تحليل المخاطر الجيومورفولوجية لطريق ككلة الجبلي باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي

د. عبدالمطلب الهاشمي أحمد ـ كلية التربية ككلة ـ جامعة غريان
أ. محمد ميلاد أبو كتيف ـ كلية العلوم الاجتماعية العواتة ـ جامعة الزيتونة

المقدمة :

تعتبر المواصلات المختلفة عصب الحياة وشريانها في عصرنا الحاضر، وخاصة بعدما شهده العالم من ثورات في جميع مجالات الحياة المختلفة، ومنها ثورة المعلومات وما آلت إليه من تقدم هائل في جمع البيانات وتحليلها تقنيا للحصول على كم هائل من المعلومات، والتي يتم استخدامها في التخطيط لجميع مجالات الحياة المختلفة المتعلقة بالسكان، كونهم المحور الأساسي في أي عملية تخطيطية ، لاسيما المخططات العامة للمدن والتي تعتمد بالأساس على شبكة الطرق الداخلية الرابطة بين أحياء المدينة والطرق الخارجية التي تربط المدن ببعضها البعض وفي الوقت نفسه تربط أجزاء الدولة ببعضها حفاظا على وحدتها وتماسكها، وتعتبر شبكة الطرق الجبلية من الشبكات ذات الأهمية في الدولة الليبية، خاصة شبكة الطرق بالجبل الغربي والتي تربط مدن الشمال بمدن الجنوب ، وكذلك تربط مدن الجبل ببعضها البعض، كما تربط مدن الجبل بمدن الساحل مثل مدينة طرابلس والزاوية وصبراتة وغيرها من مدن الساحل، وفي هذا البحث نتناول بالدراسة المخاطر الجيومورفولوجية في طريق ككلة الجبلي من زحف للتربة وانزلاق أرضي وتساقط للصخور والمفتتات الصخرية المختلفة، وهبوط للطريق باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل الظواهر الجيومورفولوجية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي للوقوف على أهم المخاطر الناتجة عن الانحدار بمنطقة الدراسة ووضع الحلول لها.

مشكلة الدراسة:

تعتبر طريق ككلة من فروع شبكة الطرق الرئيسية بالجبل الغربي التي تربط مدينة ككلة بمدن الساحل، كما أن هذه الطريق موضوع الدراسة تمر بمنحدر أمزير بككلة، حيث تواجه العديد من المخاطر التي تواجه حركة التنقل عليها، حيث يمكننا توضيح مشكلة الدراسة في التساؤلات الأتية:

1- هل يوجد اختلاف وتنوع في درجات الانحدار على طريق ككلة الجبلي؟
2- ما هي أهم المخاطر الجيومورفولوجية على الطريق بمنطقة الدراسة ؟

فرضيات الدراسة:

1- يوجد تفاوت في درجات الانحدار على الطريق الجبلي ككلة.
2- وجود مشاكل ومخاطر جيومورفولوجية على الطريق بمنطقة الدراسة.

أهداف الدراسة:

1- تحديد المناطق ذات الانحدار الخطر والمخاطر الناتجة عنه على الطريق موضوع الدراسة.
2- معرفة مدى توافق انحدار الطريق للقياسات المعتمدة في انحدارات الطرق.
3- التأكيد على أهمية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسات المخاطر الجيومورفولوجية.

أهمية الدراسة:

تأتي أهمية دراسة هذا الطريق لأهميته في تسهيل حركة التنقل عليه بين بعض مدن الجبل الغربي ومدن الجنوب بمدينة طرابلس خاصة خلال الفترة الزمنية الأخيرة من سنة2020م ، حيث أصبحت الطريق موضوع الدراسة ممرا للمسافرين من مدينة الأصابعة و مدن الجنوب باتجاه مدينة طرابلس، إضافة لحركة السكان بالمدينة على هذه الطريق وخاصة بعد قفل طريق البيب وطريق أبي غيلان وأبي رشادة عبر مدينة غريان.

منهجية الدراسة :

اعتمدت هذه الدراسة على جمع البيانات من المصادر المكتبية وخرائط الارتفاعات الرقمية (DEM) وتحليلها باستخدام برنامج (Gis10.5) والصور الفوتوغرافية من خلال الزيارات الميدانية لمنطقة الدراسة.

الدراسات السابقة:

لاشك أن الأخطار الناتجة عن المنحدرات في الطرق الرئيسية قد تناولتها العديد من الدراسات والأبحاث للحد من تلك المخاطر على حركة النقل والتنقل على هذه الطرق ومن هذه الدراسات ما يلي:

1- دراسة (أبو القاسم عبدالفتاح الأخضر) المخاطر الجيومورفولوجية لحركة الكتل الصخرية على منحدرات الطريق الجبلي ابوغيلان بمنطقة غريان تناول فيها دراسة المنحدرات الموازية والمحدبة لطريق ابوغيلان والعوامل المؤثرة في تكوينات هذه المنحدرات وخلص في دراسته إلى أن أهم مخاطر الانحدار تمثلت في سقوط الصخور وانقلاب الصخور والتربة وزحف الصخور والتربة السلتية والحطام الصخرية في حين لم ترصد حركات الانزلاق إلا حالة واحدة فقط[1].

2- دراسة (غزوان سلوم) مخاطر أشكال سطح الأرض في بلدة معلولا، تناول فيها دراسة ميدانية على المنحدرات المتاخمة للبلدة برسم قطاعات طبوغرافية للمنحدرات لتحديد طبيعتها وخلص في دراسته إلى أن أبرز وأخطر العوامل المؤدية لتحرك المواد على المنحدرات والأشكال هي الزلازل وخاصة على المنحدر المقعر والمستقيم، لسرعة المواد على هذه المنحدرات[2].

