



مظاهر الانزلاقات الارضية المؤثرة في طريق كويه - بيستانه في جبل
هيبت سلطان (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)

ا.م.د. سنور أحمد رسول

جامعة صلاح الدين، اربيل، كلية الاداب، قسم الجغرافية

snur.rasool@su.edu.krd



**Appearances of landslides affecting Koya-Bistana road in
Haibat Sultan Mountain Study in Applied Geomorphology**

**Assistant professor. Senour Ahmed Rasool (Ph.D)
University of Salahaddin, Erbil, College of Arts, Department of
Geography**



المستخلص

يتناول هذا البحث مخاطر الانزلاقات الأرضية التي يتعرض لها طريق هيبات سلطان وتأثيراته في الإنسان والبيئة. وذلك في منطقة الطريق الرابط بين كوية وبيستانة على جبل هيبات سلطان والذي يعبر الجبل بطريق متعرج (زكزاك)، وهو طريق رئيسي تستخدمه السيارات وشاحنات النفط. يتعرض هذا الطريق الى مخاطر حركة المواد (MASS WASTING) بأنواع عديدة في أماكن عديدة إلا أن أكثرها خطرا هي الحركات التي يتعرض لها الطريق في جزئه العلوي، حيث تميل الطبقات الصخرية بزواوية كبيرة تصل الى أكثر من (٦٠ درجة) وباتجاه انحدار الجبل ومجاورة الطريق من الجهة الأخرى للوادي وبانحدار يصل الى (٨ - ١٤). يتعرض هذا الطريق الى الانزلاقات وسقوط الصخور والانقلاب بشكل متكرر سنويا وخصوصا في فصل الأمطار. وفيما يتعلق بجبل هيبات سلطان فهو طية محدبة تتصف بميل شديد في جناحها الجنوبي الغربي وبميل أقل شدة في جناحها الشمالي الشرقي. الكلمات المفتاحية: الانزلاقات الأرضية، طريق كويه - بيستانة، هيبات سلطان.

Abstract

This research deals with the dangers of landslides that Haibat Sultan road is exposed to, and its effects on humans and the environment. This is in the area of the road linking Koya and Bistana on Mount Haibat Sultan, which crosses the mountain with a zigzag road which is a main road used by cars and oil trucks. This road is exposed to the dangers of mass waste of many kinds in many places However; the most dangerous of them are the movements that the road is exposed to in its upper part, as the rocky layers tilt at a large angle of more than 60 degrees. In the direction of the slope of the mountain and adjacent to the road from the other side of a valley with a slope of up to (8-14 degrees), this road is exposed to slid, rock falls and Toppling frequently annually, especially in the rainy season. Mount Haibat Sultan's is a convex fold characterized by a strong inclination in its southwestern limb and a less severe inclination in its northeastern limb.

Keywords: landslides - Koya / Bistana road -Haibat Sultan.

المقدمة

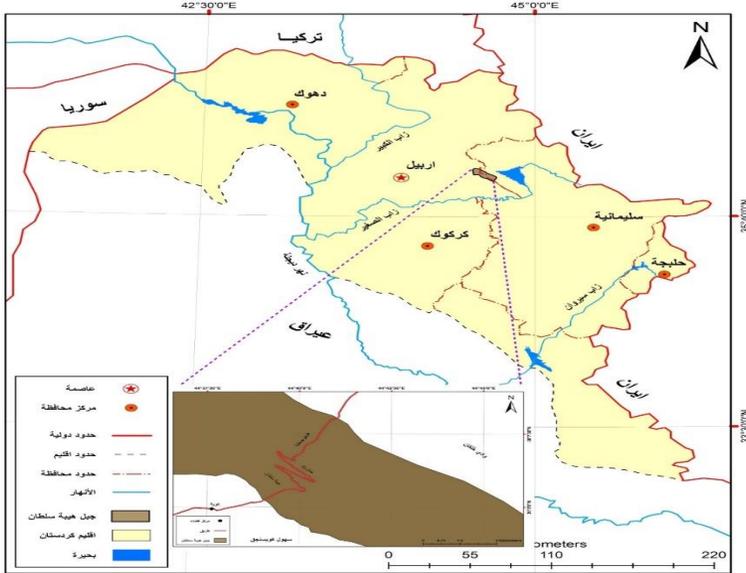
الانزلاقات الأرضية هي انهيارات مفاجئة تتمثل في حركة وانزلاق جزء من التربة أو تحدث في الصخور المفككة المكونة للأسطح المائلة في المناطق الجبلية أو السدود الترابية الصناعية أو سفوح الطرق الخارجية التي يصنعها الإنسان لأغراض عديدة مثل الحفر التي تستخدم للوصول الي مناسب تأسيس المنشآت بمختلف أنواعها، أ مواد الردم للوصول الي مناسب تأسيس الطرق وغيرها من الأغراض الأخرى^(١) . وتتسبب الانزلاقات الأرضية عند حدوثها في كثير من الكوارث مثل الخسائر البشرية والأضرار والدمار لكثير من المنشآت والمرافق، مثل الجسور والطرق والمباني وخطوط السكك الحديدية والأنابيب وغيرها، وعلى الرغم من حدوث الانزلاقات الأرضية بمختلف أنواعها على الطرق وسفوح الجبال، إلا أن عدد الحالات التي يتم حصرها ودراستها للتعرف على مسبباتها وتأثيراتها الهندسية والاقتصادية تعد قليلة نسبياً.

تعد قوة جذب الأرض (الجاذبية) العامل الرئيس في حدوث الانزلاقات الأرضية بأنواعها، وكلما كانت مقاومة الكتلة الصخرية المكونة للمنحدر مساوية أو أكبر من قوة جذب الأرض فهذا يعني أن القوى في حالة توازن، مما يجعل الكتلة متزنة ومستقرة ولا تحدث فيها حالة حركة، إلا اذا اختل التوازن وعندها يؤدي الى عدم استقرار الكتلة الصخرية وانهيار المنحدر بشكل أو بآخر من أشكال الانهيار والذي قد يؤدي الى غلق الطرق واتحطيم المنشآت العامة وتعريض حياة الانسان للخطر^(٢).

