

العمليات المورفوديناميكية على منحدرات جبل هيبب سلطان في محافظة أربيل

أ.م.د. احمد عبد الستار العذاري
حسين كاظم عبد الحسين الربيعي
(كلية التربية الجامعة المستنصرية)

يهدف البحث الى دراسة العمليات المورفوديناميكية على منحدرات جبل هيبب سلطان الذي يقع في المنطقة الجبلية من العراق في الجهة الشمالية الشرقية منها ضمن محافظة أربيل , أذ يشغل الجبل مساحة بلغت (436.91 كم2) وبلغ طول الجبل (47.03 كم).

تم التعرف من خلال البحث على العوامل المتحكمة بنوع العمليات المورفوديناميكية على منحدرات وكذلك نوع العمليات التي تحصل وضمن اي تكوين تحصل هذه العمليات لذا أعطى البحث تباين مكاني لانواع العمليات المورفوديناميكية. ومن النتائج التي توصل اليها البحث ان العامل الرئيسي في تحديد نوع العمليات المورفوديناميكية (البطيئة , السريعة) هو عامل الانحدار (درجة انحدار) والتراكيب الخطية فضلا عن عوامل اخرى مثل النبات الطبيعي والعناصر المناخية, أما نوع الحركة ضمن العملية المورفوديناميكية (السريعة , البطيئة) فالعامل الرئيس هنا هو نوع التكوين الجيولوجي فضلا عن عوامل أخرى مثل الماء .

Abstract:

The research aims to study Almorvodinameh operations on Hept Sultan Mountains, which is located in the mountainous region of Iraq in the north-east, including within the Erbil slopes, Mar occupies an area of the mountain was (436.91 km²) and reached the mountain length (47.03 km.)

It has been identified through research on controlling type Almorvodinamekih operations on the slopes of the factors as well as the processes that get the type and composition within any of these operations, so you get where I am given search variation types Almorvodinamekih operations.

It is the findings of the research show that the main factor in determining the type Almorvodinamekih operations (slow, Alrsriah) is Aanhaddar factor (gradient) as well as secondary factors such as natural vegetation and climatic elements.

The movement type within a quick process Almorvodinamekih was a slow worker or the president here is a geologic formation type, as well as secondary factors, such as water.

مقدمة:

أن للجاذبية الأرضية قوة ديناميكية تتفاعل مع العمليات الجيومورفولوجية والعناصر التي تحدث الحركة لمواد سطح الأرض من المنحدرات كالحركة البطيئة والسريعة للمواد المتأثرة بالتعرية ، نحو سفوح التلال والجبال⁽¹⁾، وتساهم كذلك التجوية التي يعمل على تفتت الصخور وتحللها على سطح المنحدرات أو بالقرب منها بواسطة العوامل الجوية السائدة في الغلافين الجوي والمائي المؤثرة في منطقة البحث⁽²⁾، ومن ثم يتحرك الغطاء الصخري المفكك نحو الأسفل بتأثير الجاذبية الأرضية وبمساعدة المياه الباطنية أحيانا إلى المناطق السفلى للمنحدرات بطريقة (الانهيار ، الزحف ، التساقط الخ)⁽³⁾.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث بما يلي:

1. ماهي العوامل التي تؤثر على العمليات المورفوديناميكية؟
 2. ماهي العمليات المورفوديناميكية التي تحصل على سفوح جبل هيبب سلطان؟
- فرضية البحث:

يمكن الاجابة على التساؤلات في المشكلة من خلال الفرضيات الاتية:-

1. جيولوجية ومناخ ودرجة أنحدار المنطقة فضلا عن عوامل بشرية اخرى لها أثر واضح في زيادة أو تقليل من عدد وسرعة العمليات المورفوديناميكية على منحدرات المنطقة

2. هنالك مجموعة من أنواع العمليات المورفوديناميكية على منحدرات جبل هيبب سلطان منها سريعة ومنها بطيئة.

موقع منطقة البحث:

تقع منطقة البحث من الناحية الادارية في الشمال الشرقي من العراق ضمن محافظة اربيل، في قضاء كوسنجق الذي يقع في الجهة الشرقية من المحافظة ، وفلكيا بين خطي طول (33°30' و 33°60') ودائرتي عرض (35°52' و 36°10'). (خريطة 1).