3- دراسة (جميل عبد الرب ناجي) الانزلاقات الأرضية في الطرق الجبلية اليمنية وكيفية الحد من تكرارها تناول فيها مخاطر الانزلاقات الجبلية وما تخلفه من آثار سلبية على الأراضي الزراعية وتدمير للمساكن ، ولا سيما الطرق التي تربط بين التجمعات السكنية الموجودة على المرتفعات الجبلية وما تتعرض له الطرق من مخاطر الانزلاقات الأرضية المحتملة، وخاصة في موسم الأمطار، بسبب ميول الانحدارات الشديدة، وقد خلص في دراسته إلى أن أسباب مخاطر الطرق كانت بسبب الإنسان متمثلا في ضعف التصميم الجيد للطريق وعدم الالتزام بالمعايير التخطيطية عند التنفيذ، إضافة إلى عامل الأمطار[3].

4- دراسة (يسرى الحسبان ، ودلال زربقان) دور نموذج الارتفاع الرقمي في التحليل الجيومورفولوجي لمنطقة بيرين في الأردن تناولتا فيها دراسة درجة واتجاه الانحدار وبالتالي تحديد أنماط هذا الانحدار على هيئة أشكال مقعرة أو محدبة من خلال تحليل الخرائط الطبوغرافية للمنطقة بقياس رسم 25000:1 والخرائط الكنتورية للمنطقة وخلصت الدراسة إلى ابراز دور وأهمية نموذج الارتفاع الرقمي في تفسير المظاهر الجيومورفولوجية لأشكال سطح الأرض[4].

المفاهيم والمصطلحات :

الجيومورفولوجيا :(Geomorphology)

تعني علم أشكال سطح الأرض وتهتم بدراسة الظواهر الأرضية من حيث النشأة ومراحل تطورها خلال العصور الجيولوجية المتلاحقة وغالبا ما تقتصر على الاهتمام بالظاهرات التي تنشأ عن عوامل التعرية(5).

الخرائط الرقمية: (Computer Mapping)

تقوم الخرائط الرقمية بتمثيل الظواهر الموجودة في بقعة معينة من سطح الأرض من خلال عدة ملفات أو ما يعرف بباسط الطبقات Layers تكون كل طبقة ممثلة لنوع محدد من الظواهر الجغرافية(6).

الانحدار: (Slope)

يعني انحراف أو ميل الأرض عن المستوى الأفقي، ويكون الانحدار كبيراً كلما زاد الانحراف أو الميل(7).

الطريق الرئيسي: (Main road)

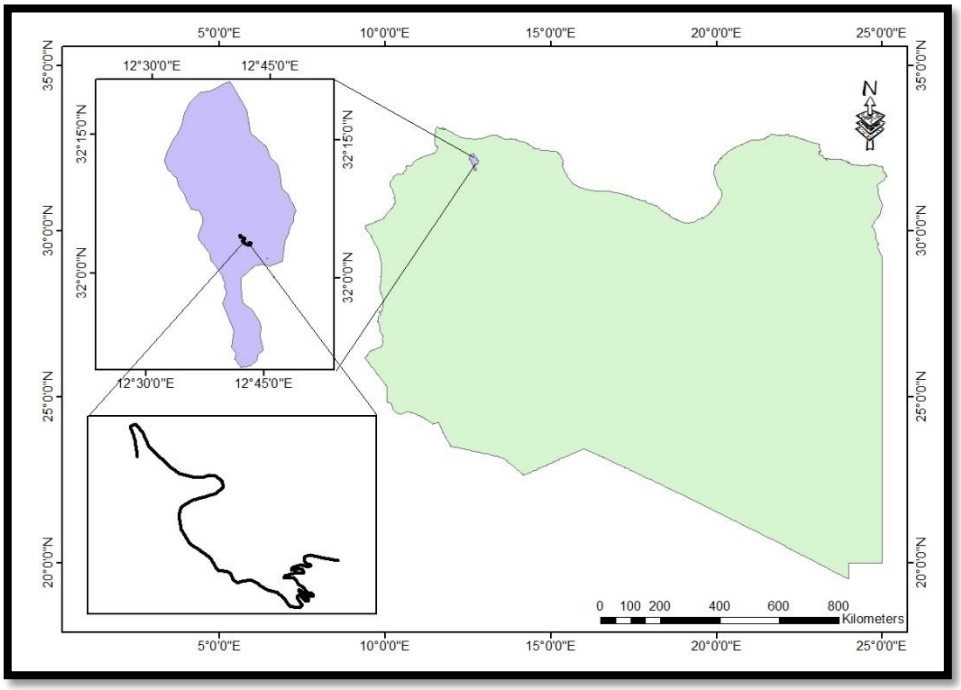
هي الطريق التي تربط بين المدن أو المراكز الحضرية في الدولة ويطلق عليها الطريق العام الرئيسي أو طرق الدرجة الأولى(8).

المبحث الأول ـ موقع وموضع الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في الشمال الغربي لسلسلة الجبل الغربي ضمن الحافة الشرقية لمدينة ككلة، حيث تمتد الطريق موضوع الدراسة ضمن هذه الحافة لتربط مركز المدينة وضواحيها بمدينة طرابلس ومدن الساحل عبر بلدة الرابطة، يبلغ طول هذه الطريق 6 كيلومترات من بداية المنحدر بمركز المدينة وحتى نهاية المنحدر في منطقة الخشة، كما يبلغ ارتفاع هذه الحافة ما بين 481 مترا وحتى 689 مترا فوق مستوى سطح البحر، في حين نجد موقعها الفلكي بين دائرتي

(30″ 04′ 32º32 03′ 00″) (º) شمالا وخطي طول (30″ 41′ 12 43′ 00″)(º 12º) شرقا كما هو موضح بالخريط (1)

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر/عمل الباحثين استنادا إلى الخرائط الطبوغرافية سنة 1962م من مصلحة المساحة طرابلس (بتصرف).

التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة :

تشير الدراسات الجيولوجية للجبل الغربي بأن نشأته بدأت مع نهاية الزمن الجيولوجي الثاني حقبة الجوراسي والزمن الرابع، حيث تغطي الصخور الكريتاسية معظم أجزاء حافة الجبل الغربي وأن أغلب صخوره تعود إلى العصر الترياسي والجوراسي[9].

