نجع حمادي، الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية والثروة التعدينية، عام ٢٠٠٣، هذا بالإضافة إلي الدراسات الجيولوجية السابقة. ويوضح شكل (٢) والجدول (١) التكوينات الجيولوجية السطحية شمال غرب ثنية قنا.



شكل (٢) : خريطة جيولوجية لمنطقة الدراسة.

المصدر: الخريطة الجيولوجية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠، لوحة نجع حمادي، الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية والثروة التعدينية، عام ٢٠٠٣.

## جدول (١) : التكوينات الجيولوجية السطحية شمال غرب ثنية قنا.

الزمن	العصر	التكوين	المساحة كم <sup>٢</sup>	%
الرابع	الهولوسين	رواسب الأودية	٣٤,٠	٢٠,٥
		كنجلوميرات	١٨,٢	١١,٠
	البليوستوسين	طمي النيل	٢٠,٠	١٢,٠
		رمال قنا	١٢,٠	٧,٢
الثالث	إيوسين أعلى	ارمنت	٣٠,٦	١٨,٥
		درنكه	٣٠,١	١٨,١
	طيبة	٢١,١	١٢,٧	
المجموع			١٦٦	١٠٠

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على شكل (٢) باستخدام برنامج ArcMap10.1 .

- يتضح من الدراسات السابقة والخريطة الجيولوجية (شكل ٢) والجدول (١) أن منطقة الدراسة تنتمي إلى تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث ورواسب الزمن الرابع، وهي:
- **تكوينات الزمن الثالث** : تتمثل تكويناته في منطقة الدراسة في الإيوسين الأعلى، والتي تتألف من حجر جيري ومارل وصلصال، وتنقسم إلى:
    - **تكوين طيبة** : يغطي مساحة ٢١,١ كم<sup>٢</sup> بنسبة ١٢,٧% من جملة التكوينات المكشوفة بمنطقة الدراسة، وهو عبارة عن تكوينات من الحجر الجيري والمارل مع ترسيبات بحرية بالإضافة إلى تكتلات من الصوان وشراخ من الحفريات، وهو من التكوينات التي تتعرض لعمليات التجوية والتعرية بشكل كبير بمنطقة الدراسة.
    - **تكوين درنكة** : يتألف من تكتلات من الحجر الجيري الرملي والحجر الجيري الطباشيري، ويظهر بالأجزاء العليا لمنحدرات منطقة الدراسة أعلى تكوين طيبة بمنطقة جبل الشيخ عمر، وجبل أبو مناع، ووادي الشيخ على، وجبل حمرا دوم، ووادي السلطان سعد، ووادي البلايش بنسبة ١٨,١% من جملة التكوينات المكشوفة بمنطقة الدراسة.
  - **رواسب الزمن الرابع** : تتمثل رواسبه في عصري البليوستوسين، والهولوسين، ويتضح من الخريطة الجيولوجية (٢) والجدول (١) ما يلي:

- **رواسب البليوستوسين** : تغطي مساحة ٦٢,٨ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٣٧,٧٪ من جملة التكوينات المكشوفة بمنطقة الدراسة، والتي تتألف من طمي النيل فيظهر بمنطقة وادي البلايش، وحمرا دوم، ومنطقة جبل طارف وهي أقرب نقطة لاتصال الحافة بنهر النيل مباشرة، وتتألف من الطمي والصلصال والرمال الدقيقة. أما رمال قنا والتي تتألف من فرشات رملية مع الحصى فتمثل ٧,٢٪ من جملة التكوينات المكشوفة بمنطقة الدراسة.
- بينما يتألف **تكوين أرمنت** من كنجلوميرات مع تداخلات من الحجر الجيري والصوان ويظهر بوضوح بالأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة بنسبة ١٨,٥٪ من جملة التكوينات المكشوفة بمنطقة الدراسة.
- **رواسب الهولوسين** : تتألف من رواسب الأودية والتي تمثل نحو ٢٠,٥٪ من جملة التكوينات المكشوفة بمنطقة الدراسة، حيث تتألف من الرمال والحصى والجلاميد وتنتشر في الأجزاء الدنيا في بطون الأودية خاصة بوادي الشيخ عمر، ووادي الشيخ على، ووادي البلايش، وتظهر هذه الرواسب في طبقتين تتألف الطبقة السفلى من الحصى والرمل، بينما تتألف الطبقة العليا من السلت والرمل والحصى متوسط الحجم، ويتراوح سمكها ما بين متر واحد إلى ٢٠ متراً (متولى عبدالعزيز، ١٩٩٧، ص ١٦)، أما الكنجلوميرات والتي تمثل نحو ١١,٠٪ من جملة التكوينات المكشوفة بمنطقة الدراسة فتتألف من الدولوميت والحجر الجيري والحصى.

يتضح من دراسة الخصائص الجيولوجية بمنطقة شمال ثنية قنا أن لها دوراً رئيسياً وفعالاً في نشأة وتطور المنحدرات والتي ارتبطت ارتباطاً وثيقاً بنوع الصخر ودرجة صلابته ومقاومته لعوامل التعرية وعمليات التجوية، فقد لوحظ من التحليل السابق للخصائص الجيولوجية والعمل الميداني أن منطقة الدراسة تتألف من الحجر الجيري الرملي، والحجر الجيري الطباشيري مع تداخلات من المارل والتي تتميز بضعف تماسكها وتكثر بها الشقوق والفواصل مما يجعلها عرضة لعمليات التجوية وعوامل التعرية.

#### ب- البنية الجيولوجية :

تهدف دراسة البنية الجيولوجية إلى إبراز دور الظواهر البنيوية في نشأة وتطور المنحدرات، ولفهم دور البنية الجيولوجية تناولت الدراسة الظواهر البنيوية التالية:

## - الصدوع :

تؤثر الصدوع في تحديد بعض أشكال المنحدرات، حيث يؤدي تدخلها إلى الإخلال بالنظام العام للمنحدر، وتظهر بعض المنحدرات أكثر تأثراً وأشد انحداراً من باقي المنحدرات، إذ يختلف تأثير الصدوع باختلاف صلابة الصخر، فالصخور الصلبة في منحدرات الحافات الصدعية تأثرت بوضوح بشدة وزيادة انحدار عناصر المنحدر وقلّة المسافات الأرضية، حيث تبدو العناصر المحدبة والجروف واضحة، بينما يقل تأثير الصدوع في الصخور الأقل صلابة، ويبدو أقل وضوحاً من حيث قلة انحدار عناصر المنحدر وزيادة المسافات الأرضية، مما أدى لظهور العناصر المحدبة والمقعرة بصورة واضحة (أحمد ابورية، ٢٠٠٧، ص ١٤١).

بلغت أعداد الصدوع بمنطقة الدراسة ثلاثة صدوع رئيسية، بطول ٩٦٣٦ متراً، اتخذت جميعها الاتجاه الشمالي - الجنوبي (شكل ٢)، وترجع قلة عدد الصدوع التي تم رصدها لصغر المساحة التي تشغلها منطقة الدراسة، فضلاً عن عدم توفر خرائط بمقياس أكبر من ١٠٠٠٠٠٠ والتي اعتمدت عليها الباحثة في الدراسة.

## - الفواصل :

تلعب الفواصل دوراً بالغ الأهمية في زيادة فاعلية عمليات التجوية، حيث تعمل الفواصل على تسهيل فعل الإذابة، وخاصة في صخور الحجر الجيري، إذ تتخلل المياه معادن الصخر على طول هذه المناطق الضعيفة جيولوجياً، فتساهم تلك الفتحات الواسعة للفواصل على ارتفاع نسبة النفاذية في خطوط الجريان السطحي (مني الكيالي، ١٩٩٦، ص ٢٦٨)، وقد تم الاعتماد على الدراسة الميدانية في قياس عدد ٢٠ فاصل ميدانياً بمنطقة شمال غرب ثنية قنا (صوره ١) من حيث اتجاهها وأطوالها واتساعها، وتأخذ الفواصل جميع الاتجاهات إلا أن الاتجاه الأكثر شيوعاً بمنطقة الدراسة المحور الشمالي الشرقي - الجنوبي الغربي، ومتوسط اتساعها بين ٢,٠ و ٩,٠ سم.

ويتضح تأثير الفواصل على جميع قطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة، فقد لعبت دوراً واضحاً من خلال تسرب المياه خلال الصخور وزيادة نشاط عوامل التعرية وعمليات التجوية، حيث تساعد نظم الفواصل على تحديد حجم الكتل الصخرية المعرضة للتساقط فكلما تباعدت المسافة بين الفواصل كان حجم الكتل المفككة كبيراً وكلما زادت درجة انحدار الصخر تقاربت هذه المسافات وصغرت أحجام الكتل الصخرية المفككة (نبيل إمبابي، ١٩٧٢، ص ١١٣).



المصدر: تصوير الباحثة، عام ٢٠١٦.

صوره (١) : انتشار الفواصل بالتكوينات الجيولوجية عند (قرية حمرا دوم) شمال غرب ثنية قنا.

## (٢) الخصائص المناخية :

اعتمدت الدراسة في تحليل عناصر المناخ على محطة قنا في المدة من ١٩٦١ إلى ٢٠٠٠م، وقد تناولت عناصر المناخ وعلاقتها بالمنحدرات كآلاتي:

### أ- الحرارة :

تتميز المنطقة بارتفاع درجات الحرارة على مدار العام، حيث سجل شهري سبتمبر ومايو أعلى معدلات في درجات الحرارة العظمى ٤١,٧ و ٤٠,٨°م على التوالي، بينما يعد شهر يناير أقل شهور السنة في درجات الحرارة الصغرى ٧,٢°م، بينما لا يقل المدى الحراري عن ١٥,٩°م بمنطقة الدراسة جدول (٢)، مما يشير إلى وجود تطرف مناخي بمنطقة الدراسة.

جدول (٢) : متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري لمحطة قنا خلال المدة من (١٩٦١-٢٠٠٠م).

المتوسط	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
عظمى	٢٣,٤	٢٥,٥	٢٩,٨	٣٥,٣	٣٩,١	٤١,٧	٤١,٠	٤٠,٨	٣٩,٦	٣٦,١	٢٩,٦	٢٤,٦
صغرى	٧,٢	٨,٥	١٢,٣	١٧,٥	٢١,٨	٢٤,٤	٢٤,٩	٢٤,٦	٢٢,٦	١٩,٥	١٣,٦	٨,٧
مدى	١٦,٢	١٧,٠	١٧,٥	١٧,٨	١٧,٣	١٧,٣	١٦,١	١٦,٢	١٧,٠	١٦,٦	١٦,٠	١٥,٩

المصدر: الهيئة العامة لأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة من عام ١٩٦١ إلى ٢٠٠٠م.



وقد تبين من الدراسة الميدانية انتشار ظاهرات التجوية الميكانيكية بوضوح بمنطقة الدراسة، نتيجة تأثير التباين الكبير في درجة الحرارة (حرارة مرتفعة أثناء ساعات النهار ثم برودة أثناء ساعات الليل) على عمليتي التمدد والانكماش على أجزاء الصخر الخارجية، وعليه تتعرض الأجزاء الخارجية للتشقق (Ollier, 1984, pp. 20-22)، ويساعد على ذلك انتشار واتساع الشقوق والفواصل بمنطقة الدراسة، ومن ثم يتعرض الصخر إلى عملية التفكك والانشطار إلى نصفين، وتساقطه بفعل الجاذبية الأرضية، تاركاً أسطح المنحدرات عارية لتمارس العمليات الجيومورفولوجية الأخرى نشاطها عليه، مما يزيد من درجة الانحدار وتراجع الأجزاء العليا للمنحدرات مما ينتج عنها تقعر الأجزاء الدنيا منها. ويظهر ذلك بوضوح على قطاعات منطقة الدراسة، مما يفسر انتشار الكتل المنهارة على طول منطقة الدراسة (صورة ٢).



المصدر: تصوير الباحثة، عام ٢٠١٦.

صوره (٢) : التشقق والتفكك الكتلتي عند (قرية حمرا دوم - نجع أبوضاحي) شمال غرب ثنية قنا.