أما موقع المنطقة من الناحية الطبيعية فتحدد من الجهة الشمالية بجبل أوه ومن الجهة الشرقية بجبلي سورباك ويوكه, ومن الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية بنهر الزاب الصغير, أذ تبلغ مساحة منطقة البحث ب (436.91 كم2) وبطول بلغ (47.03 كم). أهمية البحث: تكمن أهمية البحث بمعرفة أنواع العمليات الموفوديناميكية والعوامل المؤثرة عليها والتي تحصل على سفوح جبل هيبب سلطان. العمليات المورفوديناميكية (حركة المواد):

هي مجمل عمليات نقل المواد الصخرية باختلاف احجامها ((جلاميد وكتل صخرية وهشيم وترب ناعمة)) بتأثير قوة الجاذبية الأرضية كعامل رئيس وتدخل عوامل اخرى كالماء في تسهيل عملية النقل لكنها تبقى عوامل مساعده أو ثانوية⁽⁴⁾. تعكس حركة المواد أو الكتل الصخرية لأية منطقة فاعلية التجوية والتعرية التي غالباً ماتحدث على المنحدرات والسفوح من تطور , والعامل الرئيس المسبب لهذه الحركات هو قوة الجاذبية الأرضية , الوضعية التركيبية والتكتونية والتعرية والنظام الهيدرولوجي.

وللعمليات المورفوديناميكية الأرضية أهمية من الناحية الجيومورفولوجية , فهي تقوم بتخفيض وتسوية تضاريس سطح الأرض المعقدة العالية إلى سطوح اقل ارتفاعاً , كما وتعد عملية مهمة في تعرية السطوح , فضلا عن الظواهر والأشكال التي تتركها هذه الحركات على سطح الأرض.

1. العوامل المتحكمة في العمليات المورفوديناميكية على المنحدرات:

هنالك عوامل كثيرة ومتنوعة تؤثر في العمليات المورفوديناميكية على المنحدرات فمنها ما هو أني الحدوث مثل الهزات الأرضية (غير موجود ضمن منطقة البحث), والأمطار الكثيفة , ومنها ما هو طويل الأمد يعمل على تقليل درجة الإنحدار من خلال عمليات التجوية كعملية تجمد وذوبان الجليد. لكن أهم العوامل الرئيسة المؤثرة في تحرك المواد على المنحدرات هي:

1.1. جيولوجية منطقة البحث:

يعد العامل الجيولوجي من أهم العوامل المؤثرة في تحرك المواد على المنحدرات من خلال:

أ. إن نوع الصخرة أهمية كبيرة في تحرك المواد على المنحدر حيث يغلب على الصخور الصلبة تأثرها بالشقوق وفتحات الفوالق وكلها عوامل تزيد من انتشار مناطق الضعف جيولوجي في الصخرة (صورة1) . حيث تتباين نوعية صخرية المنطقة حسب التكوينات الجيولوجية وطبيعة مقاومتها لعوامل التعرية⁽⁵⁾ (خريطة 2) و(جدول 1) لنجد ان تكوينات (بلاسي وخوماله) تمتاز بكونها مقاومة لعوامل التعرية , وتكوينات (ترسبات المنحدرات , وبياي حسن , الفتحة , تانجرو) تمتاز بكون

صخورها ذات طبيعة ضعيفة المقاومة لعوامل التعرية وتكوينات (كولوش , طبقات سويس الحمراء) تمتاز بكونها متوسطة المقاومة لعوامل التعرية.

ب. يسهم ميل الطبقات الصخرية Dip في تحرك المواد على المنحدرات إذا اتفق مع اتجاه انحدار السطح (صورة 2) مما يساعد على انزلاق المواد المنهارة نحو إقدام المنحدرات لان امتداد الطبقات الصخرية بشكل أفقي أو باتجاه معاكس للانحدار يعيق من حدوث العمليات المورفوديناميكية على المنحدرات (6) حيث يلاحظ ميل الطبقات الصخرية مع اتجاه إنحدار السطح في أغلب سفوح جبال البحث لكن تظهر بشكل واضح في السفوح الشرقية للجبل ضمن تكوين بلاسي المتكون من حجر جيرى مطبق.