وفيما يتعلق بالتركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة أمكن تقسيمها إلى أربعة أقسام أو تكوينات تغطي منطقة الدراسة، كما هو موضح بالخريطة (2) على النحو التالي:

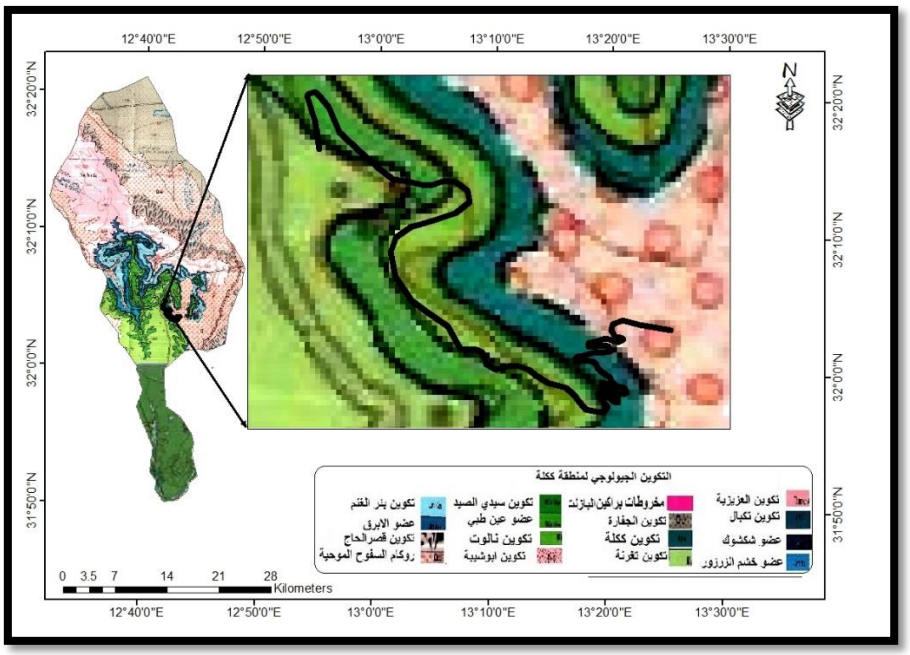
1- تكوين تغرنة : يبرز هذا التكوين على أعلى السطح في منطقة الدراسة، حيث يبدأ الطريق في الانحدار عند منطقة أولاد عيسى، ويتميز هذا التكوين بالصخور السميكة من الجبس ووجود الأحافير، كما أن عمر هذا التكوين يرجع إلى العصر الكريتاسي المتأخر[10].

2- تكوين سيدي الصيد : يرجع هذا التكوين إلى العصر الكريتاسي العلوي أي حقبة الحياة الوسطى، ويتكون من عضو عين طبي وعضو يفرن، مكونا من الأحجار الطينية والمارل وأهم تكويناته صخور الحجر الجيري والدلوميتي ومن خلات رمل الكوارتز و الكورنزايت [11]، وينتشر هذا التكوين بمنطقة الدراسة من أسفل تكوين تغرنة أعلى منطقة الدراسة نزولا إلى تكوين ككلة، حيث تكون منعطفات الطريق بالقرب من نهاية المنحدر.

3- تكوين ككلة : يرجع عمره الجيولوجي للعصر الكريتاسى المبكر ويتكون من عضو خشم الزرزور وعضو شكشوك ، ويتميز بالصخور غير المتماسكة وعدم التساوي في حجم الحبيبات[12] وينتشر هذا التكوين في أسفل منطقة الدراسة ، حيث تكثر منعطفات الطريق ويعلو بعضها البعض .

4- تكوين أبوشيبة: يمتد عمره الزمني من العصر الترياسي المتأخر وحتى العصر الجوراسي المبكر، ويتكون الحجر الرملي مع التداخلات الطينية، ويتميز بلونه الأحمر والأخضر في الطبيعة دليلا على شبه المواد المؤكسدة والمختزلة والتباين في بيئة الترسب[13] ،ويوجد هذا التكوين أسفل تكوين ككلة وحتى نهاية منعطفات الطريق بمنطقة الدراسة .

الخريطة (2) جيولوجية منطقة الدراسة



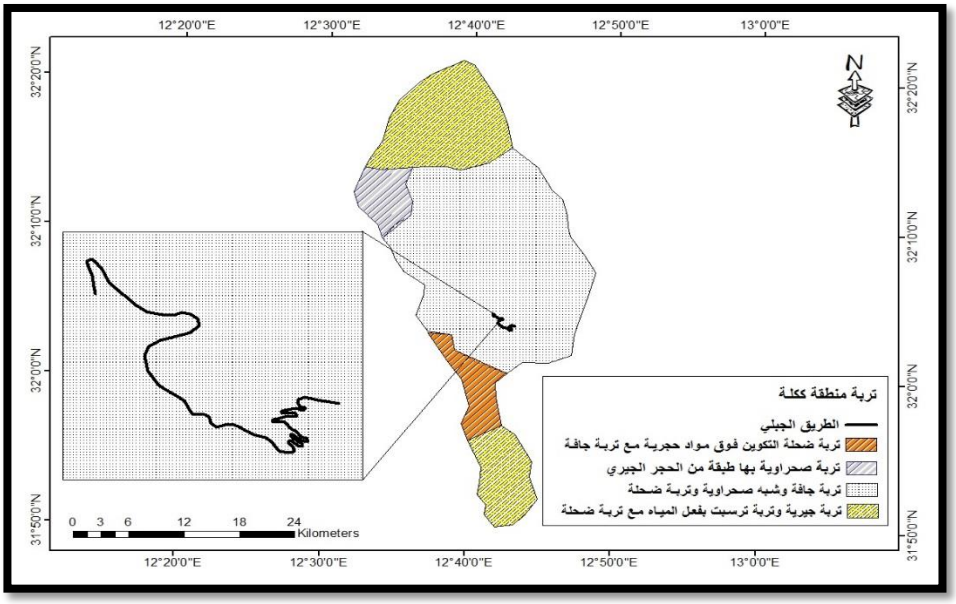
المصدر/ عمل الباحثين استنادا إلى خريطة ليبيا الجيولوجية ، لوحة طرابلس 13-33.