#### ب- الرطوبة النسبية والتبخر:

سجل شهرا ديسمبر ويناير أعلى شهور السنة في نسبة الرطوبة ٥١٪، و ٤٩٪ على التوالي، بينما سجل كل من شهري مايو ويونيو أدنى نسبة للرطوبة النسبية لها ٢٢٪ و ٢٣٪ على التوالي (جدول ٣)، وذلك الانخفاض الملحوظ لنسب الرطوبة في نهاية الربيع وبداية فصل الصيف مع ارتفاع درجات الحرارة في ذلك التوقيت، مما يزيد من نشاط عملية التفكك الميكانيكي للصخر بفعل تتابع عمليتي التسخين والتبريد، كما تؤثر الرطوبة النسبية في نشاط عمليات التجوية الكيميائية عند انخفاض درجات الحرارة ليلاً، مما يزيد من نشاط عملية الإذابة بفعل قطرات الندى خاصة على



الصخور الجيرية المنتشرة بمنطقة الدراسة، وذلك نظراً لاقتراب نهر النيل من الحافة عند جبل الطارف وحمرا دوم (صوره ٣)، ومن ثم تعمل على إذابة وتحلل المعادن المكونة للصخر وإرساب قشرة صلبة تتألف من أكاسيد الحديد والمنجنيز، وحينما تنزل تلك القشرة يتعرض القلب المتآكل للإزالة وتعرف هذه العملية بتجوية الفجوة (جودة حسنين، ١٩٩٦، ص ٣٤١). كما يلاحظ من جدول (٤) ارتفاع معدلات التبخر بمنطقة الدراسة حيث سجل كل من شهري يونيو ويوليو أعلى معدلات لها ٧٢٣ مم/شهر، و ٦٥٤,١ مم/شهر على التوالي.

جدول (٣) : المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) لمحطة قنا خلال المدة من (١٩٦١-٢٠٠٠م).

يناير	فبراير	أكتوبر	نوفمبر	أغسطس	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	أكتوبر	نوفمبر
٥١	٤٨	٣٩	٣٥	٣٨	٢٩	٢٣	٢٢	٢٦	٣٦	٤٢	٤٩

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة من عام ١٩٦١ إلى ٢٠٠٠م.



المصدر: تصوير الباحثة، عام ٢٠١٦.

صوره (٣) : اقتراب الحافة من نهر النيل.

جدول (٤) : المعدلات الشهرية للتبخر (مم/شهر) لمحطة قنا خلال المدة من (١٩٦١-٢٠٠٠م).

يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٢١٧	٢٦٠,٤	٤٢١,٦	٥٣١	٦٦٩,٦	٧٢٣	٦٥٤,١	٦٥١	٥٥٥	٤٢٧,٨	٢٦٧	٢١٠,٨

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة من عام ١٩٦١ إلى ٢٠٠٠م.

### ج- الرياح :

تسود الرياح الجنوبية الغربية بنسبة ٢١,٤٪ بمنطقة الدراسة، يليها الرياح الغربية بنسبة ١٩,٦٪ ثم الرياح الشمالية الغربية بنسبة ١٨,٠٪ (جدول ٥)، وتسهم الرياح كإحدى عوامل النحت والتي تساعد على توسعه الشقوق والفواصل فضلاً عن ما تنتجه من عمليات برى على واجهات الحافات الصخرية واستمرار عمليات الانهيارات الصخرية، الأمر الذي يساعد على إتمام عمليات التجوية واستمرار نشاطها داخل الفواصل والشقوق، إلى جانب عمليات التقويض السفلى واستمرار عملية الانهيارات الأرضية، كما تقوم الرياح كعامل إرساب لبعض الأشكال الرملية للقطاعات الدنيا للأودية بالإضافة إلى النباك ونيم الرمال على أسطح المنحدرات.

جدول (٥) : النسب المئوية لاتجاهات الرياح السائدة على محطة قنا.

شمالية	شمالية غربية	غربية	جنوبية غربية	جنوبية	جنوبية شرقية	شرقية	شمالية شرقية	سكون
٥,٢	١٨	١٩,٦	٢١,٤	٢,١	١,٨	٠,٤	٣,٢	٢٨,٣

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة من عام ١٩٦١ إلى ٢٠٠٠م.

**د- الأمطار :**

تبلغ كمية المطر الساقطة على منطقة الدراسة نحو ٣,١ مم، إلا أن هذه الكمية تسقط في شكل رخات قوية وسريعة على هيئة سيول جارفة، كما يتركز المطر في شهور ديسمبر، وفبراير، ونوفمبر، حيث يعد فصل الخريف من أكثر فصول السنة تأثيراً بعملية الجريان السيلوي يليه فصل الشتاء ثم تتدرج حتى فصل الربيع، حيث سجلت أقصى كمية مطر سقطت في يوم واحد ٥٥,٣ مم يوم ١٩٤٩/١١/٢٢ بمنطقة الدراسة (ملحق ١)، حيث يعتبر الفاقد بواسطة التبخر والنتح محدود مع ندرة النباتات الطبيعية، وسقوط المطر في شكل مركز وعلى فترات متباعدة يساعد على نقل الرواسب، كما يسهم في نشاط فعل التجوية الميكانيكية والكيميائية وعمليات الانهالات الأرضية من ناحية، وعدم انتظام قطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة وتراجعها وتكوين مخروطات الهشيم والواجهات الحرة من ناحية أخرى.

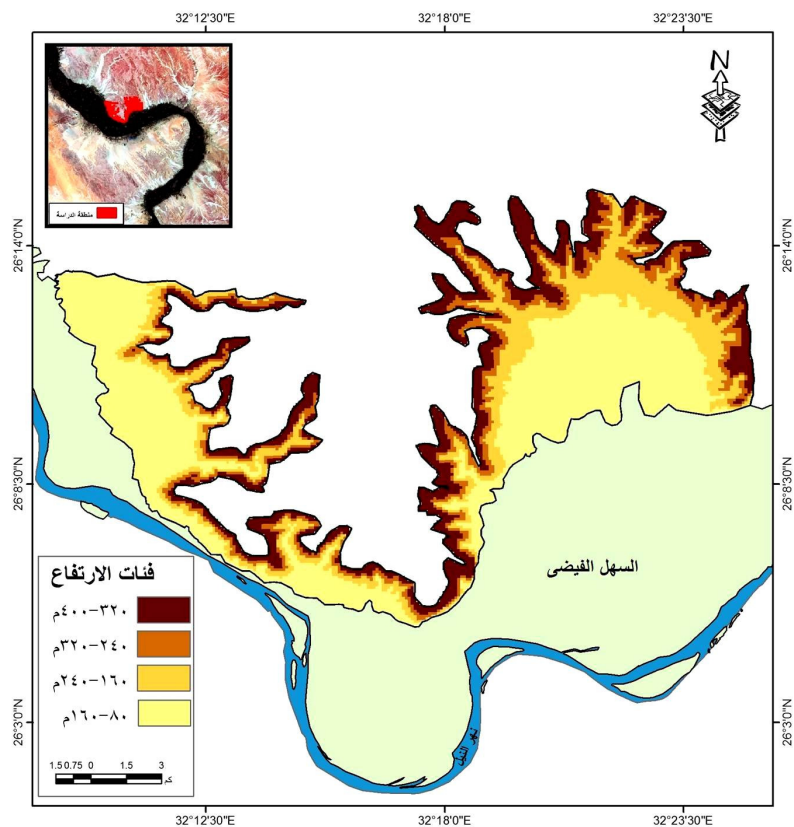
**(٣) الخصائص التضاريسية :**

تفيد دراسة الخصائص التضاريسية في الوقوف على مدى تأثيرها في تشكيل منحدرات منطقة الدراسة، والتي تبدأ بدراسة الارتفاعات، والانحدارات، ثم اتجاهات الانحدار بالمنطقة.

**أ- الارتفاعات :**

تم الاعتماد على نموذج الارتفاعات Aster Gdemver.2 (شكل ٣)، وتبين من خلال خريطة الارتفاعات، والجدول (٦) تتراوح الارتفاعات بمنطقة الدراسة بين ٨٠ و ٤٠٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، والتي يمكن تصنيفها إلى الفئات الآتية:

- تشغل الفئة ٨٠-١٦٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الأجزاء الدنيا من المنحدرات والتي تتكون من رواسب الأودية والكنجوميترات وتمثل مساحة ٧١,٧ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٤٣,٢٪ إجمالي مساحة الارتفاعات بمنطقة الدراسة.
- تحتل الفئة ١٦٠-٢٤٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الأجزاء الوسطى بمساحة ٣٤ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٢٠,٥٪ من إجمالي مساحة الارتفاعات بمنطقة الدراسة.
- تشغل الفئة ٢٤٠-٣٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الأجزاء العليا من منطقة الدراسة بمساحة ٢٢,٣ كم<sup>٢</sup> بنسبة ١٣,٤٪ من إجمالي مساحة الارتفاعات بمنطقة الدراسة.
- تشغل الفئة ٣٢٠-٤٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر الأجزاء العليا من منطقة الحافة بمساحة ٣٨ كم<sup>٢</sup> وبنسبة ٢٢,٩٪ من إجمالي مساحة الارتفاعات بمنطقة الدراسة.



شكل (٣) : نموذج الارتفاعات بمنطقة الدراسة.

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على نموذج Aster Gdemver.2 والمرئية الفضائية ٢٠١٥، باستخدام برنامج ArcMap 10.1.

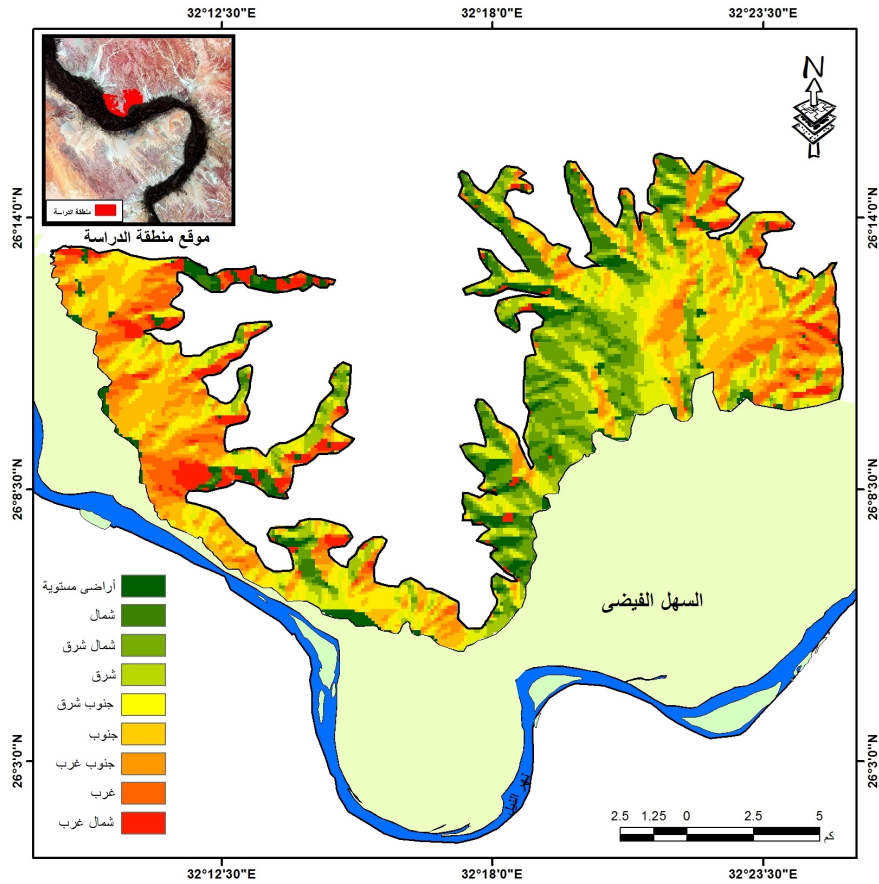
جدول (٦) : فئات الارتفاعات لمنطقة الدراسة.

الفئة (م)	المساحة كم <sup>٢</sup>	%
١٦٠-٨٠	٧١,٧	٤٣,٢
٢٤٠-١٦٠	٣٤,٠	٢٠,٥
٣٢٠-٢٤٠	٢٢,٣	١٣,٤
٤٠٠-٣٢٠	٣٨,٠	٢٢,٩
المجموع	١٦٦	١٠٠

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على شكل (٣) باستخدام برنامج ArcMap 10.1.

ب- اتجاهات الانحدار :

تتسم منطقة الدراسة بتنوع اتجاهات الانحدار حيث يحتل الاتجاه الجنوب الغربي المركز الأول في ترتيب اتجاهات الانحدار بمنطقة الدراسة بنسبة ١٧,٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة شكل (٤) وجدول (٧)، يليها في ذلك الاتجاه الجنوبي والشمالي بنسبة ١٢,٧ و ١٢,٠٪ على التوالي، بينما تساوى كل من الاتجاه الشرقي وجنوب شرق وغرب في المركز الثالث بنسبة ١١,٤٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، أما المركز الأخير فقد أحتله إتجاه الأراضى المستوية بنسبة ٦٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.



شكل (٤) : اتجاهات الانحدار بمنطقة الدراسة.

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على نموذج الارتفاعات Dem، باستخدام برنامج ArcMap 10.1.

جدول (٧) : اتجاهات الانحدار لمنطقة الدراسة.