ج . لترتيب الطبقات الصخرية دور في تحرك المواد على المنحدرات فعند تركيب طبقات صخرية صلبة متعاقبة فوق أخرى لينة عظيمة السمك تتآكل الصخور السفلى اللينة بفعل عوامل التعرية المختلفة , ويختل توازن الطبقات الصلبة العليا , وينجم عن ذلك حدوث عمليات تساقط أو انزلاق الصخور (7) (صورة 3)

2.1. التراكيب الخطية:

هي ظواهر طبيعية خطية أو مستقيمة أو منحنية قليلا ذات أصل جيولوجي يمكن ملاحظتها من خلال المرئيات الفضائية أو الصور الجوية وتظهر على شكل نمو خطي للنباتات ، أو ظهور مجاري الوديان بأشكال مستقيمة ملفتة للنظر ، وقد تظهر بشكل غير مباشر كاصطفاف البراكين أو البحيرات أو العيون المائية أو الحفر الكارستية إذ يرتبط وجودها مع وجود التراكيب الخطية مثل الفواصل والصدوع والكسور (8)، وتم دراسة التراكيب الخطية للمنطقة اعتمادا على المرئية الفضائية لمنطقة البحث وقد تبين وجود العديد من التراكيب الخطية والبالغ عددها (555) تركيب وبنسب مختلفة .

وللتراكيب الخطية دور مهم في استقرارية المواد على المنحدر من خلال مايلي:

أ. كثافة العددية للتراكيب الخطية : تتباين توزيع واتجاهات وأطوال التراكيب الخطية ضمن منطقة البحث , حيث سجل اتجاه (الشمال الشرقي – الجنوب الغربي) اعلى تكرار عددي بلغ (219 تركيبية) أي بنسبة مئوية بلغت (39.45%) من مجموع أعداد التراكيب الخطية وبلغت مجموع أطوال التراكيب الخطية ضمن هذا الاتجاه (119.85 كم) أي بنسبة مئوية بلغت (39.59%) من مجموع أطوال التراكيب الخطية الكلية , وسجل اتجاه (الشمال – الجنوب) أقل تكرار عددي بلغ (70 تركيبية) أي بنسبة مئوية بلغت (12.61%) من مجموع أعداد التراكيب الخطية وبلغت مجموع أطوال التراكيب الخطية ضمن هذا الاتجاه (39.58 كم) أي بنسبة مئوية بلغت (13.15%) من مجموع أطوال التراكيب الخطية الكلية. وبقية الاتجاهات أنحصر قيمة أعدادها واتجاهاتها ما بين هذين الاتجاهين . (جدول 2) , ومن خلال أمر density (الكثافة) من شريط

الادوات ببرنامج Arc GIS 10.3 تم تصنيف المنطقة الى ثلاث مناطق حسب كثافتها العددية (جدول 3) (خريطة 3).

نستنتج ان المناطق التي تمتاز بكثافة عددية شديدة (1 – 2.35 تركيبة / كم²) مساحة بلغت (161.68 كم²) أي بنسبة مئوية بلغت (37.01%) من مجموع مساحة المنطقة الكلية , أما المناطق التي تمتاز بكثافة عددية قليلة (0 – 0.5 تركيبة / كم²) مساحة بلغت (170.04 كم²) أي بنسبة مئوية بلغت (38.91%) من مجموع مساحة المنطقة الكلية , وهناك مناطق متوسطة الكثافة تشغل المساحة المتبقية من منطقة البحث.

ب. أستقرارية المنحدرات

للتراكيب الخطية تأثير واضح على العمليات الجيومورفولوجية التعرية و التجوية وعلاقتها بتحريك مواد السطح فوق المنحدرات ولاسيما أن المنطقة ذات انحدارات شديدة ومتباينة وبذلك قسم السطح المنطقة إلى ثلاث مناطق من حيث عدم الاستقرارية وجرى تحديد عدد المناطق حسب القرب والبعد من التراكيب الخطية (جدول 4) (خريطة 4) , نستنتج ان المناطق الغير مستقرة والتي تبتعد عن التراكيب الخطية بين (0 – 250م) بلغت مساحتها (148.88 كم²) أي بنسبة مئوية بلغت (34.05%) من إجمالي مساحة الكلية للمنطقة حيث تمتاز هذه المناطق بتأثرها بعمليات التجوية والتعرية وبالتالي تؤثر في زيادة العمليات المورفوديناميكية دون سواها من المنطقة , سجلت المناطق المستقرة والتي تبتعد عن التراكيب الخطية (500م وأكثر) مساحة (136.91 كم²) أي بنسبة مئوية بلغت (31.34%) من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة حيث تمتاز هذه المناطق بقلت تأثرها بعمليات التجوية والتعرية مما تقل فيها عمليات المورفوديناميكية فتشهد أستقرار دون سواها من المنطقة بثبات العوامل الأخرى , أما المناطق التي تمتاز بصفة متوسطة الاستقرار والتي تبتعد عن التراكيب الخطية (250 – 500 م) والتي تتصف بكون عوامل التجوية التعرية متوسطة تأثر بها والتي لها دور في زيادة العمليات المورفوديناميكية شغلت المساحة المتبقية من منطقة الدراسة .