موقع منطقة البحث: تقع منطقة البحث من الناحية الادارية في الشمال الشرقي من كردستان ضمن محافظة اربيل، في قضاء كويسنجق الذي يقع في الجهة الشرقية من المحافظة، يقع بين خطي الطول (٤٦° ٤٤') و (٤٤° ٣٦.٣٠') شرقاً ودائرتي عرض

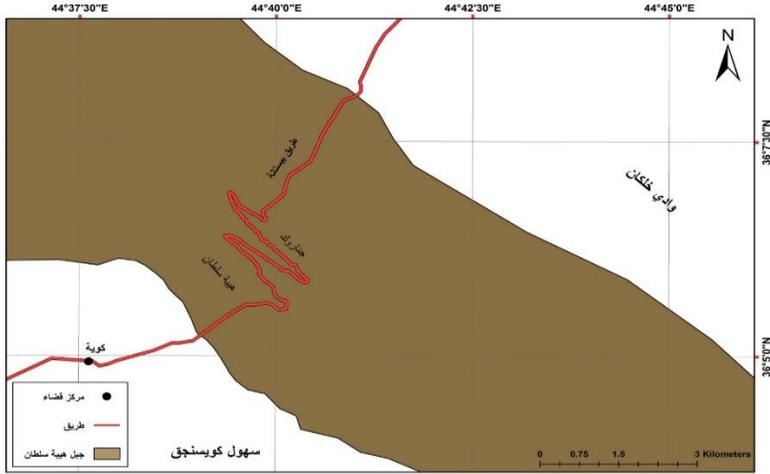
(٣٦.٨.٥٥) و (٣٦.٣.٤٠) شمالاً .خريطة (١) ، ومن الناحية الطبيعية يحدها من الشمال الغربي وادي سماقولي ومن الغرب وادي شلغة ومن الشمال الشرقي وادي خلكان ومن الجنوب سهول كويسنجق، وتبلغ مساحة منطقة البحث (٨٠.٣ كم٢) وبطول يبلغ (١٧.٢ كم) .خريطة (٢)

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة ضمن اقليم كردستان ومحافظة اربيل



المصدر: اعتماداً على: حكومة اقليم كردستان، وزارة التخطيط، هيئة الاحصاء الاقليم،

شعبة GIS.



المصدر: بالاعتماد على: برنامج (Arc GIS v10.6) و (Google Earth).

مشكلة البحث : تتلخص مشكلة البحث بما يلي :

- ١- ماهي العوامل التي تؤثر على حدوث الانزلاقات الأرضية في المنطقة؟
- ٢- ماهي مظاهر الانزلاقات التي تظهر على الطريق بين كويه-بيستانه على جبل هيبب سلطان؟

فرضية البحث : يمكن الإجابة على التساؤلات في المشكلة من خلال الفرضيات الآتية:

- ١- تؤدي العوامل الطبيعية المتمثلة بـ(الجيولوجيا والمناخ وأشكال الأرض، والنبات الطبيعي)، فضلا عن العوامل البشرية دوراً واضحاً في حدوث الانزلاقات الأرضية وتباينها من موضع الى آخر.

- ٢- تتمثل مظاهر الانزلاقات في الطريق بـ(التساقط الصخري والانزلاق الكتلي والانزلاق الانتقالي وزحف التربة).

هدف البحث : يهدف البحث الى :

- ١- إبراز دور الخصائص الطبيعية والبشرية وتأثيرهما في موضوع خلق هذه المظاهر في المنطقة، وبيان أيهما أكثر تأثيراً في إحداث هذه المظاهر الجيومورفولوجية .

٢- تحديد أنواع الانزلاقات المؤثرة في طريق كويه-بيستانه، من خلال القيام بالدراسة الميدانية.

٣- أهمية البحث: تكمن أهمية البحث في معرفة أنواع مظاهر الانزلاقات الارضية التي تحدث على طريق كويه - بيستانه والعوامل المؤثرة فيها، وإيجاد أنسب الحلول لتخفيف من المشكلة .

منهجية البحث: لتحقيق أهداف البحث تم الاعتماد على منهج الوصفي التحليلي وذلك لإعطاء صورة واضحة عن الخصائص الطبيعية للمنطقة وكذلك استخدام الخرائط الجيولوجية وإجراء الدراسة الميدانية لأخذ القياسات للكتل المنزلفة وكذلك أخذ الصور لمظاهر الانزلاقات.

الجيولوجيا : تتكشف في جبل هيبب سلطان التكوينات الجيولوجية الآتية : خريطة (٣)

١-تكوين خورمالة: ويعود الى الباليوسين - الايوسين الأسفل بسمك يصل الى (٩٨.١٦) متر، وهو يتكون من الحجر الجيري الغني بالمتحجرات بلون رمادي الى رمادي مائل الى البني، وكذلك يتكون من الحجر الجيري الدولوميتي مع طبقات من الصلصال والطفل الصفائحي الأسود من الحجر الجيري الرملي كما توجد طبقات من الحجر الطيني والحجر الغريني والحجر الدولومايتي الأصفر المبيض المائل للاصفرار وكذلك من الحجر الرملي الأزرق^(٣).