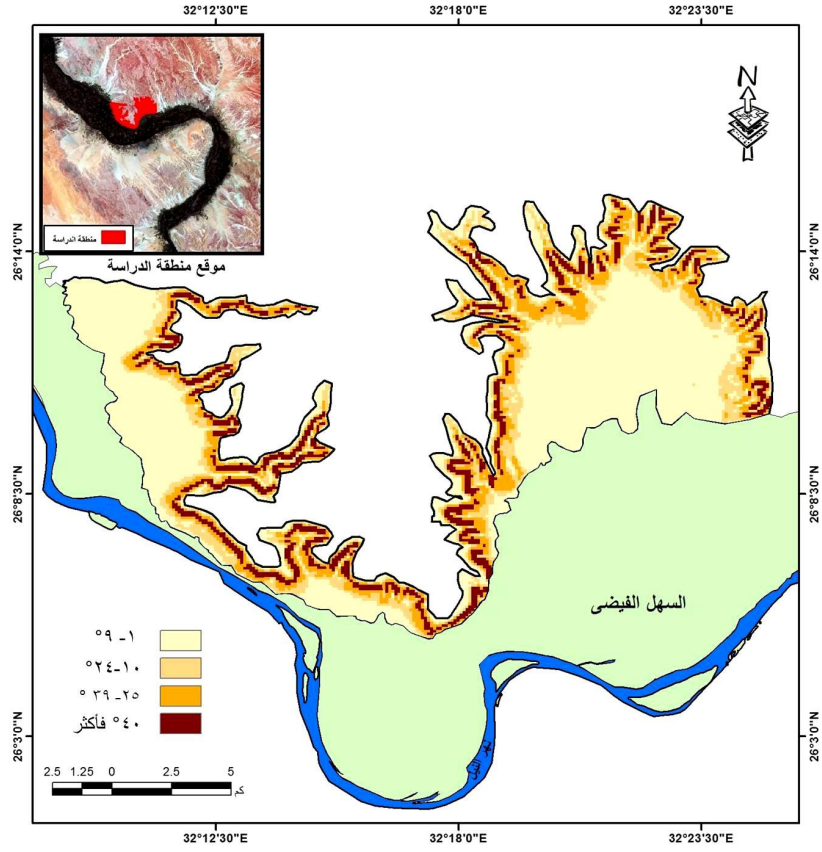
الإتجاه	المساحة كم <sup>٢</sup>	%
أراضى مستوية	١٠	٦,٢
شمال	٢٠	١٢,٠
شمال شرق	١٦	٩,٦
شرق	١٩	١١,٤
جنوب شرق	١٩	١١,٤
جنوب	٢١	١٢,٧
جنوب غرب	٢٩	١٧,٥
غرب	١٩	١١,٤
شمال غرب	١٣	٧,٨
المجموع	١٦٦	١٠٠

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على شكل (٤) باستخدام برنامج ArcMap 10.1.

### ج- درجة الانحدار :

يتضح من الشكل (٥) والجدول (٨) ما يلي:

تسود الانحدارات اللطيفة (١-٩°) سطح منطقة الدراسة بنسبة ٥١,٢٪، مما يدل على أن منطقة الدراسة قد قطعت شوطاً من عمليات النحت والتخفيض أثناء دورتها التحاتية، وتمتد تلك الفئة عند حضيض الحافة وحتى السهل الفيضي والتي تتفق في توزيعها مع تكوينات ورواسب الزمن الرابع. تحتل الفئة متوسطة الانحدار (١٠-٢٤°) المركز الثاني بنسبة ١٨,٧٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتمتد شمال الفئة السابقة حيث تمثل نطاقاً انتقالياً بين المناطق اللطيفة الانحدار وشديدة الانحدار بجبل أبو مناع، والشيخ عمر، والشيخ على، وجبل الطارف (شكل ٥). تأتي الفئات شديدة الانحدار (٢٥-٣٩°) في المركز الثالث بنسبة ١٦,٩٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، والتي تنتشر في الأجزاء الشرقية والغربية لمنطقة الدراسة بشكل واضح، حيث تمتد شمال الفئة السابقة بطول الحافة والتي تتمثل في بعض القمم الجبلية والتلال المرتفعة ويظهر بها العديد من الجروف الرأسية والتي تتكون من صخور الحجر الجيري.



شكل (٥) : درجات الانحدار بمنطقة الدراسة.

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على نموذج Dem، باستخدام برنامج ArcMap 10.1.

جدول (٨) : درجات الانحدار بمنطقة الدراسة.

النسبة %	المساحة كم <sup>٢</sup>	الفئة (بالدرجات)
٥١,١	٨٥	٩ - ١
١٨,٧	٣١	٢٤ - ١٠
١٦,٩	٢٨	٣٩ - ٢٤
١٣,٣	٢٢	٤٠ فأكثر
١٠٠	١٦٦	المجموع

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على شكل (٥) باستخدام برنامج ArcMap 10.1.

تأتى فئة الجروف  $40^{\circ}$  فأكثر في الترتيب الرابع بنسبة  $13,3\%$  من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، حيث تمتد بالأجزاء العليا للحافة، وتتفق في بعض أجزائها مع مواضع القمم الجبلية (جبل الطارف، وحمرا دوم) مع ملاحظة اقترابها من السهل الفيضي على طول امتداد الطرق ومراكز العمران والأراضي الزراعية بتلك المناطق. ويتضح مما سبق أن الفئات شديدة الانحدارات والجرفية تمثل  $30,1\%$  من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، مما يمثل خطراً واضحاً على مراكز النشاط البشرى المنتشرة أسفل تلك الجروف، نظراً لتكونها من الحجر الجيري، والحجر الجيري الطباشيري، والمارل والذي يكثر به الفواصل والشقوق مما يجعلها عرضة للتساقط والانهيال مع زيادة الأنشطة البشرية أسفل تلك المنحدرات (صورة ٤).



المصدر: تصوير الباحثة، عام ٢٠١٦م.

صورة (٤) : نموذج لبعض الأنشطة البشرية (الزراعية، السكنية، التعليمية)

أسفل المنحدرات بمنطقة جبل الطارف شمال غرب ثنية قنا.

#### (٤) السيول :

تعد السيول أحد العوامل المهمة التي تؤدي إلى عدم ثبات واستقرار المنحدرات وإعادة تشكيلها والتي تحدث بصورة فجائية بمنطقة الدراسة، حيث يظهر أثر المسيلات المائية في تشكيل المنحدرات



من خلال تقطيع الحافة، وعمليات نحت ونقل المواد المفككة على الأجزاء العليا من المنحدرات وما تقوم به من عمليات نحت ونقل و إرساب خاصة في أشكال المنحدرات المحدبة - المقعرة ( Finlason and Stathman, 1981, p. 155)، وتجرى بمنطقة الدراسة أربع أودية رئيسية وهي وادي البلايش، وادي السلطان سعد، وادي الشيخ على، وادي الشيخ عمر والتي تؤثر بشكل مباشر في تقطيع الحافة وزيادة معدلات الانحدار بقطاعات منطقة الدراسة في اتجاه المجرى الرئيسي للوادي مما يزيد من ارتفاع معدلات الخطر وحركة المواد باتجاه الأنشطة البشرية.

## ثانياً - تكامل بيانات المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة الخصائص المورفومترية والمورفولوجية للمنحدرات :

يشير مصطلح تكامل هنا إلى جمع كلا من الدراسة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة المنحدرات بشكل متناسق ومتكامل لتحقيق أهداف وإشكاليات البحث، وقد تم الاعتماد على الدراسة الميدانية والاستشعار عن بعد لإنتاج خريطة المنحدرات وأخطارها بصورة متكاملة، حيث واجهت الباحثة صعوبة أثناء قياس القطاعات شديدة الانحدار ميدانياً، ومن ثم تم تقديرها بصرياً في الميدان، وقد تم التغلب على عملية التقدير التقريبي باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وذلك بالاعتماد على برنامج ArcMap10.1 وخريطة الارتفاع الرقمي لمراجعة القطاعات التي تم رفعها ميدانياً ورسم القطاعات التي تم تقديرها بصرياً. وقد تم قياس ٦٣ قطاعاً ميدانياً، منها ١٥ قطاع تم استكماله باستخدام الاستشعار عن بعد نظراً لصعوبة القياس الميداني، وقد أعطى ذلك نتائج جيدة من خلال خريطة الارتفاع الرقمي، وتم استكمال بيانات التكوينات الجيولوجية الرأسية، والتقاط الصور ميدانياً والذي لا يوفره الاستشعار عن بعد، وتتمثل في القطاعات رقم ٣٥ و ٣٦ و ٣٧ و ٣٨ بمنطقة جبل الطارف وحمرا دوم، والقطاعات ٤١ و ٤٢ و ٤٣ و ٤٤ و ٤٥ و ٤٦، بمنطقة حمرا دوم، بينما القطاعات ٥٥ و ٥٦ و ٥٧ و ٥٨ تقع بمنطقة وادي الشيخ على والشيخ عمر.

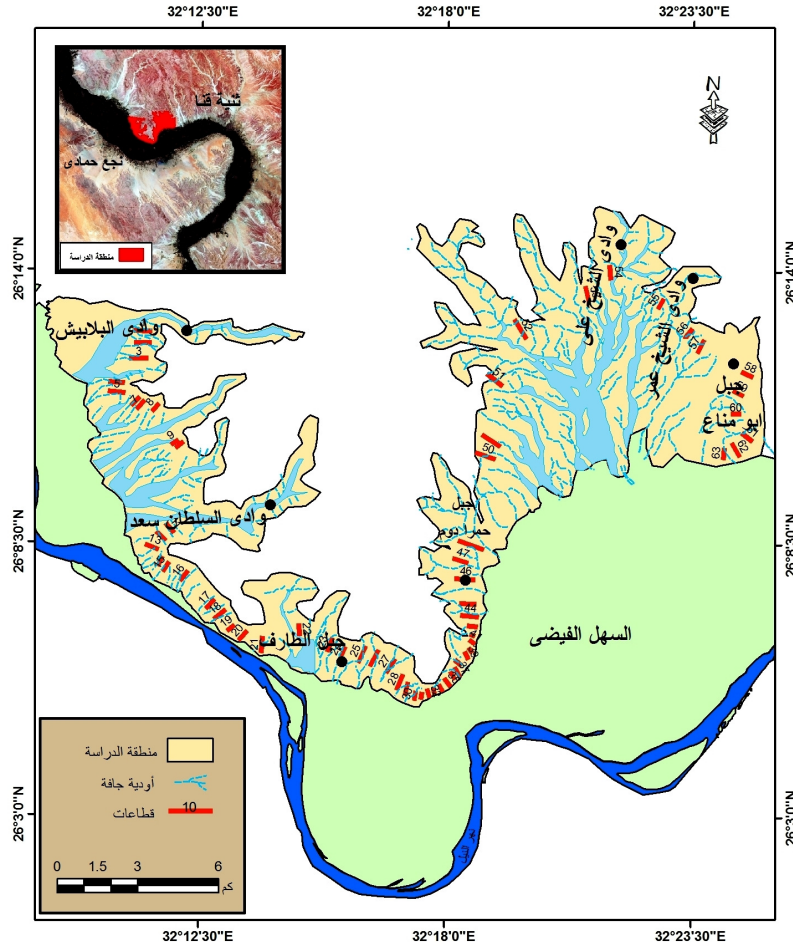
وقد تم دراسة ذلك بالتفصيل على النحو التالي:

- ١- المراجعة الحقلية.
  - ٢- نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.
- وفيما يلي دراسة لتلك العناصر بالتفصيل:

## (١) المراجعة الحقلية :

- مرت دراسة المنحدرات بمنطقة الدراسة ميدانياً بعدة مراحل كالآتي:
- فحص كل من الخرائط الطبوغرافية ١:٥٠٠٠٠ و المرئيات الفضائية ETM لعام ٢٠١٥، و (Google Earth 2015) وذلك لتحديد مواقع القطاعات الميدانية، وتحديد بداية ونهاية كل قطاع والتعرف على خصائص كل قطاع جيولوجياً ومورفولوجياً بشكل عام.
  - تم قياس ٦٣ قطاعاً ميدانياً (شكل ٦) من وادي البلايش في الغرب وحتى وادي الشيخ عمر شرق منطقة الدراسة.
  - تحديد القطاعات السابق ذكرها على الخرائط ميدانياً، مع تحديد بداية ونهاية كل قطاع من قمم التلال أو خط تقسيم المياه حتى يتلاشى المنحدر في خطوط تصريف المياه عند التقائه بسهل مستو.
  - قياس المسافات الأرضية بين نقط التغير في الانحدار باستخدام شريط القياس ٥٠ متراً، مع تسجيل إحداثيات كل قطاع وقياس الزوايا بجهاز Abney level، مع الاستعانة ببيوصلة مغناطيسية لتحديد الاتجاه.
  - تسجيل بيانات كل قطاع من حيث سماته السطحية والعمليات الجيومورفولوجية السائدة عليه.
  - ترتيب زوايا الانحدار من صفر - ٩٠°، مع تجميع المسافات الأرضية المقابلة لكل زاوية وحساب نسبتها المئوية من إجمالي أطوال القطاعات المقاسة مع الاعتماد على تصنيف (صابر أمين دسوقي، ١٩٨٧، ص ١٠٠) لتصنيف المنحدرات.
  - رسم القطاعات التي قيست ميدانياً وهي ٦٣ قطاع باستخدام برنامج AutoCAD Map 3D على أساس زوايا الانحدار والمسافات الأرضية.
  - تمت عملية التحليل باستخدام برنامج Excel و Spss في إدخال البيانات وعمل تحليل للمنحدرات وهي (إنشاء المدرجات التكرارية، وتصنيف زوايا الانحدار وتقسيمها إلى مجموعات، وتحديد بداية ونهاية كل مجموعة).
  - تصنيف الزوايا الحدية العليا والسفلى والشائعة لكل مجموعة، وحساب درجات التقوس حسب طريقة (Abd El-Rahman, et al., 1980-1981, pp. 17-41).
  - حساب شكل المنحدر وذلك من خلال قسمة المسافة الأرضية للعناصر المحدبة على المسافة الأرضية للعناصر المقعرة، فإذا زاد الناتج عن الواحد الصحيح دل على سيادة المنحدرات المحدبة والعكس (Doornkamp & King, 1971, p. 13).