3.1.التضاريس: إن تفاعل ارتفاع المنحدر وزاويته سيحدد نوع الضعف الحاصل في المنحدر ونوع الانزلاق الأرضي (10) , ومع وجود عوامل أخرى تحفز على تحرك المواد على المنحدر عن طريق التعرية إلى أسفل المنحدر.

إن هذه العمليات تؤدي إلى زيادة درجة الإنحدار ومن ثم زيادة قوى السحب عليه(11) , مما يزيد من قابلية التربة للانجراف بفعل قطرات المطر والتي تؤدي إلى زيادة في كمية التربة التي ينقلها قطرات المطر مع تزايد زاوية إنحدار المنحدر , فالمناطق التي تمتاز بارتفاع عالٍ ترافقها شدة في زاوية إنحدارها حيث تمتاز منطقة البحث بتباين

تضاريسي من منطقة الى اخرى والذي له دور كبير في نوع العمليات المورفوديناميكية فبلغ أعلى ارتفاع ضمن المنطقة (1294 م) ضمن تكوين خومالة (المقاوم للتعرية) وأقل ارتفاع ضمن المنطقة بلغ (370 م) ضمن تكوين الفتحة (ضعيف المقاومة لعوامل التعرية) (خريطة 5) (جدول 5)

4.1. الانحدار:

يعد الانحدار العامل الرئيس في عمليات المورفوديناميكية والتي تعرف بحركة المواد الصخرية بفعل عامل الجاذبية الأرضية وعوامل مساعدة أخرى، وتحدد درجة الانحدار نوعية هذه العمليات وحدتها كما ترتبط بوجود منحدرات ذات درجة عالية⁽¹²⁾، وتعتمد الجاذبية الأرضية على فرق الارتفاع فضلا عن كتلة الجسم مما ينعكس على سرعة حركة المواد المنقولة مع تزايد كل من انحدار السطح وكتلة المواد المنقولة. غير أن الفرق في الارتفاع لا يقتصر على المسافات الأفقية بل يشمل الإبعاد الرأسية إذ يتضمن الهبوط الأرضي الحركة العمودية للمواد الطينية ويتضمن ميل الطبقات أيضا هبوطا أرضيا بالاتفاق مع اتجاه انحدار السطح⁽¹³⁾. لذا فلدرجة دور مهم في تحديد نوعية العملية حيث تمتاز منطقة البحث بمدى أنحدار متباين بين منطقة وأخرى فسجل أعلى درجة انحدار ضمن تكوين خومالة (مقاوم للتعرية) وبلغت (63.2 درجة) وسجل أقل درجات انحدار ضمن التكوينات الضعيفة ضمن تكوينات العصور (الميوسين والبلايوسين والهولوسين) (خريطة 6) (جدول 6)

نستنتج ان المناطق التي تمتاز بأنحدار بسيط والتي تتصف حسب تصنيف YOUNG ب (أرض مستوية , أنحدار طفيف , قليلة الانحدار) والتي بلغت مساحتها (249.99 كم²) أي بنسبة مئوية بلغت (57.22%) أكثر من نصف مساحة منطقة الدراسة حيث تتواجد هذه المناطق عند الارتفاعات المنخفضة ضمن الفئات (الأولى والثانية والثالثة والرابعة) والتي تتراوح ارتفاعها (370 – 706 م) فوق مستوى سطح البحر وكذلك ضمن التكوينات الجيولوجية ضعيفة المقاومة لعوامل التعرية (الفتحة , باي حسن , تانجرو) وتواجدها ضمن هذه المناطق يدل على ان منحدراتها قد تعرضت لعوامل التجوية والتعرية وصلت الى مراحل متقدمة, فضلا عن تواجد هذه المساحات في الجهة الغربية لجبل هيبب سلطان أكثر من الجهة الشرقية وسبب ذلك دور البارز لعوامل التجوية التعرية حيث تمتاز المنطقة الغربية للجبل بكونها مواجهة للأمطار والرياح مما ينشط التعرية المائية بكافة أنواعها (الغطائية , المسيلية , الاخدودية) والتعرية الريحية .