٢-تكوين جركس: يعود عمر التكوين الى الايوسين، ويبلغ سمك التكوين (١٠٢) م. تتصف صخوره باللون الأحمر غالباً، وهو يتألف من تتابع ترسيبي قد تكون كاملة تضم الحجر الرملي والحجر الغريني والحجر الطيني، ويتكون الحجران الغريني والطيني من مواد جيرية وطينية.^(٤)

٣-تكوين بيلاسيبي: يعود عمر هذا التكوين الى الايوسين الأوسط -الأعلى ويبلغ سمك التكوين في المنطقة (٥١) متراً وصخوره تتصف بصلابة عالية ولهذا فهي تشكل حواجز بارزة في قمة الجبل. تتألف صخور التكوين من الحجر الجيري الدولوميتي والدولومايت والجيري الطباشيري والحجر الجيري الصلصالي ذي لون أبيض رمادي وأبيض مائل للاصفرار. (٥)

٤-تكوين الفتحة: ويعود عمر هذا التكوين الى المايوسين الأوسط ويتكون من تتابع دورات ترسيبية قد تكون كاملة من الحجر الجيري الغني بالمتحجرات والحجر الطيني والحجر الغريني والصخور الجبسية وقد تكون دورات ترسيبية ناقصة للحجر الغريني او الجبسي. وهي صخور تتصف بصلابة عالية ولهذا فهي تشكل حواجز بارزة. لون الحجر الجيري رمادي مائل للاصفرار والحجر الطيني لونه بني محمر والغريني بني مائل للاحمرار والصخور الجبسية لونه أبيض الى أبيض مائل للاخضرار. (٦)

خريطة (٣) جيولوجية منطقة الدراسة والمناطق القريبة منها

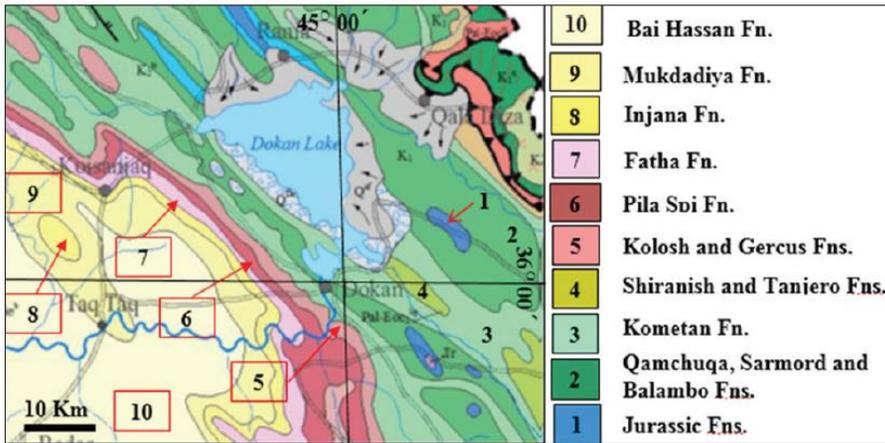


Figure 3. Geological map of the studied area and near surrounding (After Sissakian and Fouad, 2012)

Sissakian, V.K. And Fouad, S.F., 2012. Geological Map Of Iraq, Scale 1: 1000 000, 4th Edit. GEOSURV, Baghdad, Iraq.

الجيومورفولوجيا

تتصف منطقة الدراسة بأنها حافة جبلية ضخمة لطية جبل هيبب سلطان. وتتصف بإحاطتها بامتدادات كبيرة لطوبوغرافية سطح المكواة أو (الفلات ايرون). بارتفاعات تتراوح من (٢٠ الى ١٦٠) متراً. كما تمتد بشكل كبير في زاوية التقاء جبل هيبب سلطان بجبل باواجي. إن المنحدر الجنوبي الغربي للجبل هو مظهر من مظاهر ميل سطوح التطبق لطبقات للحجر الجيري العائد لتكوين البلاسي، والتي تتعرض لمختلف أشكال الانزلاقات الأرضية. كما يتصف الجانب الجنوبي الغربي لجبل هيبب سلطان بوجود العديد من المراوح الصخرية نتيجة عمليات التجوية وأعمال إنشاء الطريق، فضلاً عن الانزلاقات المتكررة، كما توجد مراوح غرينية عديدة تلتحم أحياناً لتكون بجادا، وكذلك مجاري أخدودية نشأت بفعل جريان مياه الأمطار وتركزها لتكون تعرية أخدودية .

توجد ظاهرة جيومورفية شائعة تتمثل بوجود مظاهر الكويستا والهوك باك وكلاهما يتكونان في صخور تكويني الفتحة وانجانة بسبب تعاقب الصخور الصلبة مثل طبقات الحجر الرملي والصخور الضعيفة كالحجر الطيني. وهناك مظهر الجيومورفولوجي آخر يتمثل في الانزلاقات الأرضية التي تحدث ضمن تكويني بيلاسي والفتحة. متضمنة العديد من شقوق الشد بطول يصل الى عدة امتار وبعمق يصل الى متر واحد وعرض الانفتاح أو الشق يتراوح بين (٠.٥ - ١.٥ م). هذه الشقوق تمتلئ بمياه الأمطار والتربة الطينية الناتجة من تعرية الصخور الكلسية وتعمل على تقليل تماسك الصخور وزاوية الاحتكاك الداخلي، مما سبب عدم استقرارها وبشكل يسرع حدوث الانزلاقات.^(٧)

المناخ: يعد المناخ بعناصره وخصائصه عاملا مهما من العوامل الطبيعية المؤثرة في العمليات الجيومورفولوجية في أي منطقة، إذ إنه يعمل كعامل جيومورفولوجي في إحداث التغيرات الفيزيائية والكيميائية في التكوينات الصخرية والتي بدورها تعمل على إحداث تحوير في الأشكال الأرضية .