- تصنيف زوايا الانحدار اعتماداً على تصنيف (صابر أمين دسوقي، ١٩٩٤، ص ١٢٣) حيث استخدم تصنيفاً عاماً لزوايا الانحدار أثناء دراسته لمنحدرات بعض أشكال السطح في مصر، ويعتمد هذا التصنيف على تقسيم زوايا الانحدار إلى مجموعات ثابتة على كل شكل من أشكال السطح.



شكل (٦) : قطاعات المنحدرات شمال غرب ثنية قنا.

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠، والمرئية الفضائية (ETM) لعام ٢٠٠٦، وبرنامج جوجل ٢٠١٥م والدراسة الميدانية ٢٠١٦.

## ٢) نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد :

- اعتمدت الدراسة على نموذج الارتفاعات STRM ٣٠ متراً، واستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية في عمليات إدخال البيانات وتحليلها وإخراجها بالإضافة إلى عدد من الخرائط:
- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ لوحة دشنا ، ونجع حمادي.
  - المرئيات الفضائية Etm لعام ٢٠٠٦م وتحديثها من برنامج Google Earth 2015.
  - نموذج الارتفاعات STRM ٣٠ متراً.
  - الخرائط الجيولوجية للهيئة العامة للمساحة الجيولوجية والثروة المعدنية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠٠ عام ٢٠٠٣ م.

وقد تم إنشاء قاعدة بيانات جغرافية Geodata Base على النحو التالي:

- أ- التصحيح الهندسي للخرائط وتجميعها في Mosaic واحد.
- ب- رسم التكوينات الجيولوجية، والمظاهر البشرية، وقطاعات المنحدرات، وتوزيعها معاً وربط كل قطاع بتكوينه الجيولوجي وعلاقته بمظاهر السطح والأنشطة البشرية بالمنطقة وتحديد مواقع الخطر والمناطق الآمنة.

وبناء على ذلك تم تحليل قطاعات الدراسة كالتالي:

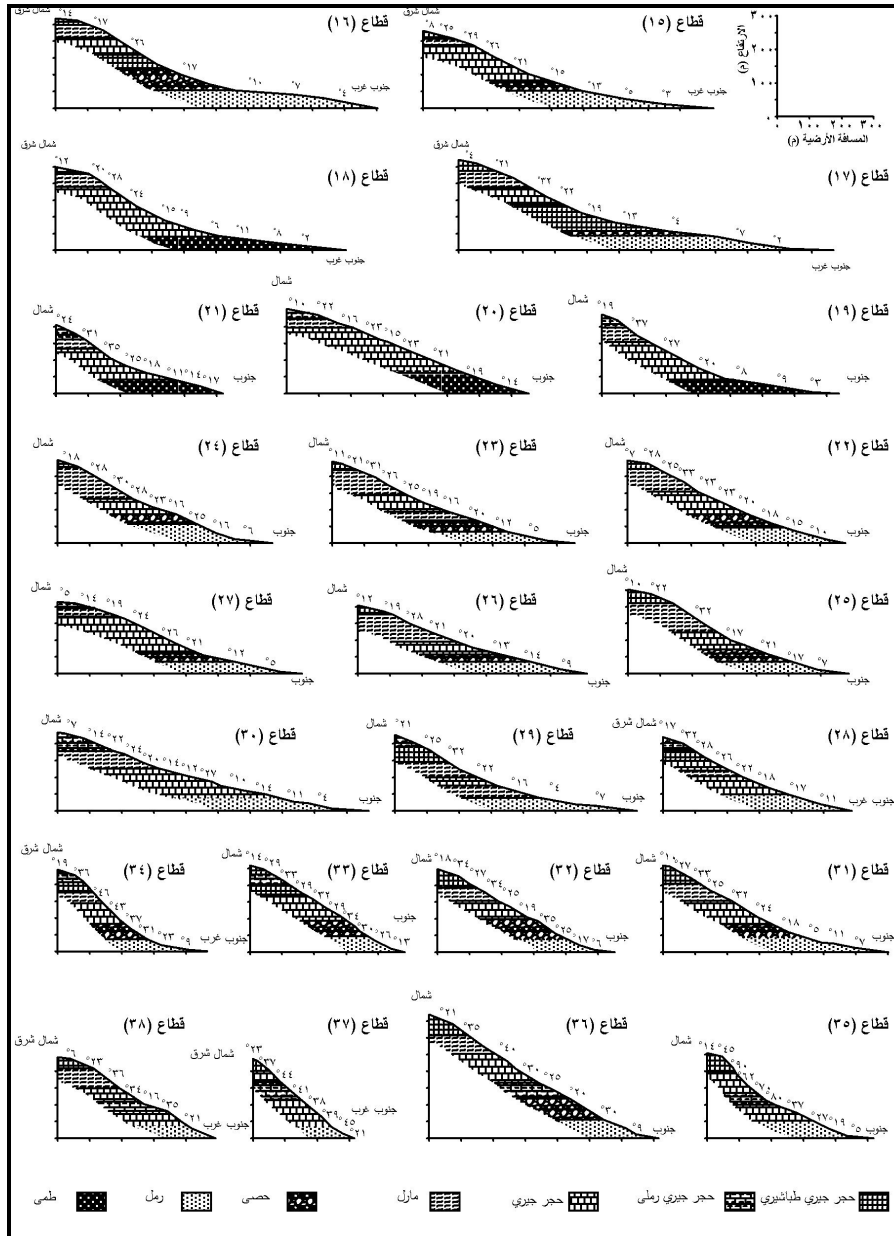
- ١- الخصائص الكمية العامة لقطاعات منطقة الدراسة.
- ٢- التحليل المورفومتري لقطاعات المنحدرات:
  - أ- تحليل زوايا الانحدار.
  - ب- تحليل تقوس المنحدرات.

وفيما يلي دراسة تلك الموضوعات على النحو التالي:

### ١- الخصائص الكمية العامة لقطاعات منطقة الدراسة :

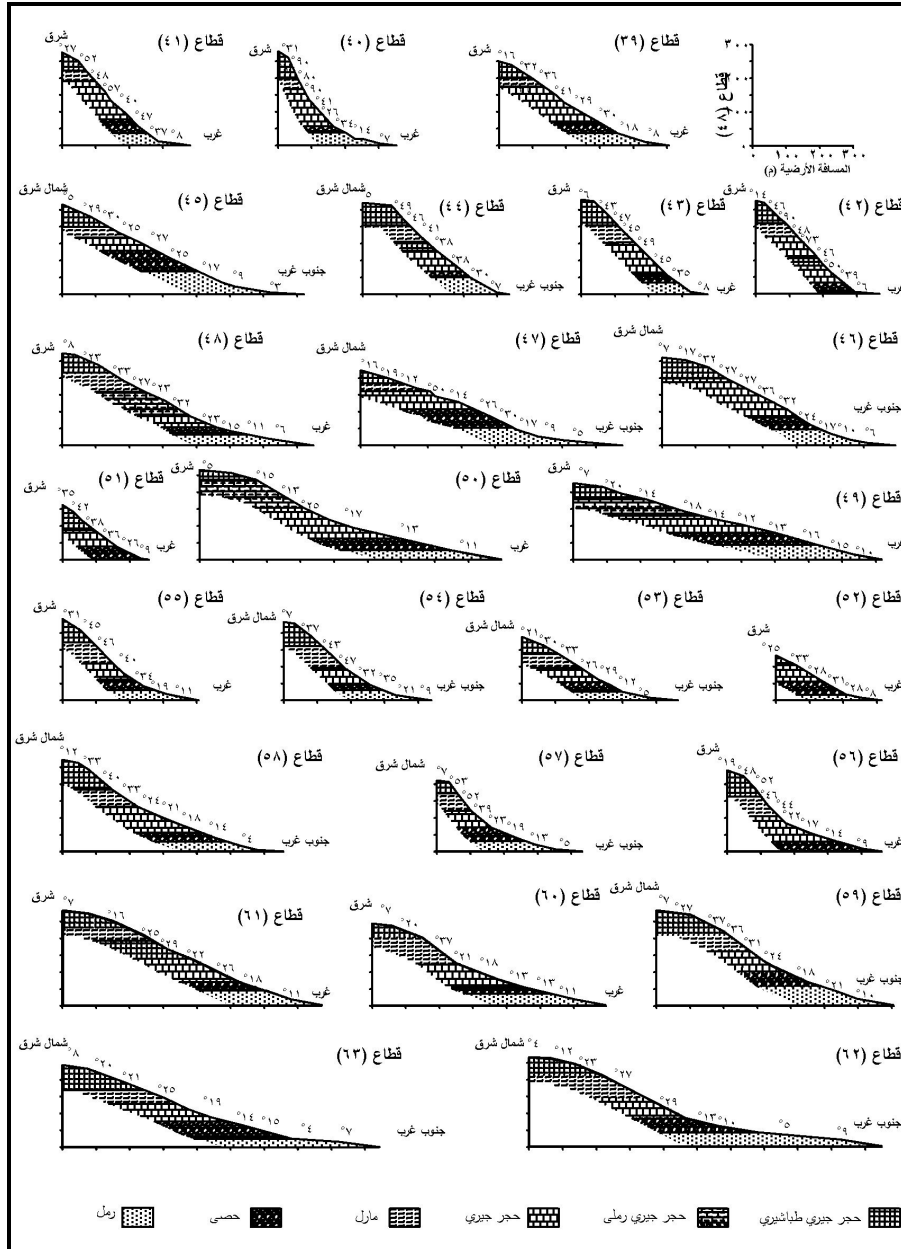
- يتضح من تحليل الملحق (٢) والشكل (٧-أ) و(٧-ب) و(٧-ج) الآتي:
- يبلغ مجموع أطوال قطاعات منطقة الدراسة ٤٥٠٢٧ متراً، بمتوسط طول القطاع ٧١٤م، حيث تتباين أطوال هذه القطاعات ما بين ٣٩٣م للقطاع رقم ٣٧ و ١٢٢٦م للقطاع رقم ١٦.





شكل (٧-ب) : مقاطع المنحدرات شمال غرب ثبية قنا.

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على العمل الميداني وبرنامج AutoCad Map 3D، وبرنامج ArcMap 10.1.



شكل (٧-ج) : مقاطع المنحدرات شمال غرب ثنية قنا.

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على العمل الميداني وبرنامج AutoCad Map 3D، وبرنامج ArcMap 10.1.

- يبلغ المعدل العام لزوايا الانحدار ٢٢,١°، مما يشير إلى وقوع المنطقة ضمن الانحدارات المتوسطة (صابر أمين دسوقي، ١٩٩٤، ص ١٢٣)، بينما سجلت القطاعات رقم ٣٣ و ٣٤ و ٣٦ و ٣٧ و ٣٨ و ٣٩ بمنطقة جبل الطارف وحمرا دوم، والقطاعات ٤٣ و ٤٤ و ٥٤ و ٥٥ و ٥٦ و ٥٧ بجبل أبومناع ضمن القطاعات شديدة الانحدار، بينما سجل كل من القطاع ٣٥ و ٤٠ و ٤١ و ٤٢ بمنطقة جبل حمرا دوم بفئة الجروف.
- سجل معامل الاختلاف النسبي للانحدارات ٤٧,٥٪، بينما سجل الانحراف المعياري نحو ٢٠,٢٪.
- سجلت نسبة التحدب ٠,٥٦، مما يشير إلى سيادة المنحدرات المقعرة والتي بلغت نسبتها نحو ٨٢,٥٪ من إجمالي عدد القطاعات، بينما سجل الشكل المحدب نحو ٩,٥٪ في القطاعات (٦٣ و ٦٢ و ٣٩ و ٣٨ و ٣٣ و ١١)، بينما يسود الشكل المحدب - المقعر القطاعات (٩ و ٢٠ و ٣٥ و ٣٧ و ٥٤ و ٦١).