التربة .

يقصد بالتربة الطبقة السطحية المكونة لسطح الأرض، والتي تكونت بفعل مجموعة من العوامل أبرزها التجوية الكيميائية والميكانيكية وهي تمثل الجزء الذي تمتد فيه جذور النباتات، بشرط ملاءمة صفاتها الميكانيكية والكيميائية والحيوية، وهي المسؤولة عن تحديد نوع الحياة النباتية [14].

وتعد التربة الجافة والشبه صحراوية والضحلة الأكثر انتشارا بمنطقة الدراسة، وبسمك سطحي لا يزيد عن عشرات السنتميترات أعلى التكوينات، حيت تنمو فيها مجموعة من النباتات الطبيعية الصغيرة، إلا أن ما يعيب هذا النوع من التربة هو تعرضها للانجراف، وذلك نتيجة إلى انحدار سطوحها الأمر الذي يجعلها تسبب مخاطر جيومورفولوجية على الطريق، والخريطة (3) توضح نوعية التربة بمنطقة الدراسة.

الخريطة (3) تربة منطقة الدراسة



المصدر/ عمل الباحثين اعتمادا على الأطلس الوطني الجماهيرية 1987م

الغطاء النباتي .

يقصد بالغطاء النباتي تلك النباتات الطبيعية التي تنمو من تلقاء نفسها عند توفر الظروف الملائمة لنموها من كمية أمطار ودرجة حرارة وتربة [15].

ويتوزع النبات على أسطح المرتفعات حسب الظروف المناخية اللازمة لنمو هذه النباتات من غابات او حشائش او نباتات فقيرة ونباتات موسمية و شجيرات صغيرة تنمو عقب سقوط الأمطار وتتحمل الجفاف لفترات زمنية معينة.

ويؤثر النبات في منطقة الدراسة كون جذوره تعمل على تفكيك الطبقة الخارجية للصخور كنوع من التجوية الحيوية من خلال إفرازات الجذور للسوائل التي تساعد في اختراق هذه الجذور للطبقات مكونة شقوقا في الأجزاء الضعيفة البنية منها و تسمح بمرور الرطوبة والمياه خلالها وإضعافها بالتجوية الكيميائية منتجة مواد مفككة تنحدر للأسفل عند زيادة كمية هذه المفتتات بفعل الجاذبية.

كما أن بعض النباتات الطبيعية مثل القندول والشيح والرتم والقديم تعتبر شجيرات صغيرة تعمل على تثبيت جزيئات التربة و حجز الحصى والحجارة الصغيرة ، والصورة (1) توضح الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة.

الصورة (1) الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة

تصوير الباحثين خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة 2020م.

العوامل المناخية .

للعوامل المناخية دور هام في تأثير العوامل الجيومورفولوجية السائدة بالمنطقة ، فعلى ضوء هذه العوامل تتحدد العوامل الخارجية التي تلعب دورا في عملية النحت والكشط والتفتيت لطبقات الصخور بفعل التجوية بنوعيها وعوامل التعرية الأخرى التي تعمل على النحت والنقل ثم الأرساب لاحقا لمفتتات الصخور أو بفعل تحرك هذه المفتتات للأسفل بفعل عامل الجاذبية .

وعنصر الحرارة هو العامل الرئيسي المؤثر في بقية العناصر الأخرى، وأهم ما يلاحظ على منطقة الدراسة وقوعها ضمن منطقة مناخ البحر المتوسط الحار الجاف صيفا الدافئ الممطر شتاءً.

ومن تحليل الجدول رقم (1) الذي يوضح متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى والأمطار لمنطقة الدراسة خلال الفترة ما بين (1985-2019) نلاحظ أن أعلى معدل لمتوسطات درجات الحرارة سجل في شهري يوليو وأغسطس حيث سجلت (29.4ºم و29.5ºم)، بينما سجلت أعلى درجة حرارة (37.1ºم) في شهر يوليو بمنطقة الدراسة، أما أدنى معدل درجة حرارة سجل (5.4مº) في شهر ديسمبر بمنطقة الدراسة.

أما كمية الأمطار بالمنطقة فنجد أن أعلى معدل لها سجل في شهر ديسمبر حيث سجل (41.3ملم) بينما أدنى معدل لكمية الأمطار سجل في شهر يوليو (0.3 ملم).

مما سبق نجد أن التجوية الميكانيكية تنشط صيفا حيث ارتفاع درجات الحرارة والتي تعمل على تفكيك مركبات الصخور الناتجة عن عملية التمدد لعناصر المعادن المكونة للصخور، في حين تنشط التجوية الكيميائية والميكانيكية في فصل الشتاء لتوفر عنصر الرطوبة (مياه الأمطار) حيت تنشط عمليات التجوية الكيميائية (عملية الإذابة والتميؤ) والتجوية الميكانيكية، بسبب الانخفاض في درجات الحرارة، ومع توالي هذه العمليات صيفا وشتاءً ينتج كم هائل من المواد المفككة والمفتتة والتي بدورها تكون عرضة للهبوط للأسفل بفعل الجاذبية أو النقل والإرساب بعيدا بفعل عوامل التعرية المائية والريحية، وهذا ما يسبب خطراً جيومورفولوجيا على الطريق بمنطقة الدراسة.