وبغية التعرف على تأثير المناخ في الموضوع من الأفضل تناول بعض عناصره الرئيسية :

درجة الحرارة : تعد درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ لما لها من تأثير مباشر في عناصر المناخ الأخرى لأنها تؤثر في ديناميكية الطاقة المحركة للعوامل المناخية الأخرى مثل (التساقط، والرطوبة ، والرياح ، والتبخر)، وخاصة في المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة صيفاً والمنخفضة شتاءً، وتتنخفض درجات الحرارة بفعل عامل الارتفاع ويظهر هذا التأثير من خلال دورها في عمليات التجوية ولاسيما التجوية الميكانيكية، يتبين من جدول (١) أنّ المعدل السنوي لدرجات الحرارة في محطة كويه بلغ (٢٢.٥م)، وبلغ معدل درجة الحرارة لشهر كانون الثاني الذي يمثل أبرد أشهر السنة (٩م)، ويمثل شهر تموز أحر أشهر السنة حيث يبلغ معدل درجات الحرارة (٣٧.٥م)، وبلغ المعدل الفصلي لأشهر الشتاء (١٠.٢م) ولأشهر الربيع (٢٠م) ولأشهر الصيف (٣٥.١م) ولأشهر الخريف (٢٥م) على التوالي، وبلغ المدى الحراري السنوي (٢٨.٥م) ، ويمكن القول إن الاختلاف في درجات الحرارة الشهرية والفصلية يؤدي الى استمرار تمدد الصخور وانكماشها، وبالتالي يسهم في إضعاف الصخور من خلال وجود الفوالق والشقوق واتساع فتحاتها وتنشيط معظم العمليات الجيومورفولوجية فيها .

جدول (١) معدلات درجات الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية في محطة كوية للمدة (٢٠١١-٢٠٢١)

١٤	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠	١٠١	١٠٢	١٠٣	١٠٤	١٠٥	١٠٦	١٠٧	١٠٨	١٠٩	١١٠	١١١	١١٢												
١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠	١٠١	١٠٢	١٠٣	١٠٤	١٠٥	١٠٦	١٠٧	١٠٨	١٠٩	١١٠	١١١	١١٢

المصدر: حكومة اقليم كردستان، وزارة النقل والمواصلات، المديرية العامة للمناخ والرصد الزلزالي،
شعبة الإحصاء المناخي ، ٢٠٢١.

الأمطار: تعد الأمطار من أهم العناصر من حيث مساهمتها في نشوء العديد من أشكال الانزلاقات الأرضية والانهيارات والحافات الصخرية، يظهر من خلال جدول (٢) أن المجموع السنوي للأمطار الساقطة في محطة كوية بلغ (٦١٥.٧ ملم) ، وتتباين كميات الامطار الساقطة على مستوى أشهر وفصول السنة، إذ يلاحظ أنّ أكبر نسبة التساقط تكون خلال شهر كانون الأول، إذ بلغت (٩٩.٢ملم)، وبلغ المجموع الفصلي لأشهر الشتاء (٤٥.٨٣%) ولأشهر الربيع (٣٤.٢٣%) وأشهر الخريف (١٩.٤٩%). نستطيع القول إن نسبة الأمطار في الشتاء أكثر نسبة من بقية الفصول الأخرى، ولها دور في عمليات جيومورفولوجية سريعة، ولا سيما عندما تدخل مياه الأمطار في شقوق وفواصل الصخور، فتسبب في تسليط الضغط على مكونات الصخور، وتعمل على تكسرها وتشققها وعدم استقراريتها، وبذلك تكون محفزاً لحدوث الانزلاقات في الطرق الواقعة على جبل هيببت سلطان.

مظاهر الانزلاقات الارضية المؤثرة في طريق كويه - بيستانه في جبل هيبب سلطان (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)

جدول (٢) المعدلات الشهرية والسنوية لكميات الأمطار الساقطة املم في محطة كويه لفترة (٢٠١١-٢٠٢١)

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
الجموع السنوي	التشهر الحريف	ت	ث	الربيع	الشهر الصيف	ب	تموز	حزيران	الشهر	مايس	نيسان	اذار	الشهر الشتاء	شباط
٢١٥٠٧	١٢٠٠٢	٧٨	٢٥٠٢	٧	٢٠٥	-	-	٢٠٥	٢١٠٠٨	١٧٠٤	٧٢٠٢	١٢١٠٢	٢٨٢٠٢	٨٩٠٧

المصدر : حكومة اقليم كوردستان، وزارة النقل والمواصلات، المديرية العامة للمناخ والرصد الزلزالي، شعبة الاحصاء المناخي، ٢٠٢١.

النبات الطبيعي : تظهر أهمية النبات الطبيعي في الدراسات الجيومورفولوجية من خلال الحد من حدوث الانجراف والانهيارات والانزلاقات، إذ تعمل جذور النباتات على تماسك المواد الصخرية، وأجزاء التربة في المنحدرات الشديدة، كما في السفوح الشمالية الغربية من الجبل، وللنبات دور سلبي في عدم استقرار المنحدرات والمرتفعات ولاسيما عندما تتوغل جذور النباتات في الشقوق والفواصل لتسبب في عدم الاستقرارية صورة(١) كما تحدث هذه الحالة إذا كانت النباتات على المنحدرات أشجاراً يمكن أن تنمو ويصبح وزنها كبيراً جداً حيث تبذل جهداً إضافياً على المنحدرات الضعيفة فتسبب في ازدياد وحدث الانزلاقات الأرضية كما يحدث ذلك في الجهة الغربية للجبل التي تمتاز بكثرة التشقق والفواصل بين صخورها.

صورة (١) كتل صخرية صغيرة متدرجة من فوق المنحدر، ويمكن ملاحظة أشجار مائلة خلف السور الحجري، وهي دليل على زحف التربة.



أنواع الانزلاقات المؤثرة في طريق هيبب سلطان

يتفق الجيومورفولوجيين على أن التغيرات التي يقوم بها الإنسان وأنشطته المختلفة في مناطق السفوح الجبلية تسبب في إحداث نسبة كبيرة جداً من الانزلاقات الأرضية. ومنطقة جبل هيبب سلطان هي واحدة منها. وقد تم إجراء دراسة للمناطق التي تتعرض لخطر الانزلاقات الأرضية في جبل هيبب سلطان. وحددت المناطق التي توجد فيها مخاطر كبيرة والتي يمكن أن تشهد الانزلاقات الأرضية، ولا بد أن نشير الى أن المنطقة تقع ضمن المنطقة العالية المخاطر الجيولوجية في العراق وفق تصنيف سيساكيان واخرين، كما هو موضح في خريطتي (٤) و (٥) .