## ٢- التحليل المورفومتري لقطاعات المنحدرات :

### أ- تحليل زوايا الانحدار:

يتضح من الملحق (٣) والشكل (٨) ما يلي:

- يظهر على المدرج التكراري جميع زوايا الانحدار من صفر إلى ٩٠° ما عدا بعض الزوايا، كما يبين التوزيع التكراري زوايا مميزة وهي (٧° و ٢١° و ٢٥° و ٤٦°)، وتعد الزاوية ٧° وهي الأكثر شيوعاً في التوزيع التكراري لزوايا الانحدار.
  - تنقسم زوايا انحدار منحدرات منطقة الدراسة إلى أربع مجموعات طبقاً لخصائصها المميزة (جدول ٨ وشكل ٨):
- الفئة الأولى الانحدارات الهينة أقل من ٩°: تمثل المرتبة الثالثة من حيث نسبة أطوال منحدرات منطقة الدراسة، بنسبة ١٩,٧٧٪ وهي ترتبط بالمناطق المستوية وأسطح المراوح الفيضية، حيث تمثل الزاوية الحدية السفلى ٢° بنسبة ٤,٦٪ من جملة أطوال الفئة، أما الزاوية الحدية العليا ٩° بنسبة ١٦,٥٪ من إجمالي أطوال الفئة.
- الفئة الثانية الانحدارات المتوسطة ١٠° : ٢٤° : تأتي في الترتيب الأول من حيث نسبة أطوال منحدرات منطقة الدراسة بنسبة ٤٨,٩٥٪، وتمثل

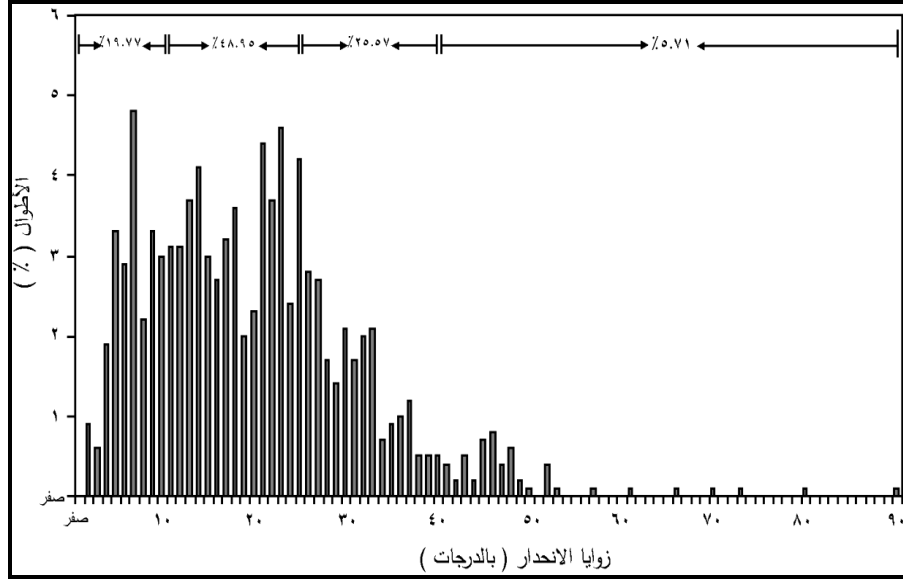


- الزاوية الحدية السفلى  $10^\circ$  بنسبة ٦,١٪ من إجمالي أطوال الفئة، بينما الزاوية الحدية العليا هي  $24^\circ$  بنسبة ٥٪ من إجمالي أطوال الفئة.
- **الفئة الثالثة الانحدارات الشديدة  $25^\circ : 39^\circ$  :** وتحتل المركز الثاني من حيث نسبة أطوال المنحدرات بنسبة ٢٥,٥٧٪، فتأتي الزاوية الحدية السفلى  $25^\circ$  بنسبة ١٦,٣٪ بينما الزاوية الحدية العليا هي  $39^\circ$  بنسبة ٢,١٪، وترتبط هذه الفئة بالأجزاء الواقعة أسفل الجروف وحواف الصدوع.
- **الفئة الرابعة الجروف  $40^\circ$  فأكثر :** وتأتي في المركز الرابع والأخير بنسبة ٥,٧١٪ وتتسم بعدم ثبات المفتحات فوق أسطحها وتظهر عليها تأثير عمليات التجوية، كما تتعرض صخورها لعمليات الغسل المستمر عند سقوط الأمطار، وتمثل الزاوية الحدية السفلى  $40^\circ$  بنسبة ٩,١٪ بينما الزاوية الحدية العليا  $90^\circ$  بنسبة ١,١٪، كما برزت الزاوية  $46^\circ$  كزاوية مميزة بنسبة ١٤,٧٪ من إجمالي أطوال الفئة.

جدول (٨) : التوزيع التكراري لزاويا انحدار منطقة الدراسة.

الفئات	طبيعة الانحدار	الطول بالمتر	نسبة الطول	الزاويا المميزة بالدرجات	الطول بالمتر	نسبة الطول %	الزاوية الحدية السفلى	نسبة الطول %	الزاوية الحدية العليا	نسبة الطول %
صفر-٩	هين	٨٩٠١	١٩,٧٧	٧	٢١٥٥	٢٤,٢	٢	٤,٦	٩	١٦,٥
١٠-٢٤	متوسط	٢٢٠٤٢	٤٨,٩٥	٢١	١٩٨٨	٩,٠	١٠	٦,١	٢٤	٥,٠
٢٥-٣٩	شديد	١١٥١٣	٢٥,٥٧	٢٥	١٨٧٩	١٦,٣	٢٥	١٦,٣	٣٩	٢,٠
٤٠ فأكثر	جروف	٢٥٧١	٥,٧١	٤٦	٣٧٧	١٤,٧	٤٠	٩,١	٩٠	١,١

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على الدراسة الميدانية، والاعتماد على تصنيف صابر أمين دسوقي، ١٩٩٤، ص ١٢٣.



شكل (٨) : التوزيع التكراري لزوايا الانحدار - أطوال قطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة.

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على الملحق (٣).

#### ب- تحليل تقوس المنحدرات :

يتضح من الملحق (٤)، والجدول (٩)، والشكل (٩) ما يلي :

تنقسم درجات التقوس بمنطقة الدراسة إلى ثلاث مجموعات رئيسية، وهي:

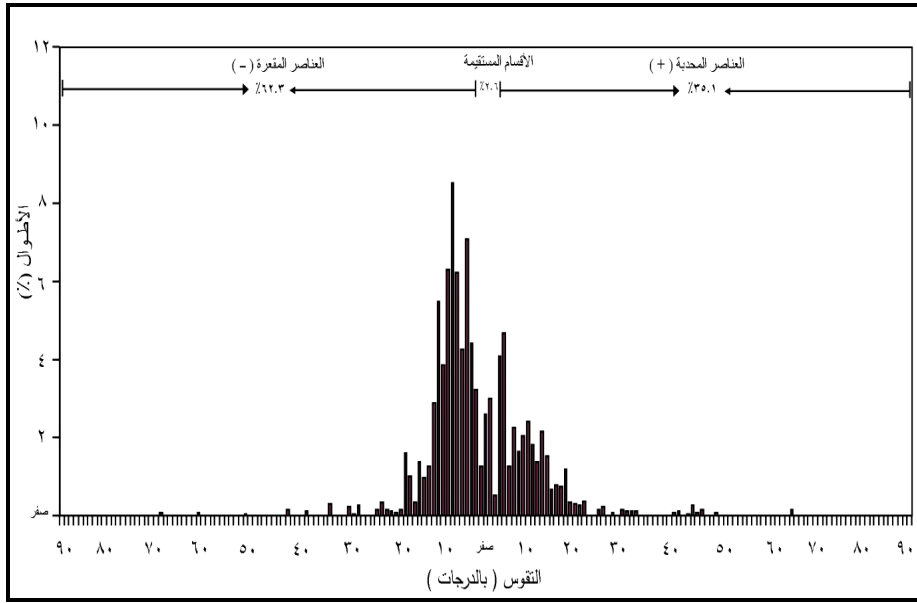
- **المجموعة الأولى** : تضم قيم التقوس السالبة والتي تشير إلى العناصر المقعرة ويبلغ مجموع أطوالها ٢٤١٢٩,١ متراً بنسبة ٦٢,٣% من إجمالي أطوال قطاعات منطقة الدراسة وقد تراوحت درجات تقوسها بين ١- و ٦٩-.
- **المجموعة الثانية** : تضم قيم التقوس الموجبة والتي تشير إلى العناصر المحدبة والتي يبلغ مجموع أطوالها ١٣٦١٨,٦ متراً بنسبة ٣٥,١% من إجمالي أطوال قطاعات منطقة الدراسة، وقد تراوحت درجات تقوسها بين ١ و ٦٥-.
- **المجموعة الثالثة** : تضم الأقسام المستقيمة ويبلغ مجموع أطوالها ١٠٠٥ متراً بنسبة ٢,٦% من إجمالي أطوال قطاعات منطقة الدراسة، وترتبط هذه المجموعة بالأجزاء العليا لقطاعات منطقة الدراسة التي تتميز بانتظام انحدارها.

جدول (٩) : معدلات النفوس لقطاعات منحدرات شمال ثنية قنا.

العناصر المحلية									
نسبة الطول %	الزاوية الحدية العليا	نسبة الطول %	الزاوية الحدية السفلى	نسبة الطول %	الطول بالمتر	الزوايا المميزة بالدرجات	نسبة الطول %	الطول بالمتر	الفئات
١١,٠	٩	١٣,٧	١	٢١,٣	١٨٠٣,٥	٤	٦٢,٢	٨٤٧٧	٩- صفر
١,٠	٢٤	١٥,٧	١٠	١٥,٧	٧٠٩,٠	١٠	٣٣,٢	٤٥١٦,٦	٢٤-١٠
١٣,٣	٣٢	٢٨,٤	٢٥	٢٨,٤	٨١,٠	٢٥	٢,١	٢٨٥,٥	٣٩-٢٥
١٦,٣	٦٥	٨,٨	٤٠	٢٧,٧	٩٤,٠	٤٤	٢,٥	٣٣٩,٥	٤٠ فأكثر
					١٠٠			١٣٦١٨,٦	المجموع
الأقسام المستقيمة									
١٠٠٥									
الطول بالمتر									
العناصر المقعرة									
نسبة الطول %	الزاوية الحدية العليا	نسبة الطول %	الزاوية الحدية السفلى	نسبة الطول %	الطول بالمتر	الزوايا المميزة بالدرجات	نسبة الطول %	الطول بالمتر	الفئات
٠,٧	٩	٢,٧	١	١٨,٩	٣٣٠,٤	٧	٧٢,٤	١٧٤٧٥	٩- صفر
١,٠	٢٣	٣٣,٤	١٠	٣٤,٦	٢١٢٦,١	١٠	٢٥,٥	٦١٤٨,١	٢٤-١٠
١٢,٣	٣٨	٢٨,١	٢٧	٢٨,١	١٠٤٠,٠	٢٧	١,٥	٣٦٩,٥	٣٩-٢٥
٢٤,٥	٦٩-	٣٩,٢	٤٢	٠	٠	---	٠,٦	١٣٦,٥	٤٠ فأكثر
					١٠٠			٢٤١٢٩,١	المجموع

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على الدراسة الميدانية.