الجدول (1) متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى والأمطار لمنطقة الدراسة خلال الفترة الزمنية ما بين (1985-2019)

الشهور	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الحرارة العظمى	15.8	17.5	21.4	26	30.4	35.1	37.1	37	34	28.8	22.2	17.7
الحرارة الصغرى	5.4	6	8.5	11.6	15.7	19.7	21.7	22.2	20.8	17.1	11.5	7.2
المتوسط الشهري	10.6	11.8	15	18.8	23.1	27.4	29.4	29.6	27.4	23	17	13
الامطار	41.1	32.8	28.2	12.7	10.4	2.9	0.3	1.5	18.1	29.4	31.1	41.3

عمل الباحثين اعتمادا على وكالة ناسا

ttps://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=IwAR2MCOTgMfx9GQwFPJ0RCkzaJ1R89QtEBTasLMGJ_B8TLGuyp14puSNElkg

المبحث الثاني ـ الارتفاعات في منطقة الدراسة . :

يتراوح ارتفاع الطريق بمنطقة الدراسة ما بين 481 مترا عند حافة الجبل السفلي في منطقة الخشة و793 متر فوق مستوى سطح البحر عند بداية المنحدر في مركز المدينة والخريطة (3) توضح ذلك، ويمكن تقسيم منطقة الدراسة من حيث الارتفاعات إلى ستة مستويات، ولفترة كنتورية 50مترا كما هو موضح بالجدول (2).

جدول (2) طول الطريق على مستوى الارتفاع

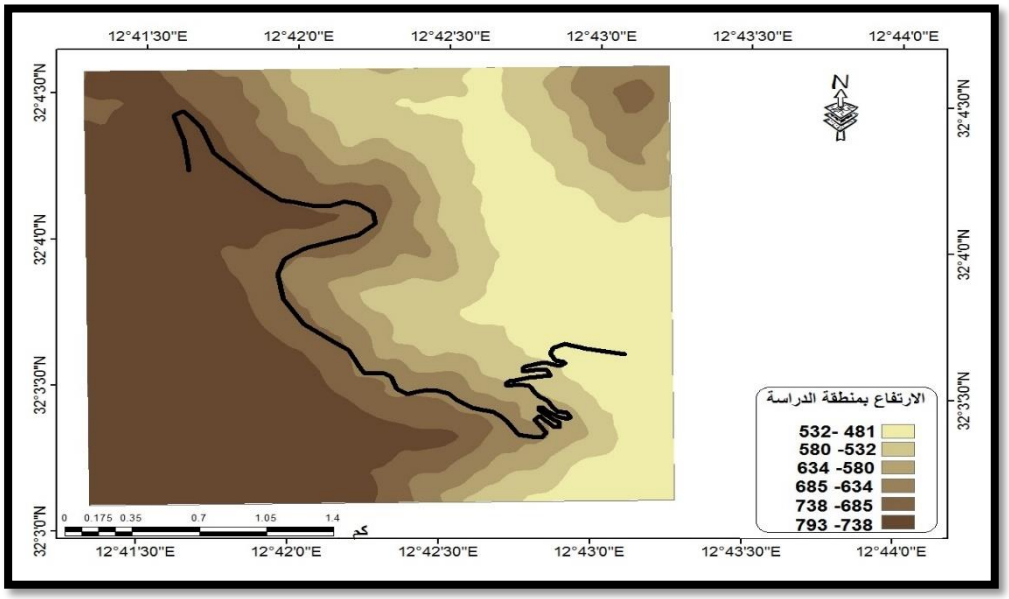
ر.م	الارتفاع بالمتر	طول الطريق بالمتر
1	793 - 739	1437 مترا
2	685 - 739	1729 مترا
3	634 - 685	1480 مترا
4	580 - 634	1086 مترا
5	532 - 580	538 مترا
6	481 - 532	500 متر

المصدر /عمل الباحثين اعتمادا على الخريط رقم (3).

من محتويات الجدول (2) يتضح وجود فرق في الارتفاع، مما يعني أن الطريق موضوع الدراسة تمر بمجموعة من الارتفاعات عبر هذه الحافة الجبلية وما ينتج عنها من مخاطر جيومورفولوجية مختلفة تواجه الطريق كمعلم طبيعي ، فالمستوى الأول ويتراوح الارتفاع

فيه ما بين 738- 793 مترا حيث يبلغ طول الطريق من بداية الطريق عند حافة مركز المدينة 1437 مترا ، والمستوى الثاني ويتراوح الارتفاع فيه ما بين 685- 738متر وطول الطريق به 1729 مترا ، ويغطي هذا المستوى الجزء الاطول من الطريق، أم المستوى الثالث ويتراوح الارتفاع فيه ما بين 634- 685 مترا ويبلغ طول الطريق بهذا المستوى 1480 مترا، والمستوى الرابع يكون الارتفاع ما بين 580 – 634 مترا ويبلغ طول الطريق به 1086 مترا، والمستوى الخامس يبلغ الارتفاع به ما بين 532 – 580 مترا ومجموع طول هذا الطريق ضمن هذا المستوى 538 مترا ، حيث يصل ارتفاع المستوى الساس 481- 532 مترا بطول 500 متر إلى نهاية الحافة الجبلية.

الخريطة (3) الارتفاعات بمنطقة الدراسة



المصدر /عمل الباحثين اعتمادا على ملف الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model).

الانحدارات بمنطقة الدراسة.

تعد الانحدارات ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية عامة والجيومورفولوجية خاصة ؛ لأنها تسهم في تحليل مظاهر سطح الأرض وعلاقتها بالنشاط البشري بأشكاله المختلفة(16).

ومنطقة الدراسة تنحدر فيها الحافة الجبلية المار بها الطريق الجبلي باتجاه الشرق وبحافة شديدة الانحدار وبالتالي يكون عائقا طبيعيا في وجه التوسع العمراني باتجاه الشرق في

حين تم تنفيذ هذا الطريق عبر هذه الحافة ، وتعتبر الانحدارات خطرا على تنفيذ الطريق الجبلية إلا وفق مجموعة من التصنيفات المعتمدة دوليا والتي من خلالها تم وضع تصنيف يبين درجة انحدار الطريق ومن ثم هل الطريق آمن لحركة النقل والتنقل عليه طبيعيا ؟ أم غير آمن ؟ وهذه التصنيفات تتمثل في الاتي[17] :

1- الانحدار البسيط أو الخفيف تتراوح درجة الانحدار فيه ما بين (1º-15º) وبنسبة مئوية من 1% ــ 27% .
2- الانحدار المعتدل أو المتوسط و تتراوح درجته ما بين (15º ــ 25º) وبنسبة مئوية من 27%ــ 47% ، حيث يكون أصعب من النوع السابق.
3- الانحدار الشديد وتكون درجة الميل فيه ما بين (25º – 45º) وبنسبة مئوية تتراوح من 47% – 100% .