خريطة (٤) درجات المخاطر الجيولوجية في العراق

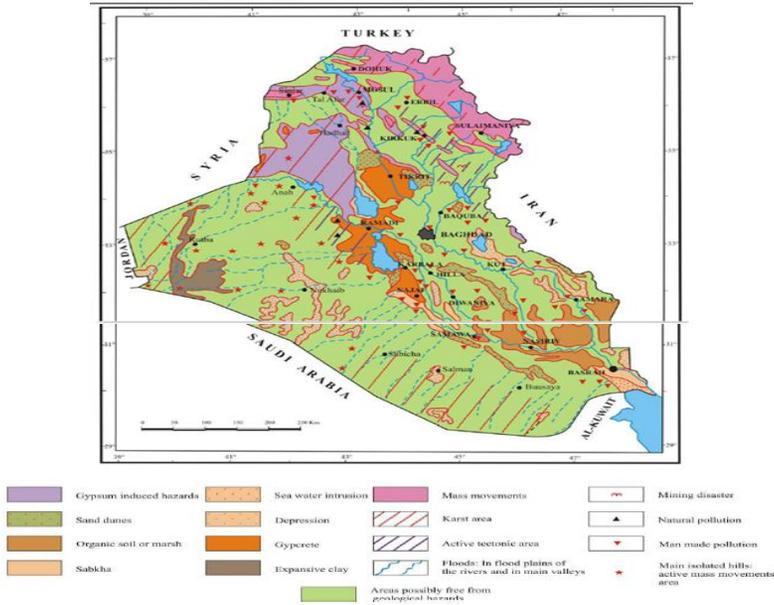
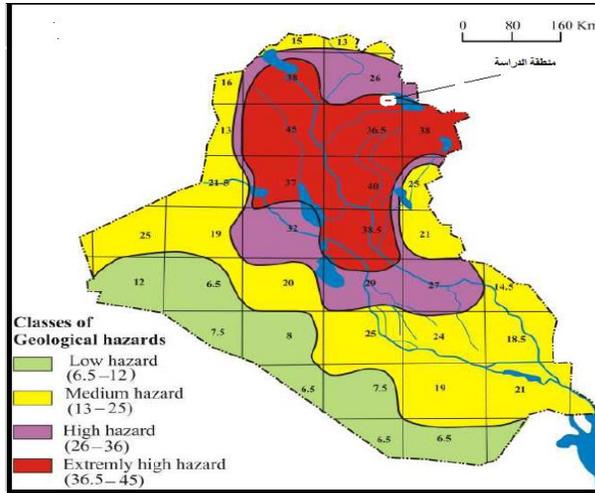


Fig.3: Simplified Geological Hazards Map of Iraq (modified from Sissakian and Ibrahim, 2005)

خريطة (٥) درجات المخاطر الجيولوجية في العراق ومن ضمنها منطقة البحث



المصدر:

Sissakian, V.K., 2000 (B). Geological Hazards In Iraq. GEOSURV, Int. Rep. No. 2550.

اعتمدت الدراسة على تصنيف فارنس ١٩٧٨^(٨) لتحديد أنواع حركة المواد المؤثرة في طريق جبل هيبب سلطان. ومن خلال الدراسة الميدانية للطريق والملاحظات المستمرة لمدة زمنية طويلة. يمكن تحديد أنواع حركة المواد المؤثرة في طريق كويه - بيستانه كالآتي:

١- التساقط الصخري هي حركة مفاجئة للصخور وكتل المواد الصخرية مثل الصخور والجلاميد Boulder، التي أصبحت منفصلة عن المنحدرات الحادة إذ يحدث الانفصال على طول انقطاعات الصخور مثل الكسور، والمفاصل، وسطوح التطبيق، وتحدث الحركة عن طريق سقوط حر، ودرجة. ويتأثر السقوط بقوة الجاذبية والتجوية الميكانيكية^(٩)

٢- وجود الماء الذي يشغل الفراغات البينية. ويحدث هذا النوع من الحركة على الجهة الجنوبية الغربية والشمالية الشرقية للجبل وتؤثر على الطريق بشكل يؤدي الى غلقه أحيانا لحين قيام الجهات المتخصصة بإزالة الصخور على الطريق. (صورة ٢). وغالبا ما يحدث التساقط الصخري في منطقة الدراسة في فصل الأمطار .

صورة (٢) كتل صخرية صغيرة مختلفة الأحجام عائدة لتكوين خورماله متدرجة من فوق المنحدر بسبب تعرية الصخور الطينية السوداء العائدة لتكوين كولوش و يبلغ مسافة الكتل المنزلة بحدود (٨)م



١- الانزلاق الانتقالي

على الرغم من أن أنواعاً كثيرة من حركة المواد التي يمكن تصنيفها ضمن الحركات في المصطلح العام بالانزلاق الأرضي، إلا أن الاستخدام الأكثر تقييداً للمصطلح يشير فقط إلى حركات المواد، حيث هناك منطقة مميزة من الضعف تفصل الطبقات الصخرية، وتكون هذه الفواصل منزقة بعد ترطيبها بمياه الأمطار، ويدخل ضمن هذا النوع الانزلاق الانتقالي الذي فيه تتحرك الكتلة المنزلقة على مستوى طولي تقريباً مع الميل باتجاه الأسفل. (١٠) (صورة ٣)، يتأثر الطريق بهذا النوع من الحركة وتؤثر فيه ولا سيما في فصل الشتاء. ويعد هذا النوع من حركة المواد الأكثر حدوثاً والأكثر ضرراً على طريق كويه-بيستانه ولا سيما في الجزء العلوي من الطريق، إذ يتكرر حدوثها بشكل متلازم مع سقوط الأمطار أو الثلوج، ويظهر في هذا الموقع أيضاً الانزلاق الكتلي .