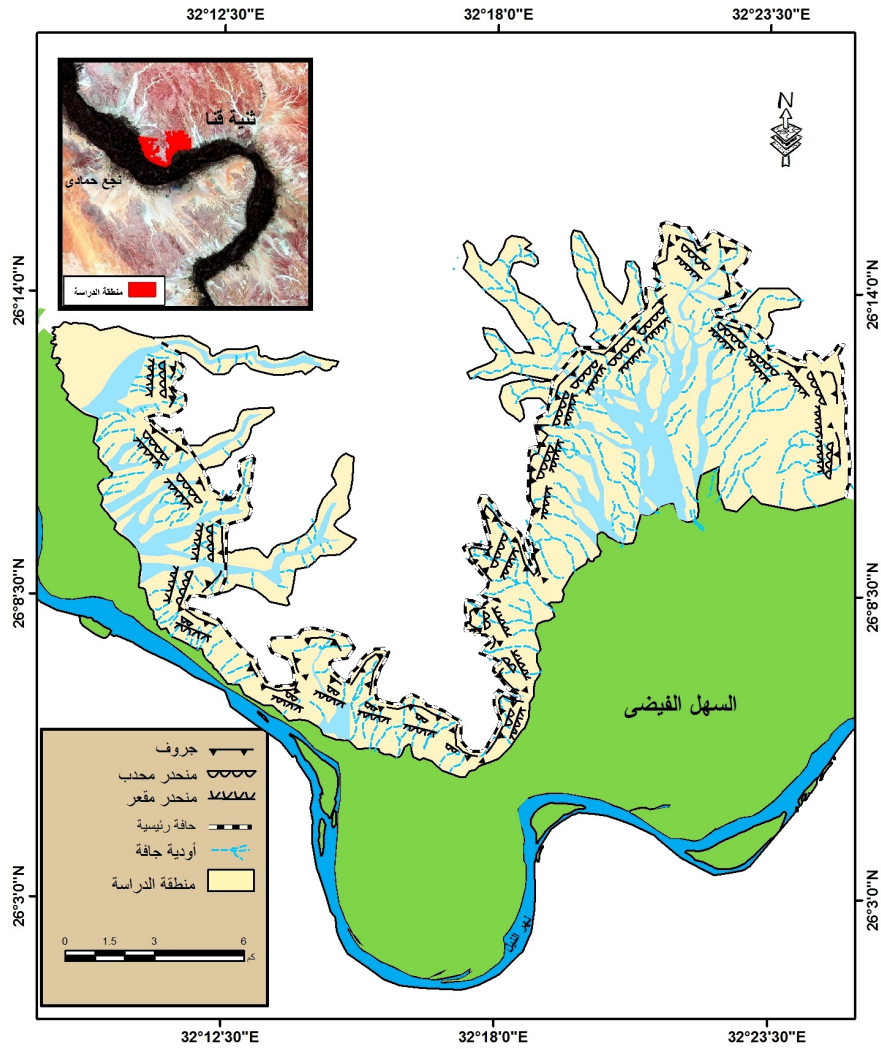
- وبناءً عليه يمكن تقسيم العناصر المحدبة والمقعرة إلى أربع فئات رئيسية جدول (٩) كالتالي:
- الفئة الأولى (١-٩) الهيئة : تمثل ٧٢,٤٪ للعناصر المقعرة، و٦٢,٢٪ للعناصر المحدبة.
  - الفئة الثانية (١٠-٢٤) المتوسطة : تمثل نحو ٢٥,٥٪ للعناصر المقعرة، و٣٣,٢٪ للعناصر المحدبة.
  - الفئة الثالثة (٢٥-٣٩) الشديدة : بلغت ١,٥٪ للعناصر المقعرة، و٢,١٪ للعناصر المحدبة.
  - الفئة الرابعة (٤٠ فأكثر) الجرفية : وتمثل ٠,٦٪ للمقعرات، و٢,٥٪ للمحدبات.



شكل (٩) : تقوس المنحدرات شمال ثنية قنا.

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على الملحق (٤).

ويلاحظ من ذلك أن العناصر المحدبة ترتبط بالأجزاء العليا من غالبية قطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة، بينما تتركز العناصر المقعرة على الأجزاء الدنيا منها حيث بلغت نسبة التحذب ٥٦,٠ ويرتبط ذلك بالخصائص الليثولوجية للصخور بمنطقة الدراسة، مما يفسر سيادة العناصر المقعرة عن العناصر المحدبة (شكل ١٠).



شكل (١٠) : مورفولوجية المنحدرات شمال غرب ثنية قنا.

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠.٠٠٠، والمرئية الفضائية (ETM) لعام ٢٠٠٦، وبرنامج جوجل ٢٠١٥م والدراسة الميدانية ٢٠١٦م.

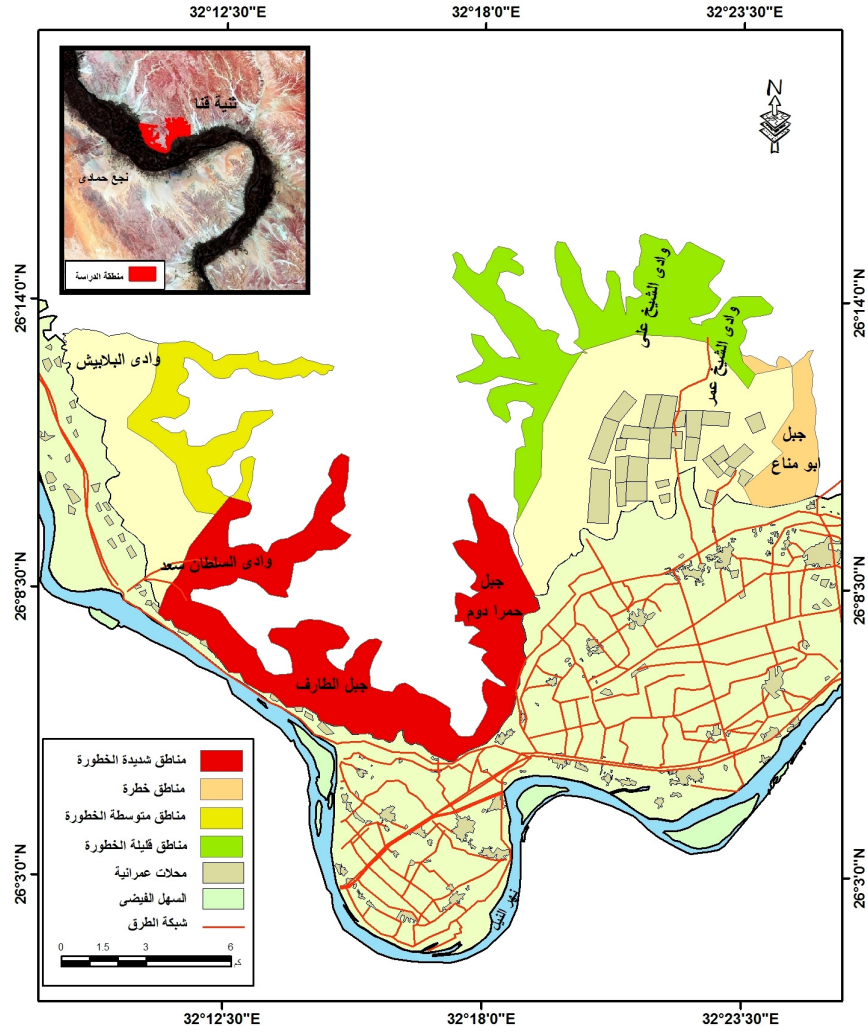
ويتضح مما سبق انتشار الجروف بالأجزاء العليا من الحافة (شكل ١٠)، ويرتبط ذلك بتنوع التكوينات الجيولوجية والتي تتألف من الحجر الجيري والحجر الجيري الطباشيري، مع تداخلات المارل

مما ساهم في عملية نشأة وتطور المنحدرات، فضلاً عن انتشار الفواصل والشقوق بتلك التكوينات مما يجعلها عرضة لعمليات التجوية وعوامل التعرية، مما يفسر انتشار عملية التساقط والانهيال أسفل تلك المنحدرات، حيث تمثل فئة الانحدارات الشديدة ٣٠,١٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، والتي تتفق في أجزائها مع مواضع القمم الجبلية (جبل الطارف، وجبل حمرا دوم)، مع ملاحظة اقترابها من السهل الفيضي على امتداد الطرق ومراكز العمران والأراضي الزراعية مما يزيد من درجة خطورتها، ويفسر ذلك سيادة العناصر المقعرة بنسبة ٦٢,٣٪ من إجمالي أطوال قطاعات منطقة الدراسة عن العناصر المحدبة والتي تمثل ٣٥,١٪ من إجمالي أطوال قطاعات.

### ثالثاً - تكامل بيانات المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

#### إنتاج خريطة أخطار المنحدرات على الأنشطة البشرية شمال غرب ثنية قنا :

تم الاعتماد على الدراسة الحقلية في عملية قياس القطاعات ميدانياً ومتابعة المناطق التي تتعرض لعمليات التساقط الصخري والانهيالات الأرضية وتحديد المناطق التي تتعرض للخطر، فضلاً عن استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في عملية الدراسة، حيث تعد تلك التقنيات من أقوى التقنيات الحديثة لرصد التغيرات المورفولوجية وأشكال وظواهرات سطح الأرض وتحديد أبعادها وانحداراتها وذلك من خلال عمل مجموعة من خرائط التكوين الصخري وأشكال السطح والبيانات المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) واتجاهات السفوح (محمد صقر، ٢٠١٦، ص ٧٦). وتم تجميع كلا من البيانات الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في قاعدة بيانات واحدة بشكل متكامل أسفر عنه إنتاج خريطة أخطار المنحدرات بدقة، حيث تتعرض منطقة الدراسة للعديد من الأخطار الجيومورفولوجية، أخطارها هو التساقط الصخري الذي يؤثر بشكل مباشر على الأنشطة البشرية، كما يلعب الإنسان في منطقة شمال غرب ثنية قنا (كعامل جيومورفولوجي) دوراً في زيادة نسبة الخطر من خلال التدخل وتعديل المنحدرات وتسويتها لمد الطرق، وإقامة التجمعات العمرانية والزراعية (شكل ١١).



شكل (١١) : تصنيف أخطار المنحدرات شمال غرب ثنية قنا.

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠، والمرئية الفضائية (ETM) لعام ٢٠٠٦ وبرنامج Google Earth 2015، والدراسة الميدانية، باستخدام برنامج ArcMap10.1.

كما تمتد شبكة الطرق أسفل الحافة مباشرة أو على الحافة، بالإضافة للطرق الفرعية التي تقطع الأودية، وينتشر التساقط الصخري بشكل واضح على أغلب قطاعات منطقة الدراسة، حيث المباني

السكنية والخدمية ودور العبادة والملاعب (صورة ٥)، فضلاً عن الأراضي الزراعية وتمهيد المنحدرات لزراعتها بشكل عشوائي مما يزيد من نسبة الخطورة (صورة ٦).



المصدر: الدراسة الميدانية، عام ٢٠١٦.

صورة (٥) : جانب من الأنشطة البشرية أسفل المنحدرات  
عند قرية أبومناع بحرى) شمال غرب ثنية فنا





المصدر: تصوير الباحثة عام ٢٠١٦.

صوره (٦) : تمهيد المنحدرات لزراعتها بشكل عشوائي (عزبة القوصة) شمال غرب ثنية قنا.

وتتعدد المقاييس والمعايير التي على أساسها يتم تصنيف وتحديد درجات خطورة المنحدرات ومن أهمها التضرس، وانحدار السطح، والأنشطة البشرية، والرواسب السطحية وفي ضوء ذلك تم تصنيف درجات الخطورة بمنطقة الدراسة على النحو التالي :

١. **مناطق شديدة الخطورة** : وهي تلك المناطق التي يتراوح انحدارها ما بين ٣٧° و ٩٠°، وتعرضت بالفعل لعمليات التساقط الصخري وتمتد من وادي السلطان سعد مروراً بجبل الطارف وحتى جبل حمرا دوم من القطاع رقم ١١ وحتى القطاع رقم ٤٩، حيث تمتد الحافة مباشرةً وتقترب من نهر النيل وتنتشر أسفلها الأنشطة البشرية، والأراضي الزراعية ودور العبادة والمنشآت الحكومية.

٢. **مناطق خطرة** : وهى المناطق التي تعرضت للتساقط الصخري وتتراوح المسافة بينها وبين مواضع الأنشطة البشرية بين ٢٥ و ٥٠ متراً بمنطقة جبل الشيخ على القطاع رقم ٥٢ ووادي الشيخ على في القطاعات من ٥٨ وحتى القطاع رقم ٦٣ وينتشر في هذا القطاع الأراضي المستصلحة بشكل واضح.
٣. **مناطق متوسطة الخطورة** : وهى المناطق التي تعرضت للتساقط الصخري والانهيالات الأرضية وتتراوح المسافة بينها وبين الأنشطة البشرية ما بين ٥٠ و ٧٥ متراً مع سيادة الجروف والانحدارات الشديدة والرواسب السطحية والتي تمتد بين وادي السلطان سعد ووادي البلايش وهى القطاع رقم ١ وحتى القطاع رقم ١٠.
٤. **مناطق قليلة الخطورة** : وهى المناطق التي تنتشر بها رواسب الهشيم وتقع بعيداً عن الأنشطة البشرية في القطاعات الوسطى الممتدة بين وادي الشيخ عمر ووادي الشيخ على وهى من القطاع رقم ٥٠ وحتى القطاع رقم ٥٧.