ومن خلال تحليل الخريطة (4) والتي توضح الانحدار العام لمنطقة الدراسة وانحدار الطريق الجبلي بها نجد أن الحافة الجبلية المار بها الطريق تنحدر باتجاه الشرق بحافة شديدة الانحدار، مما شكل عائقا طبيعيا عند تنفيذ الطريق لتعرضه للمخاطر الجيومورفولوجية المختلفة الناتجة عن الانحدار الشديد لهذه الحافة، ولمعرفة درجة الانحدار على طول هذا الطريق وفق التصنيف الدولي للانحدارات، حيث تتراوح درجة الانحدار على الطريق على النحو التالي:

أولا ــ الانحدار البسيط : والذي تتراوح درجته ما بين (1 º- 15º) حيث يبلغ أطوال الطريق وفق هذا الانحدار 7.898 كم موزعة على الارتفاعات الآتية:

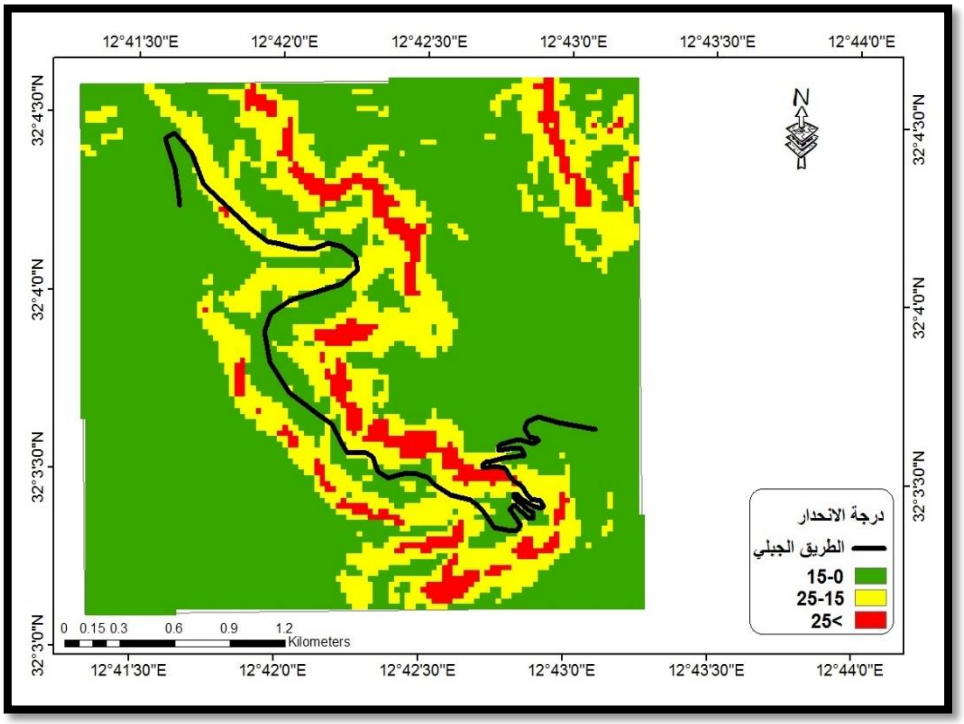
1- مسافة 700 متر ضمن الارتفاع ما بين 738 – 793 مترا من بداية الطريق بمركز المدينة .
2- مسافة 298 متر ضمن الارتفاع ما بين 685 – 738 مترا من بداية اعتدال الطريق من أسفل الحافة الجبلية الأولى ، حيث ينتهي الانحدار المتوسط.
3- مسافة 2000 متر ضمن الارتفاع ما بين 685 – 738 مترا .
4- مسافة 400 متر ضمن نطاق الارتفاع ما بين 634 – 685 مترا ، أعلى المنعطفات.
5- مسافة 500 متر عند نهاية الطريق الجبلية ، حيث يكون الارتفاع ما بين 481 – 532 مترا.

ثانيا ـ الانحدار المعتدل أو المتوسط : ودرجة انحداره ما بين (15 º- 25º) وبنسبة مئوية تتراوح بين 27% - 47% ، حيث يبلغ مجموع أطول هذا الطريق ضمن هذا التصنيف 1658مترا موزعة على الارتفاعات الأتية:

1- مسافة 760 متر أعلى منطقة الدراسة ، حيث يكون نطاق الارتفاع ضمن 738 – 793 مترا.
2- مسافة 100 متر ضمن نطاق الارتفاع 685 – 736 مترا وهي توجد بين جزئي التصنيف الأول للانحدار .
3- مسافة 140 مترا ضمن نطاق الارتفاع 634 – 685 مترا، حيث تفصل هذه المسافة التصنيف الأول ، وذلك بسبب وجود عدد أثنين من المجاري المائية للحافة الجبلية التي تقطعها الطريق موضوع الدراسة.
4- مسافة 304 مترات تفصل الأنحدار الآمن إلى جزئي عند نطاق الارتفاع ما بين 634 – 685 مترا ، حيث المنعطف المؤدي إلى بداية المنعطفات المتتالية.
5- مسافة 200 متر توجد أسفل المنعطف الخامس باتجاه الأسفل ضمن نطاق الارتفاع 580 – 634 مترا .
6- مسافة 150 مترا أعلى الانحدار الآمن أسفل منطقة الدراسة ويقع ضمن نطاق الارتفاع ما بين 532 – 481 مترا.