صورة (٣) كتل صخرية كبيرة من الحجر الكلس العائد لتكوين البيلاسبي متكسرة في مكانها بسبب الانزلاق الصخري وتبلغ مسافة الكتلة المتحركة والمنزقة بحدود (نصف متر)



٢- الانزلاق الكتلي Block Slide

هو انزلاق انتقالي للكتلة المتحركة التي تتكون من كتلة منفردة أو كتل قليلة متقاربة تتحرك باتجاه المنحدر ككتلة متماسكة تقريباً^(١١). يعاني طريق كويه-بيستانه العلوي

من هذه المشكلة بشكل أصبحت مستديمة ومستعصية عن الحل نتيجة زاوية انحدار الميل للطبقات الصخرية وتعرضها لمياه الأمطار مما يجعل انزلاقها سهلا وتكاد تحدث كل ربيع ويمكن نكر أن الانزلاق الانتقالي والانزلاق الكتلي يحدثان في نفس المنطقة وفق ظروف الطبقات الصخرية وخضوعها لمسببات السقوط .

٣- تدفق الحطام: Debris Flow

وهو شكل من أشكال الانهيار الأرضي السريعة التي هي مزيج من التربة الناعمة والصخور والمواد العضوية والهواء وحركة الماء كالمطين الى أسفل المنحدرات. ويتضمن تدفق الحطام أقل من ٥٠٪ من المواد الناعمة^(١٢). وهو عادة ما يتحرك بفعل المياه السطحية الناجمة عن تساقط أمطار غزيرة أو عن ذوبان الجليد. والتي تعري التربة الناعمة وتحركها. وتتكون رواسب تدفقات الحطام غالبًا من مواد بحجم الغرين والرمل. إذ تزيد حرائق الغطاء النباتي في زيادة تعرية السفوح بشكل يزيد تعرضها لتدفق الحطام. وجدير بالذكر إن الجانب الشمالي الشرقي للطريق باتجاه جناروك هو الأكثر تعرضا لهذا النوع من حركة المواد.

٤- زحف التربة

الزحف هو حركة بطيئة ومطرده وهبوطية للتربة المنحدرة أو للصخور. سبب الحركة هو الإجهاد القصي الكافي لإنتاج تشوه دائم، ولكنه صغير جدًا بحيث لا ينتج عنه سقوط القص. وهناك على نحو عام ثلاثة أنواع من الزحف: (١٣)

(1) موسمي، حيث الحركة داخل عمق التربة المتأثرة بالتغيرات الموسمية في رطوبة التربة ودرجة حرارة التربة.

(2) مستمر، حيث الإجهاد القصي يتجاوز باستمرار قوة المواد.

(3) التدريجي، اذ تصل المنحدرات نقطة الهبوط أو السقوط كواحدة من أنواع حركة

المواد.

يستدل على الزحف بواسطة جذوع الأشجار المنحنية، وميل الأسوار أو الجدار الاستنادية، والأعمدة المائلة أو الأسوار أو تموجات التربة الصغيرة في المنطقة، إذ يحدث النوع الأول الذي هو موسمي متأثراً بسقوط الأمطار الشتوية الربيعية، حيث تزحف التربة على منحدرات الجبل السفلى القريبة من الطريق ويظهر هذا بشكل واضح في ميل الأشجار، وتستمر مظاهر الزحف بشكل واضح طوال السنة الى أن تدفع التربة الى الطريق ويتم إزالتها بعد ذلك. (صورة ٤). إلا أنّ الجانب الشمالي الشرقي من طريق هيبب سلطان مع بيستانه ودوكان يتعرض الى نوع آخر من الانزلاقات هو:

١-الانقلاب toppling: وهو انقلاب دوراني الى الأمام للوحدات الصخرية حول بعض النقاط المحورية السفلية والمنخفضة تحت فعل الجاذبية والشقوق والكسور والموائع.

٢-التدفقات الطينية: وهي أيضاً تحدث على الجانب الشمالي الشرقي من الجبل بشكل محدود في حجمه بفعل تعرية الحجر الطيني والغريني العائد لتكوين الجركس الذي ينكشف على الجانب الشمالي الشرقي من الجبل عند سقوط أمطار غزيرة ولا سيما في فصل الربيع .

صورة (٤) ترسبات السفوح المتكونة من التربة الحمراء البنية مع قطع صخرية صغيرة وتظهر أشجار مائلة كعلامة على عدم استقرارية المنحدر (حركة بطيئة جداً).



أسباب الانزلاقات الارضية في جبل هيبث سلطان:

تؤثر قوة جذب الارض والتي تعد العامل الرئيس في حدوث الانزلاقات الارضية بانواعها وكلما كانت مقاومة الكتلة الصخرية المكونة للمنحدر مساوية او اكبر من قوة جذب الارض فهذا يعني ان القوى في حالة توازن مما يجعل الكتلة متزنة ومستقرة ولا تحدث فيها حالة حركة الا اذا اختل التوازن عندها يؤدي الى عدم استقرارية الكتل الصخرية وانهيار المنحدر بشكل او باخر من اشكال الانهيار والذي قد يؤدي الى غلق الطرق او تحطيم المنشآت العامة وتعريض حياة الانسان للخطر (١٤) .

حدوث الانهيارات الأرضية هو نتيجة لمجال معقد من القوى (الإجهاد هو مقدار القوة لكل وحدة مساحة) والتي تنشط في كتلة من الصخور أو التربة على المنحدر أساسا، والعاملين الرئيسيين المحددين هما: زيادة الإجهاد القص وانخفاض قوة المواد اذ تؤدي زيادة قوى القص في حدوث الحركة. (١٥) ، يمكن تقسيم أسباب الانهيارات الأرضية إلى فئتين رئيسيتين (١٦)

اولا: الاسباب الطبيعية

غالبا ما تكون الصخور والتربة مستقرة مالم تستجد عوامل خارجية مؤثرة مثل سقوط الأمطار، او تغير في مناسيب المياه الجوفية والحركات الأرضية أو عمليات الحفر والقطع للأغراض الهندسية مثل مد الطرق الأمر الذي يؤدي الي انهيار تلك المواد وعدم ثبات واستقرار الطبقات الصخرية وميلها، وتعد الانزلاقات الأرضية من الظواهر التي تهم العاملين في هندسة التصميم والتنفيذ وفي مجال الأمن والسلامة في كل المشاريع الهندسية خاصة في المناطق ذات الطبيعة الجبلية^(١٧)، ويمكن إيجاز هذه الأسباب التي تدعم حدوث الانزلاقات الأرضية بأنواعها في:

١- فعل الجاذبية وهو القوة المحركة الابتدائية

٢- استقرارية ومورفولوجية المنحدر، إذ تساعد درجة استقرار المنحدرات بمعرفة حجم الكتلة وشدة الانحدار الطوبوغرافي، وكذلك كمية كأحد الأسباب لانزلاق المنحدر هو الماء، فهو يؤدي دوراً رئيساً في حدوث سقوط المنحدر، ويزيد الماء من القوة الدافعة عن طريق التحميل، أي إضافة إلى الكتلة الكلية التي تخضع لقوة الجاذبية، فضلا عن ضغط التسرب، وتسهم زيادة الماء أيضاً في القوى الدافعة التي تؤدي إلى انزلاق المنحدر ويزداد الوزن (الحمل) على المنحدر عندما يملأ الماء مسام وكسور مسامية فارغة سابقاً. مما يؤدي الى انخفاض قوة القص للمواد المنحدرة بزيادة ضغط الماء المسامي (الضغط الذي يتطور في المسام بسبب زيادة كمية الماء)^(١٨).

وهذا مانجده في الجانب الجنوبي الغربي للجبل إذ تميل الطبقات الصخرية العائدة لتكوين بيلاسبي بزواوية تبلغ ٦٥ درجة في الجزء الأعلى من الطريق، بشكل يدعم عدم استقرارية المنحدرات الى أدنى حد بحيث إن سقوط أمطار بسيطة تؤدي الى حدوث حركة الصخور، وأبسط شكل هو التساقط الصخري في هذا التكوين المكون من دورات

ترسيبية لطبقات من الحجر الجيري والرملي والدولوميتي، وبينها فواصل تتعرض هذه الفواصل لدخول مياه الأمطار وتخلل المياه الجوفية مما يؤدي الى انزلاق الكتل الصخرية على شكل انتقال كتلي الى الأسفل، فتخرب الطريق وتعرضه للانغلاق وسقوط الصخور ليصل الى أسفل المنحدر معرضاً الأرواح الى الخطر. وغالباً ما يغلّق الطريق نتيجة تراكم الكتل الصخرية بشكل يجعل البلدية تقوم بفتحه. (صورة ٥).

٤- إزالة الصخور التحتية بفعل التعرية أو انزلاقات السابقة، كما تؤدي التجوية الكيميائية (تفاعل الماء مع الصخور السطحية والترتبة) إلى إضعاف مادة المنحدر (الصخور في المقام الأول) ببطء، مما يقلل من قوة القص، ومن ثمّ يقلل من قوة المقاومة.^(١٩). وهذا ما يحدث في الطرف الشمالي الشرقي من جبل هيبب سلطان والطريق الهابط الى جناروك، إذ يتكشف تكوين الجركس المتكون من الحجر الطيني الأحمر والحجر الغريني الأحمر، ويتعرض في جزئه الأسفل القريب من الطريق لعمليات التعرية، وتتآكل هذه الطبقات السفلية مما يؤدي الى إزالتها واختلال توازن الصخور العلوية وسقوطها على الطريق وذوبان أجزاء أخرى وجريانها باتجاه الشارع في فصل سقوط المطر.

مظاهر الانزلاقات الارضية المؤثرة في طريق كويه - بيستانه في جبل هيبب سلطان (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)

صورة (٥) تكشفات لصخور كلسية عائدة لتكوين البيلاسبي تبين الميل الشديد للطبقات في الجناح الجنوبي الغربي لطية هيبب سلطان المحدبة، كما تظهر طبقات في وضع غير مستقر مكونة سفوحاً معرضة للانزلاق أو الانهيار أو السقوط الصخري وجميعها أدلة على عدم استقرارية المنحدر وتبلغ مسافة الإزاحة بحدود (٤) أمتار



٥-ويمكن أن تحدث الانزلاقات بفعل هطول أمطار غزيرة لفترة طويلة، إذ إن زيادة الحمولة (وزن المطر/الثلج، الغطاء النباتي) ثم ميل الطبقات الصخرية وسرعة نوبان الجليد. يؤدي الى استمرار عمليات الانزلاق المختلفة على جبل هيبب سلطان بالحدوث في كل مرة تسقط فيها الأمطار وخاصة التساقط الصخري وزحف التربة. واهتزازات الشاحنات، والآلات.

٦- يسهم الانحدار الشديد في زيادة نشاط التعرية الأخدودية على سفوح جبل هيبب سلطان بشكل يزيد من تخريب وتجريف الطريق خاصة اذا كان مسارها عمودياً على الطرق.

ثانياً : الأسباب البشرية: تشمل هذه الأسباب مجموعة من العوامل منها الأعمال الإنشائية المتعلقة بشق الطرق وتوسيعها وأعمال الصيانة وإنشاء الأبنية على سفح

الجبل والتغيرات في المنحدرات بفعل أعمال الحفريات وأعمال إزالة الغابات بفعل التحطيب .

- طرق تثبيت المنحدرات

يتطلب تحقيق استقرارية للمنحدر دراسات تفصيلية لخيارات مختلفة يقوم بها مهندسون متخصصون يتم اختيار احدها وفق العديد من العوامل كالاتي:

١-تثبيت استقرارية المنحدر من خلال نظام مسامير شبكة الصخر باستخدام نمط شبكة العنكبوت.

٢-تحقيق استقرارية المنحدر باستخدام الكيبلات.

٣-تحقيق استقرارية المنحدر باستخدام الخرسانة المرشوشة ومسامير الصخر وتقليل زاوية السفح المعرض للحركة.