## النتائج والتوصيات :

### (١) النتائج :

- كشفت الدراسة عن عدة حقائق نوجزها فيما يلي:
١. تتنوع عوامل وعمليات نشأة وتطور المنحدرات شمال غرب ثنية قنا، مثل الخصائص الجيولوجية، والتضاريس، والمناخ، والتجوية، حيث تبين الآتي:
- تنوع التكوينات الجيولوجية وانتشار الفواصل والشقوق بمنحدرات شمال غرب ثنية قنا، جعلها عرضة لعمليات التجوية وعوامل التعرية، مما أدى إلى نشاط عملية التساقط والانهيال أسفل تلك المنحدرات، مما ساهم في سيادة الجروف بالأجزاء العليا من الحافة.
  - تباين كبير في درجة الحرارة، فالمدى الحراري يتجاوز عن ١٥°، أدى إلى انتشار التشقق والتفكك الكتل بمنطقة الدراسة، كما ساعد في تفتيت الصخور وتساقطها بفعل الجاذبية الأرضية، ومن ثم انتشرت الكتل المنهارة على طول منطقة الدراسة. كما أثرت الرطوبة النسبية والأمطار في نشاط عمليات التجوية الكيميائية وخاصة عملية الإذابة، خاصة بالصخور الجيرية المنتشرة شمال غرب ثنية قنا.
٢. حقق التكامل بين الدراسة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد نتائج جيدة لإنتاج خريطة المنحدرات وأخطارها شمال غرب ثنية قنا، حيث تبين الآتي:

- ترتبط العناصر المحدبة بالأجزاء العليا من قطاعات المنحدرات بمنطقة الدراسة، بينما تتركز العناصر المقعرة بالأجزاء الدنيا منها حيث بلغت نسبة التحدب ٠,٥٦.
  - تمثل العناصر المقعرة ٦٢,٣٪ من إجمالي أطوال قطاعات منطقة الدراسة، في حين تمثل العناصر المحدبة ٣٥,١٪ من إجمالي أطوال قطاعات منطقة الدراسة.
  - تمثل الجروف ٥,٧١٪، والانحدارات الشديدة ٢٥,٥٧٪، والمتوسطة ٤٨,٩٥٪، واللطيفة ١٩,٧٧٪ من إجمالي أطوال قطاعات منطقة الدراسة.
٣. اعتمدت الدراسة على تكامل المراجعة الحقلية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لإنتاج خريطة أخطار المنحدرات على الأنشطة البشرية شمال غرب ثنية قنا، وقد توصلت الدراسة إلى الآتي:
- المناطق شديدة الخطورة والخطرة : تقع وسط وشرق منطقة الدراسة، حيث تقترب الحافة من نهر النيل والسهل الفيضي، ويمتد أسفلها الأنشطة البشرية (الأراضي الزراعية ودور العبادة والمنشآت الحكومية، والأراضي المستصلحة) بشكل واضح.
  - مناطق متوسطة وقليلة الخطورة: تقع بغرب وشرق منقطة الدراسة، وهي المناطق التي تنتشر بها رواسب الهشيم، وتقع بعيدة عن الأنشطة البشرية في القطاعات الوسطى الممتدة بين وادي الشيخ عمر ووادي الشيخ على.

## (٢) التوصيات :

- تقترح الدراسة بعض التوصيات يمكن إيجازها فيما يلي:
١. إقامة الأنشطة البشرية بالمناطق الآمنة شرق منطقة الدراسة، والمتوسطة الخطورة غرب منطقة الدراسة.
  ٢. إنشاء أسياح حديدية خلف المنشآت لحمايتها من التساقط الصخري بالمناطق متوسطة الخطورة (صورة ٧)، وقد تم تطبيق جانب منها خاصة بعزبة الشيخ عبدالرحمن، أما بالنسبة للمناطق شديدة الخطورة لابد من عمل تثبيت للمنحدرات عن طريق تكسيته أو تقليل انحدارها.
  ٣. استخدام قضبان لتثبيت الصخور حيث تعتمد هذه الطريقة على زيادة الإجهادات العمودية على سفوح الانهيار المحتمل، مما يزيد من قدرتها على تحمل إجهادات القص واستقرار المنحدر (محمد صبري، محمد إبراهيم أرياب، ١٩٩٨، ص ١٥).
  ٤. تدرج السفوح حتى تصل لزواوية الاستقرار من خلال تقليل درجة الانحدار.
  ٥. إصدار قرارات حكومية صارمة بمنع البناء أسفل المنحدرات.

٦. عند إنشاء شبكة الطرق لابد من الالتزام بجوانب الأودية التي يمكن أن تقلل بها نسبة النحت خاصة الجوانب المحدبة.



المصدر: تصوير الباحثة، ٢٠١٦.

صورة (٧) : الاسياج الحديدية لحماية المنشآت من عمليات التساقط الصخري وحركة المواد عند (عزبة عبدالرحمن) شمال غرب ثنية قنا.

## الملاحق

ملحق (1) : أقصى كمية مطر سقطت في يوم واحد في محطة قنا خلال المدة (١٩٣٨-١٩٩٥).

التاريخ	أقصى كمية مطر (مم)	التاريخ	أقصى كمية مطر (مم)
١٩٣٨/١/٢٩	٢.٠	١٩٨٧/١٠	٢.٥
١٩٤٠/١٠/١٢	٩.٥	١٩٨٨/٥	٠.٢
١٩٤٥/٥/٨	٨.٥	١٩٨٨/١٢	٢.١
١٩٤٦/٢/١٢	١٠.٠	١٩٩٠/١٢	٢٢.٤
١٩٤٩/١١/٢٢	٥٥.٣	١٩٩١/٣	٨.٥
١٩٤٩/١٢/٣١	١١.٧	١٩٩٣/١٠	٠.٢
١٩٦٧/٢	٢.٠	١٩٩٤/٩	٣.٨
١٩٦٨/٤	١.٦	١٩٩٤/١٠	١٦.٤
١٩٦٨/٥	١.٣	١٩٩٤/١١	١.٨
١٩٦٩/١	٠.٢	١٩٩٥/٣	٠.٧
١٩٦٩/٤	٧.٤	١٩٩٥/٥	٠.٥
١٩٦٩/١٠	٠.٥	١٩٩٦/١١	٢.٦
١٩٧١/١	٠.١	١٩٩٧/١	٤.٨
١٩٧٢/٤	٠.٢	١٩٩٧/٣	٠.١
١٩٧٣/٥	٠.٥	١٩٨٦/٩	٠.١
١٩٧٤/١	٠.٣	١٩٨٧/١٠	٢.٥
١٩٧٤/٢	٣.١	١٩٨٨/٥	٠.٢
١٩٧٤/٣/١٦	٣.١	١٩٨٨/١٢	٢.١
١٩٧٥/١	٠.٧	١٩٩٠/١٢	٢٢.٤
١٩٧٥/٢	١.٥	١٩٩١/٣	٨.٥
١٩٧٦/٣	٠.٨	١٩٩٣/١٠	٠.٢
١٩٧٦/٥	١١.٧	١٩٩٤/٩	٣.٨
١٩٨٢/٥	٠.٤	١٩٩٤/١٠	١٦.٤
١٩٨٥/١	١.٥	١٩٩٤/١١	١.٨
١٩٨٥/٣	٢.٤	١٩٩٥/٣	٠.٧
١٩٨٥/٢	٠.١	١٩٩٥/٥	٠.٥

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة من عام ١٩٣٨ إلى ١٩٩٥.

## ملحق (٢) : الخصائص الكمية لمنحدرات شمال غرب ثنية قنا.

رقم القطع	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (%)	الشكل العام للمنحدرات		رقم القطاع	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (%)	الشكل العام للمنحدرات	
			الرقم	دلالة				الرقم	دلالة
١	٤٥,٠٩٦	٢٦,٩٢٣	٠,٤	مقعر	٣٣	٨,٣٩٢	٢٩,٦٨١	١,١	محدب
٢	١٠١,٩٥٢	٦١,٥٦٥	٠,١	مقعر	٣٤	١٢,٦٤٩	٤١,٤٧٢	٠,٣	مقعر
٣	١٥٤,٧٢٧	٦٤,٢٩١	صفر	مقعر	٣٥	٢٨,٥١٥	٦١,٢٧٩	١,٠	محدب مقعر
٤	٢١٥,٦٦٨	٦٨,١٤١	صفر	مقعر	٣٦	٨,٥٦٩	٣١,٨٥٦	٠,٨	مقعر
٥	١٠٦,٦٠٤	٤٤,١٧٣	٠,٦	مقعر	٣٧	٨,٧٣٢	٢٤,٧١٤	١,٠	محدب مقعر
٦	٨٠,٩١١	٤١,٠٧٢	٠,٣	مقعر	٣٨	١٠,٦١٦	٤٢,٣٥٢	١,٣	محدب
٧	٨,٦٩٢	٤٨,٦٢٧	٠,٧	مقعر	٣٩	١١,١٧١	٤٢,٥٥٥	١,٢	محدب
٨	٦,٩٩٤	٥٠,٨٦٦	٠,٥	مقعر	٤٠	٢٨,٤٦٧	٥٨,٣١٢	٠,٣	مقعر
٩	٦,٧٠٨	٣٩,٤٦٠	١,٠	محدب مقعر	٤١	١٥,٧٩٣	٣٩,٩٨٣	٠,٦	مقعر
١٠	٧,٦٣٠	٤٢,٩٨٥	٠,٢	مقعر	٤٢	٢٣,٢٣٨	٥١,٦٤٠	٠,٨	مقعر
١١	٧,٣٦٥	٤٥,٢٢٢	١,٤	محدب	٤٣	١٧,٠٩٥	٤٧,٠٥١	٠,٤	مقعر
١٢	٨,٩٧٦	٤٩,٠٨٨	٠,٤	مقعر	٤٤	١٦,٨٨٤	٥٣,١٧٨	٠,٢	مقعر
١٣	٧,٥٦٦	٤٢,٧٠٩	٠,٨	مقعر	٤٥	٨,٩٢٠	٤١,٨٧٨	٠,٥	مقعر
١٤	١٠,٨٤٩	٥٩,٥٣٦	٠,٣	مقعر	٤٦	١٠,٥٨٦	٤٩,٥٥٠	٠,٥	مقعر
١٥	٥,٢١٠	٤٢,٩٠٥	٠,٥	مقعر	٤٧	١٢,٨٠٧	٦٣,١٧٣	٠,٩	مقعر
١٦	١٠,٣٤١	٧٥,٥٥٩	٠,٦	مقعر	٤٨	٩,٦٣٢	٤٧,٩١٨	٠,٤	مقعر
١٧	٨,٣٥٠	٦١,١٠٨	٠,٤	مقعر	٤٩	٣,٧٥٥	٢٧,٠١٤	٠,٨	مقعر
١٨	١٠,١٧٩	٥٢,٠١١	٠,٣	مقعر	٥٠	٨,٧٥١	٥٢,٣٥٣	٠,٣	مقعر
١٩	١٢,٢٠٥	٦٣,٦٧٩	٠,١	مقعر	٥١	١٢,٠٠٠	٣٨,٧١٠	٠,٢	مقعر
٢٠	٤,٩٦٧	٢٩,٢١٥	١,٠	محدب مقعر	٥٢	٩,٨٨٠	٤٢,١٧٢	٠,٥	مقعر
٢١	٧,٦٧٨	٣٢,٧٧٢	٠,٩	مقعر	٥٣	١٠,٢٨١	٤٣,٥١٧	٠,٨	مقعر
٢٢	١٠,٣٠٤	٥١,٠٩٣	٠,٣	مقعر	٥٤	١٤,٨٠٨	٤٨,٦٤٠	١,٠	محدب مقعر
٢٣	٨,٣٤٨	٤٧,٣٦٧	٠,٦	مقعر	٥٥	١٣,١٨٧	٤٠,٨٤٦	٠,٥	مقعر
٢٤	٧,٨٣٣	٣٨,٦٨٢	٠,٥	مقعر	٥٦	١٦,٥٥٢	٥٧,٤٧١	٠,٣	مقعر
٢٥	٩,١١٤	٤٦,١٤٩	٠,٥	مقعر	٥٧	١٩,٢٧٩	٧٣,٠٩٧	٠,١	مقعر
٢٦	٦,٤٧٣	٣٩,٧٤٩	٠,٢	مقعر	٥٨	١٠,٩٣٤	٤٩,٧٠١	٠,٢	مقعر
٢٧	٨,٠٣٩	٥٥,١٦٧	٠,٦	مقعر	٥٩	١٠,٥٩٦	٤٥,١٩٧	٠,٦	مقعر
٢٨	٧,٦٨٥	٣٦,٠٢٦	٠,١	مقعر	٦٠	٩,٧٣٧	٥٣,٦٦٩	٠,٤	مقعر
٢٩	٩,٧٣٩	٥٧,٢٩١	٠,٥	مقعر	٦١	٧,٧٨٢	٤٠,١٦٣	١,٠	محدب مقعر
٣٠	٦,٧٦٧	٤٧,١٣٠	٠,٨	مقعر	٦٢	٩,٤٣٨	٥٦,١٧٦	٢,٤	محدب
٣١	١٠,٣٦٥	٥٤,٢٦٧	٠,٦	مقعر	٦٣	٧,١٧٢	٤٨,٥٣٦	١,٩	محدب
٣٢	٨,٩٠٠	٣٦,٦٦٩	٠,٦	مقعر					
					المتوسط	٢٠,٢	٤٨,٥		

المصدر: اعداد الباحثة اعتمادا على بيانات الدراسة الميدانية.