ثالثا ـ الانحدار الشديد : وتكون درجة الميل ما بين (25 º- 45º) ونسبة مئوية تتراوح بين 47% ، 100% حيث يبلغ مجموع طول الطريق وفق هذا التصنيف 145 مترا ضمن نطاق الارتفاع 580 – 634 مترا حيث تفصل هذه المسافة التصنيف الثاني إلى قسمين داخل نطاق هذا الارتفاع.

الخريطة (4) انحدارات منطقة الدراسة



المصدر /عمل الباحثين اعتمادا على ملف الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model).

المبحث الثالث ـ المخاطر الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة :

للدراسات الجيومورفولوجية أهميتها في الدراسة والتخطيط لإنشاء المشاريع التنموية المختلفة بما في ذلك المشاريع الصناعية والزراعية ومحطات تحلية مياه البحر، ولا يستثنى من ذلك دراسة مسار مخططات الطرق بجميع أنواعها وخاصة المناطق الجبلية الوعرة والشديدة التضرس ، وترجع هذه الأهمية لاتساع قاعدة البيانات الجيومورفولوجية التي تعتمد على تحليل المرئيات الفضائية والصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية، والخرائط الكنتورية المتساوية الموضحة للارتفاعات مقارنة لمستوى سطح البحر.

فالهدف من إنشاء الطرق البرية الربط بين المراكز العمرانية المختلفة وربطها بالمراكز الصناعية والزراعية، الأمر الذي يتطلب معه الدراسات الجيومورفولوجية لمسار هذا الطرق وخاصة الطرق الجبلية من حيث دراسة التكوينات الجيولوجية

والتركيب الصخري بمسار الطريق، ووضع الحلول للمشاكل التي تواجهها عند التنفيذ وخاصة التنوع في درجة الانحدار بسبب انحدار السطح الناتج عن الارتفاع .

وهنا يكون أثر الانحدار واضحا من خلال حركة المواد المفككة او الكتل الكبيرة الحجم على سطح المنحدر بفعل عنصر أو عامل الجاذبية الذي يترتب علية حركة المواد على سطح المنحدر البطيئة منها والسريعة إلى أسفل المنحدر أو ما يعرف بقدم الجبل ، والسبب في هذه الحركة ما تعرضت له هذه المواد لعملية التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية والتجوية الحيوية والتي تعمل على تفتيت ونحت لمكونات الصخر ميكانيكيا أو من خلال عمليات الإذابة والتميؤ لهذه المكونات كيميائيا أو ما ينتج عن تأثير النباتات على هذه المكونات حيويا (التجوية الحيوية)، مما ينتج عنه مواد صخرية مختلفة الأحجام حرة الحركة ومع تأثير الجاذبية تتحرك إلي أسفل مشكلة خطرا على الأنشطة البشرية على هذه السفوح ومنها الطرق بأنواعها المختلفة[18].

ومنطقة الدراسة تتنوع بها درجة الانحدار الذي يشكل خطرا على الطريق الجبلي كمعلم طبيعي بعد التنفيذ ، وخطرا على حركة النقل والتنقل على هذا الطريق وخاصة المسافرين المارين به .

ومن خلال تحليل خريطة الانحدار لمنطقة الدراسة رقم (4) والزيارات الميدانية المتعددة لمنطقة الدراسة يتأكد لنا أن المخاطر تتمثل في الآتي :

1ـ تساقط الكتل الصخرية في المنطقة التي تصل فيها درجة الانحدار لدرجة الخطر حيت تظهر الكتل الصخرية الضخمة المعرضة للهبوط على الطريق بفعل الجاذبية الأرضية في أي لحظة عند وصول التجوية الكيميائية أسفل هذه الكتل الصخرية لمرحلة لا يمكن معها مقاومة الجاذبية الأرضية، فتسقط للأسفل بفعل الجاذبية الأرضية والصورة رقم (2) توضح ذلك .

صورة رقم (2) الكتل الصخرية الضخمة بمنطقة الدراسة

تصوير الباحثين خلال الزبارة الميدانية لمنطقة الدراسة 2020م.

2- زحف التربة الطينية بسبب تشبع طبقاتها السطحية بالمياه، ما ينتج عنه زحف التربة على الطريق بفعل الجاذبية الأرضية ملحقا أضرارا بها وقد يؤدي إلى انجرافها والصورة رقم (3) توضح ذلك .

صورة رقم (3) زحف التربة الطينية بمنطقة الدراسة

تصوير الباحثين خلال الزبارة الميدانية لمنطقة الدراسة 2020م.

3 - هبوط الطريق للأسفل بفعل الجاذبية الأرضية حيث تهبط طبقة الطريق الإسفلتية إلى أسفل نتيجة الإذابة لمكونات الطريق أسفل طبقة الإسفلت ،وقد يكون الهبوط في التكوينات الصخرية أسفل الطبقات المكونة للطريق، وذلك بسبب تسرب المياه لهذه التكوينات عبر التشققات الموجودة بطبقات الإسفلت الناتج عن عدم إجراء الصيانة الدورية للطريق، ونلاحظ بمنطقة الدراسة وجود الهبوط في وسط الطريق كما في الصورة رقم (4) والتي تشير إلي أن سبب الهبوط هو الإذابة للتكوينات الصخرية تحت طبقات الطريق .

صورة رقم (4) الهبوط وسط الطريق بمنطقة الدراسة

تصوير الباحثين خلال الزبارة الميدانية لمنطقة الدراسة 2020م.

وقد يكون الهبوط في جوانب الطريق كما هو في الصورة رقم (5) الذي يدل على أن الهبوط بفعل اذابة الطبقات المكونة للطريق تحت الطبقة الإسفلتية بفعل تسرب المياه لها ومع توالي الضغط عليه بسبب حركة السير عليه هبطت طبقات الطريق للأسفل .

صورة رقم (5) الهبوط بجانب الطريق بمنطقة الدراسة

تصوير الباحثين خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة 2020م.