٤-تثبيت الكتل الصخرية المنفصلة على سفوح المنحدرات بعمل جدار إسناد بالخرسانة أو بالصخور المرصوفة. ورص الأحجار بالمونة الخرسانية، وعمل المصطبات وفتح قنوات تصريف المياه الجبلية أو القيام بالتثبيت بأكثر من طريقه أو يتم تثبيت المنحدرات الصخرية بالطرق الآتية^(٢٠)، تعتمد طرق تثبيت المنحدرات بهدف المحافظة على الطريق على عدد من العوامل منها:

١- حجم الكتل الصخرية المعرضة للانزلاق.

٢- مقدار ميل المنحدر.

٣- كمية التربة في جوانب المنحدرات.

٤- كميات المياه الموجودة في الصخور والتربة ومصادرها.

٥- الغرض من التثبيت هل هو بهدف تثبيت دائم أم مؤقت.

الاستنتاجات

- ١- لوحظ أربعة أنواع من مظاهر الانزلاق الأرضي تؤثر في الطريق وهي الانزلاق الصخري والزحف الصخري والانقلاب الصخري وزحف التربة.
- ٢- تزداد ظاهرة التساقط الصخري والزحف على الجانب الجنوبي الغربي من جبل هيبب سلطان في منطقة مرور الطريق، ويرجع ذلك الى زيادة ميل الطبقات الصخرية في هذا الجانب وكثرة الفواصل في صخور تكوين البلاسي.
- ٤- تزداد ظاهرة الانقلاب الصخري على الطرف الشمالي الشرقي من جبل هيبب سلطان، ويرجع ذلك الى ميل الطبقات الصخرية الكبير باتجاه الجنوب الغربي بشكل تظهر الطبقات الصخرية الصلبة على شكل نتوءات عند تعرية الطبقات الصخرية الضعيفة الواقعة تحتها، فتفقد الإسناد من قبلها فتسقط أسفل المنحدر حيث الطريق.

المصادر:

- 1- Varnes, D.J. (2020). Chapter 2 Slope Movement Types and Processes.
- ٢- علي، مقداد حسين وحجاب، باسم رشدي والجسار، سنان هاشم، الجيولوجيا الهندسية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جامعة بغداد، ١٩٩١ ص ٥٧٦.
- 3- Buday, T. and Jassim, S. (1987) The Regional Geology of Iraq: Tectonics, Magmatism, and Metamorphism. In: Kassab, I.I. and Abbas, M.J., Eds., Geology of Iraq, Geologic Survey, Baghdad, p 445
- 4- Ibid, P445
- 5- RAMA Al-Ani, IGK Al-Mashhadani,(2021), Quantitative assessment of water erosion of the Wadi Zarawa basin using the GAVRILOVC model (EPM), Diyala Journal of Human Research, Volume 1, Issue 86, Pages 39-64.
- 6- Amin, R. A. M., & Shnichal, B. S. (2020). Risks of rainfall intensity on geomorphic processes of Duhok Governorate in Northwest Iraq using RS and GIS. *Indian Journal of Ecology*, 46(8), 7-14.
- ٧- الدراسة الميدانية التي اجريت لمنطقة البحث بتاريخ ٢٠٢٣-٢-١٤.
- 8- Varnes, D.J. (2020). Chapter 2 Slope Movement Types and Processes.
- 9- Reginald P. Briggs John S. Pomeroy and William E. Davies, 1975, Landsliding in Allegheny County, Pennsylvania, Geological Survey Circular, p 2.
- 10- Karim, I. J. A., & Mohammed, R. A. (2022). Estimating the Flood Risk for The Zaraoua Valley in Sulaymaniyah Basin Using the Snyder Model| تقدير خطر السيول في

مجلة آداب | *Journal of Al-Farahidi's Arts* | حوض وادي زراوة في السليمانية باستخدام نموذج سنايدر
12(43), 135-151. الفراهيدي

١١- أ.د. رقية أحمد محمد أمين العاني & إسماعيل جمعة كريم المشهداني. (٢٠٢٠). التعرية المحتملة للتربة وفق
التنبؤ بتكرار العاصفة المطرية في حوض وادي زراوة-السليمانية باستخدام احتمالية التحليل المكاني. *مجلة الفنون
والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع*. (55), 322-337.

12- R.Al-Hamdani, Ruqaya Amin,(2021),Spatial analysis of the retraction of the
Jumbhur fold slopes as a function of geomophotonic indicators and the use of remote
sensitivity data and geographic information systems, Midad Al-Adab Refereed
Journal, Volume 1, Issue 22, Pages 309-332.

13- Amin, R. Digital Modelling of Geomorphic Hazards due to Lunar Gravity in Lake
of Mosel Dam using Remote Sensing Data and GIS. *Indian Journal of Ecology*
(2020) 46 Special Issue (8): 15-20.

١٤- علي مقداد حسين وحجاب، باسم رشدي والجسار، سنان هاشم، الجيولوجيا الهندسية، دار
الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جامعة بغداد، ١٩٩١، ص ٥٧٦.

١٥- علي مقداد حسين علي واخرون، المصدر نفسه.

16- Cruden DM, Varnes DJ (1996) Landslide types and processes. In: Turner
AK, Schuster RL (eds) Landslides investigation and mitigation.
Transportation research board, US National Research Council. Special
Report 247, Washington, DC, Chapter 3, p 36–75

17- Dai FC, Lee CF (2003) Landslide characteristics and slope instability
modeling using GIS, Lantau Island. Hong Kong. *Geomorphology* 42:213–
228.

18- Cruden DM, Varnes DJ (1996), p.36–75.

19- Karl Terzaghi , Ralph B. Peck, 1996, Soil Mechanics in Engineering
Practice, Second Edition John Wiley & Sons, Inc, New York, London,
Sydney. P. 102.

٢٠- عباس بن عيفان الحارثي، المخاطر الجيولوجية، جامعة الملك عبد العزيز، بدون تاريخ
ومكان الطبع، ص١٢.

21- Sissakian, V.K., 2000 (b). Geological Hazards in Iraq. GEOSURV, int.
rep. no. 2550