## ملحق (٣) : زوايا الانحدار - الأطوال لمنحدرات شمال غرب ثنية قنا.

زوايا الانحدار بالدرجات	الأطوال بالمتر	%	زوايا الانحدار بالدرجات	الأطوال بالمتر	%
١	-	-	٣٥	٤٢١	٠,٩
٢	٤١٢	٠,٩	٣٦	٤٤٦	١,٠
٣	٢٥١	٠,٦	٣٧	٥٥١	١,٢
٤	٨٥٠	١,٩	٣٨	٢٣٣	٠,٥
٥	١٤٨١	٣,٣	٣٩	٢٤٥	٠,٥
٦	١٣١١	٢,٩	٤٠	٢٣٣	٠,٥
٧	٢١٥٥	٤,٨	٤١	١٦٢	٠,٤
٨	٩٧٢	٢,٢	٤٢	٦٨	٠,٢
٩	١٤٦٩	٣,٣	٤٣	٢١٣	٠,٥
١٠	١٣٣٨	٣,٠	٤٤	١١١	٠,٢
١١	١٣٨٣	٣,١	٤٥	٣٠٢	٠,٧
١٢	١٣٩٩	٣,١	٤٦	٣٧٧	٠,٨
١٣	١٦٧١	٣,٧	٤٧	١٧٦	٠,٤
١٤	١٨٣١	٤,١	٤٨	٢٨٤	٠,٦
١٥	١٣٤٦	٣,٠	٤٩	٧٦	٠,٢
١٦	١٢٠٠	٢,٧	٥٠	٥٨	٠,١
١٧	١٤٣٧	٣,٢	٥١	-	-
١٨	١٦٣٦	٣,٦	٥٢	١٧٤	٠,٤
١٩	٩٠٣	٢,٠	٥٣	٤٢	٠,١
٢٠	١٠٤٧	٢,٣	٥٤-٥٦	-	-
٢١	١٩٨٨	٤,٤	٥٧	٣٢	٠,١
٢٢	١٦٨٦	٣,٧	٥٨-٦٠	-	-
٢٣	٢٠٨٢	٤,٦	٦١	٦٠	٠,١
٢٤	١٠٩٥	٢,٤	٦٢	٢١	٠,٠
٢٥	١٨٧٩	٤,٢	٦٣-٦٥	-	-
٢٦	١٢٧٥	٢,٨	٦٦	٦٠	٠,١
٢٧	١٢١٧	٢,٧	٦٧-٦٩	-	-
٢٨	٧٧٢	١,٧	٧٠	٢٨	٠,١
٢٩	٦٢٦	١,٤	٧١-٧٢	-	-
٣٠	٩٢٨	٢,١	٧٣	٢٧	٠,١
٣١	٧٧١	١,٧	٧٤-٧٩	-	-
٣٢	٩٠١	٢,٠	٨٠	٣١	٠,١
٣٣	٩٦٤	٢,١	٨١-٨٩	-	-
٣٤	٢٩٣	٠,٧	٩٠	٢٧	٠,١
المجموع			-	٤٥٠٢٧	١٠٠

المصدر: اعداد الباحثة اعتمادا على بيانات الدراسة الميدانية.

ملحق (٤) : درجات تقوس المنحدرات شمال غرب ثنية قنا.

العناصر المقعرة (-)					الأقسام المستقيمة (صفر)		العناصر المحدبة (+)						
٪	الأطوال بالمتري	زوايا الانحدار بالدرجات	٪	الأطوال بالمتري	زوايا الانحدار بالدرجات	٪	الأطوال بالمتري	٪	الأطوال بالمتري	زوايا الانحدار بالدرجات	٪	الأطوال بالمتري	زوايا الانحدار بالدرجات
٠,٢	٦٤	٢٣	١,٢	٤٨٤	١	٠,٢	٦٣	٢٤	٣,٠	١١٦٤	١		
-	-	٢٦-٢٤	٣,٢	١٢٤٥	٢	٠,٢	٨١	٢٥	٠,٥	١٩٤,٥	٢		
٠,٣	١٠٤	٢٧	٤,٤	١٧١٤	٣	-	-	٢٦	٤,١	١٥٨١,٥	٣		
٠,٠٤	١٤	٢٨	٧,١	٢٧٤٦	٤	٠,١	٢٥	٢٧	٤,٧	١٨٠٣,١	٤		
٠,٢	٨٦,٥	٢٩	٤,٢	١٦٤٥	٥	-	-	٢٨	١,٣	٤٩٤	٥		
-	-	٣٢-٣٠	٦,٢	٢٤٥٥,٥	٦	٠,١	٥٢	٢٩	٢,٣	٨٨١,٥	٦		
٠,٣	١١٩,٥	٣٣	٨,٥	٣٣٠٤	٧	٠,١	٤٤,٥	٣٠	١,٦	٦٣٠	٧		
-	-	٣٧-٣٤	٦,٣	٢٤٣٩,٥	٨	٠,١	٤٥	٣١	٢,١	٧٩٦,٥	٨		
٠,١	٤٥,٥	٣٨	٣,٩	١٤٩٢	٩	٠,١	٣٨	٣٢	٢,٤	٩٣١,٥	٩		
-	-	٤١-٣٩	٥,٥	٢١٢٦	١٠	-	-	٣٩-٣٣	١,٨	٧٠٩	١٠		
٠,١	٥٣,٥	٤٢	٢,٩	١١١٦	١١	٠,١	٣٠	٤٠	١,٤	٥٢٨	١١		
-	-	٥٠-٤٣	١,٣	٤٩٥	١٢	٠,١	٤٣,٥	٤١	٢,٢	٨٣٥	١٢		
٠,٠٥	١٨,٥	٥١	١,٠	٣٧٩	١٣	-	-	٤٢	١,٥	٥٨٤,٥	١٣		
-	-	٦٠-٥٢	١,٤	٥٣٠	١٤	٠,١	١٩,٥	٤٣	١,٩	٢٥٧	١٤		
٠,١	٣١	٦١	٠,٣	١٢٩	١٥	٠,٢	٩٤	٤٤	٠,٨	٣٠٦,١	١٥		
-	-	٦٨-٦٢	١,٠	٣٨٥,٥	١٦	٠,١	٢٤	٤٥	٠,٧	٢٨٠	١٦		
٠,١	٣٣,٥	٦٩	١,٦	٦١٠	١٧	٠,١	٥١	٤٦	١,٢	٤٥٩	١٧		
-	-	٩٠-٧٠	٠,٢	٦٢	١٨	-	-	٤٨-٤٧	٠,٣	١٣٢,٥	١٨		
			٠,١	٣٠	١٩	٠,١	٢٢	٤٩	٠,٣	١٢٠,٥	١٩		
			٠,١	٤٠,٥	٢٠	-	-	٦٤-٥٠	٠,٣	١٠٥,٥	٢٠		
			٠,١	٥٤,٥	٢١	٠,١	٥٥,٥	٦٥	٠,٤	١٣٦,٥	٢١		
			٠,٣	١٢٦,٥	٢٢	-	-	٩٠-٦٦		-	٢٣-٢٢		
٦٢,٣	٢٤١٢٩,١		الجملة	٢,٦	١٠٠٥	٣٥,١	١٣٦١٨,٦		الجملة				

المصدر : اعداد الباحثة اعتمادا على بيانات الدراسة الميدانية.



## المراجع

### أولاً : المراجع العربية.

١. أحمد عبدالفتاح حسين أبوحديد، ٢٠١٥، الجيومورفولوجيا التطبيقية لوادي النيل بين قنا ونجع حمادي، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراة، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة جنوب الوادي.
٢. أحمد محمد أحمد أبورية، ٢٠٠٧، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.
٣. جودة حسنين جودة، ١٩٩٦، الأراضي الجافة وشبه الجافة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٤. صابر أمين دسوقي، ١٩٨٧، دراسة مقارنة لسفوح بعض أشكال السطح في مصر، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
٥. صابر أمين دسوقي، ١٩٩٤، طرق دراسة المنحدرات وأهميتها التطبيقية، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق.
٦. عاطف معتمد، ٢٠٠٨، الاستفادة من بيانات الاستشعار عن بعد في دراسة الأراضي الرطبة (منطقة الإحساء - شرق السعودية)، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٣٣٦، الكويت.
٧. عائشة خليل سيد محمد، ٢٠١٠، الأخطار الطبيعية في منطقة ثنية قنا، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة سوهاج.
٨. متولى عبدالصمد عبدالعزيز، ١٩٩٧، وادي النيل بين نجع حمادى وسوهاج، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٩. محمد إبراهيم خطاب، ٢٠١٤، نماذج الارتفاعات الرقمية نظرياً وعملياً، العدد ٦٣ الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.
١٠. محمد أحمد السيد صقر، ٢٠١٦، تكامل بيانات المراجعة الحقلية والاستشعار عن بعد في إنتاج خريطة منحدرات الحافة الغربية لهضبة التيه فيما بين وادي سدر شمالاً ووادي غرندل جنوباً، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة بنها.
١١. محمد صبري محسوب، محمد إبراهيم أرباب، ١٩٩٨، الأخطار والكوارث الطبيعية، الحدث والمواجهة، دار الفكر العربى، القاهرة.

١٢. منى عبد الرحمن الكيالى، ١٩٩٦، الحفر الذوبانية في منطقة شمال غرب هضبة الصلب شرق المملكة العربية السعودية، مجلة الجمعية الجغرافية العربية، العدد ٢٨، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

١٣. نبيل سيد إمبابى، ١٩٧٢، أشكال السفوح، المجلة الجغرافية العربية، العدد الخامس، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

#### ثانياً : المراجع غير العربية.

1. A bd El- Rahman, M.A., Embai, N.S., El-Etr, H.A., Mustafa, A., (1980-1981): Some Geomorphological Aspects of Siwa Region, Bull, Soc. Geog, d, Egypte, Vol. 35-54, pp.17-41.
2. Ahmed, Abo El-Ella (2004): Study of the Recent Sediments for some Wadis in Qena Governorate and their Role in the Development, M.Sc. Geol, Fac. Sci., South Valley University, Qena, Egypt.
3. Doornkamp, J. & King, C. (1971): Numerical Analysis in Geomorphology – An Introduction, Edward Arnold, London.
4. Finlayson, B. and Statham I. (1981): Hillslope analysis butter worth.
5. Ibrahim, A. (2012): Geotechnical and Sedimentological Studies of the Quaternary Sediments at Qena Region, Egypt, M.SC Geol, Fac. Sci., South Valley University, Qena, Egypt.
6. Galal, Wael (2005): Geological and geophysical Studies on the Areas Around Nile Bend Qena Province, Egypt, M.SC Geol, Fac. Sci., Assiut University, Assiut, Egypt.
7. <https://www.usgs.gov/> <http://earthexplorer.usgs.gov/>.
8. Megahed, A. (2013): Groundwater Aquifers Potentialities and Evaluation Using GIS and Remote Sensing Techniques in Nag-Hammadi Area, Qena, Egypt, M.SC Geol, Fac. Sci., Assiut University, Assiut, Egypt.
9. Ollier, C. (1984): Weathering, 2<sup>nd</sup> Ed., Longman, London & New York.
10. Mohamed, A. (2002): Petrography, Clay Mineralogy, and Geochemistry of Some (Pliocene) and Pleistocene Sesiments in Qena Region, Egypt, M.Sc. Geol, Fac. Sci., Assiut University, Assiut, Egypt.
11. [www.gdem.aster.ersdas.or.jp/](http://www.gdem.aster.ersdas.or.jp/).

**The Integration of The Field Study Data, Geographic Information Systems (GIS), and Remote Sensing (RS) in Producing a Map of Slopes and Their Dangers in The Northern West of Qena Bend: A Study in Applied Geomorphology**

**ABSTRACT**

The study of slopes is considered one of the important geomorphologic studies. It is useful in being acquainted with the areas that are label to slopes dangers. This can be further attained through studying their associated forms of the Earth's surface and through specifying the role of the factors and processes that affect their emergence and development as well as the extent of their influence upon human activities. Thus, the study relies upon the use of the GIS technique and remote sensing in integration with the field study to produce a map of slopes and their dangers so as to reach the highest possible accuracy and to overcome study difficulties in the northern west of Qena Bend between Wadi El- Blabish and Wadi El-Shiekh Omar.

Integration, here, as a term points to the gathering of the field study, GIS, and Remote Sensing in the study of slopes in a matched and integrated way to achieve the goals of the paper and to confront the difficulty of measuring some of the severely steeped sectors that can be estimated visually in the field. The process of rough estimation has been overcome by using the GIS and remote sensing programs which provided good results. The study aims at drawing a map of slopes and at registering the changes that they are exposed to in integration with the field study, GIS and remote sensing. Moreover, the study ends with a drawing of a map that shows the degree of slopes dangers upon human activities and the means of protection. The study relies upon the geomorphologic system method and several quantitative and Cartographic methods as well as the programs of geographical information systems and remote sensing (ArcMap 10.1, AutoCAD Map, ERDAS IMAGINE10).