4 ـ تساقط المفتتات الصخرية وهي عبارة عن مجموعة من الصخور المفتتة مختلفة الأحجام تسقط من أعلى المنحدرات على جوانب الطريق بفعل الجاذبية الأرضية والصورة رقم (6) توضح ذلك.

صورة رقم (6) تساقط المفتتات الصخرية بمنطقة الدراسة

تصوير الباحثين خلال الزبارة الميدانية لمنطقة الدراسة 2020م .

6- تأثير نمو النباتات التي تنمو داخل الشقوق بوسط الطريق بفعل دخول بذور النباتات داخلها وتسرب المياه فيها ،الأمر الذي ينتج عنه نمو النباتات بجانب الطرق، مما يسبب تشققا في طبقة افسفلت بالطريق و إذابة الطبقة السفلية للطريق والصورة رقم (7) توضح ذلك.

الصورة (7) النباتات الطبيعية داخل الطريق

تصوير الباحثين خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة 2020م .

النتائج :

من خلال الدراسة تم التوصل إلى النتائج التالية:

1- أظهرت الدراسة أن درجات زوايا الانحدار تتنوع من زاوية بسيطة و متوسطة إلى زاوية شديدة الانحدار على حسب موضعها بالطريق، وهذا ما يحقق الفرضية الأولى.

2- أوضحت الدراسة وجود بعض الكتل الصخرية الكبيرة التي يتوقع سقوطها في أي لحظة مما يشكل خطرا جيومورفولوجيا على حركة النقل والتنقل، وهذا ما يحقق الفرضة الثانية.

3- أشارت الدراسة من خلال تحليل الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة أن التكوينات الجيولوجية تتنوع على طول الطريق، منها التكوينات الضعيفة الهشة،

التي تتعرض لعوامل التعرية المختلفة، والتي تسهم في زيادة المخاطر الجيومورفولوجية على الطريق وهو ما يعزز الفرضية الثانية.

4- بينت الدراسة وجود انهيارات للمفتتات الصخرية على جانب الطريق.

5- أشارت الدراسة لوجود تشققات بالطريق، وما يترتب عليه من رفع نسبة الرطوبة بالتربة أسفل طبقة الإسفلت (القطران) مما يؤدي لهبوط الطريق.

6- توصلت الدراسة من خلال الدراسة الميدانية وجود بعض النباتات الطبيعية نمت على طبقة الإسفلت، وهذا ما يزيد من تشقق وتصدع الطريق.

7- غياب العلامات المرورية الأرضية (الإضاءة الأرضية ، الطلاء) تبين المخاطر على مسار الطريق.

التوصيات :

1- إزالة الكتل الصخرية المتوقع سقوطها لسلامة حركة النقل والطرق.

2- إزالة النباتات الطبيعية التي تنمو على طبقة الأسفلت للحد من التشقق والتصدع.

3- تشجير الأماكن الصالحة للزراعة، حفاظا على التربة من الانجراف.

4- وضع إشارات مرورية على الطريق تبين مواضع الانحدارات المتوسطة وشديدة الانحدار.

5- إجراء الصيانة الدورية اللازمة لطريق موضوع الدراسة.

الهوامش

1 - أبو القاسم عبدالفتاح الاخضر المخاطر الجيومورفولوجية لحركة الكتل الصخرية على منحدرات الطريق الجبلي ابوغيلان بمنطقة غريان ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة الزاوية ، ص ص 120-121.

2- غزوان سلوم، مخاطر أشكال سطح الأرض في بلدة معلولا، مجلة جامعة دمشق، مجلة 27، العدد الثالث، 2011م،ص 694

3 - جميل عبد الرب ناجي ، الانزلاقات الأرضية في الطرق الجبلية اليمنية وكيفية الحد من تكرارها، مجلة العوم والتكنلوجية ، المجلد 13، العدد الأول، 2008م ، ص 43.

4 - يسرى الحسبان ، دلال زربقان، دور نموذج الارتفاع الرقمي في التحليل الجيومورفولوجي لمنطقة بيرين في الأردن، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 38، العدد الثالث، 2011م

محمد علي الأعور ، جمعة طنطيش ، معجم المصطلحات والمفاهيم في الجغرافية البحرية ،ب ط 5-،فالينا مالطا ،2005 ،ص 213.

6 - داود جمعة محمد، مدخل للخرائط الرقمية، مكة المكرة ، المملكة العربية السعودية ، 2012م ، ص 103.

7 - خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية، الأهلية للنشر والتوزيع ، عمان وسط البلاد ، 2000 م ،ص 103.

8 - سعد علي غالب، جغرافية النقل و التجارة، دار الكتب و النشر، الموصل، 1987م ، ص 224.

9 - جمعة رجب طنطيش ، التركيب الجيولوجي والثروات المعدنية ، مجلة كلية الآداب ، العدد 2، دار المطبوعات والنشر جامعة الفاتح ، سنة 2003ف ، ص22.

10 - مركز البحوث الصناعية ، خريطة ليبيا الجيولوجية ، الكتيب التفسيري، لوحة مزده رقم ش د 33- 1 ص 5 .

11 - أبو القاسم عبدالفتاح الاخضر المخاطر الجيومورفولوجية لحركة الكتل الصخرية على منحدرات الطريق الجبلي ابوغيلان بمنطقة غريان ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة الزاوية ، ص24.

12 - مركز البحوث الصناعية ، مرجع سابق ص 6.

13 - أبو القاسم عبدالفتاح، مرجع سابق ص 23.

14 - الزوكة محمد خميس ،جغرافية المياه ،ب ط ، دار المعرفة الجامعية ،الاسكندرية مصر (ب – ت)، ص 132.

15 - خالد رمضان بن محمود ،الترب الليبية ، دار الكتب الوطنية بنغازي ،ليبيا.1993م ص 104

16 - خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية، مرجع سابق، ص 103.

17 - المرجع نفسه ، ص ص 103- 104.

18 - محمد صبري محسوب ومحمود دياب راضي، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، (ب-ت) القاهرة،ص29.