أما المناطق التي تمتاز بأنحدار شديد والتي تتصف حسب تصنيف YOUNG ب (منحدرة جداً , شديدة الانحدار , جرفية) والتي بلغت مساحتها (80.38 كم²) أي بنسبة

مئوية بلغت (18.4%) من إجمالي مساحة الكلية للمنطقة حيث تتواجد هذه المناطق عند ارتفاعات العالية ضمن الفئات (الثامنة , التاسعة , العاشرة) والتي يتراوح ارتفاعها (932 – 1294 م) فوق مستوى سطح البحر وكذلك ضمن التكوينات الجيولوجية المقاومة والمتوسطة المقاومة لعوامل التعرية (بلاسي , خومالة , طبقات سويس الحمراء) وتمتاز منحدرات هذه المناطق بأن دور عوامل التجوية والتعرية ضعيف بسبب طبيعة مقاومتها مما تقلل من عمليات المورفوديناميكية .

هذا لا يعني وصول المنحدرات الى حالة استقرار إنما تعتمد عدم استقرار منحدرات في هذه المنحدرات على مدى دور عمل التجوية والتعرية في المنحدرات التي أسفلها فكلما تقدم دورها في هذه المنحدرات نشط دور العوامل التجوية والتعرية ضمن منحدرات الشديدة بسبب أزيد مواجهة هذه المنحدرات (الشديدة) لعوامل التجوية والتعرية بشكل أكبر من سابق , وشغلت المساحة المتبقية من مساحة المنطقة الكلية الانحدارات المعتدلة والتي تتصف حسب تصنيف YOUNG (متوسطة الانحدار).

من خلال ما تقدم نجد أن العلاقة التي تربط درجة الانحدار ودرجة مقاومة الصخور هي علاقة طردية أي ترتفع درجة الانحدار في تكوينات الجيولوجية التي ترتفع درجة مقاومتها لعوامل التعرية والعكس صحيح , فضلاً عن أن مقدار درجة الانحدار يمكن ان يعد مقياس للمرحلة التي يمر بها المنحدر فكل ما ارتفع قيمة درجة الانحدار يدل على أن المنحدر يمر بمراحله الأولى من الدورة التحاتية وبذلك فان المنحدر مقبل على مرحلة تتصف بعدم الاستقرارية

5.1. الخصائص المناخية:

إن للعناصر المناخية تأثيراً مهماً من خلال عناصره التي تشمل الأمطار ((مجموع قيم التذبذب المطري)) ودورات الجفاف وذوبان الثلوج ودورات التجمد والذوبان والمدى الحراري اليومي والسنوي الكبير, تؤثر درجات الحرارة اليومية والفصلية من خلال خاصية تدعى بالتوتيد wedging فالفواصل يحصل بها تمدد فتفتح وتغلق عندما تنخفض درجات الحرارة فعندها تنفتح يسقط بها قطع صغيرة من الحطام تمنع انغلاقها وبالثأثير المستمر بالانفتاح والانغلاق تتوسع الشقوق⁽¹⁴⁾. (صورة 4) توضح دور المدى الحراري بعملية تقشر الصخور ضمن تكوين الفتحة شرق الجبل.

تم الاعتماد على بيانات المناخية محطة كوية التي تقع داخل منطقة البحث للمدة (1992-2012) (جدول 7)

حيث تمتاز منطقة البحث بمعدل سطوع شمسي سنوي (8.2 ساعة /يوم)⁽¹⁵⁾ . ويقل هذا المعدل في فصل الشتاء بسبب انقلاب الشتوي⁽¹⁶⁾ حيث تتعامد الاشعاع الشمسي

على مدار الجدي بذلك تقل فترة بقاء الشمس ظاهرة فوق الافق في النصف الشمالي من الكرة الارضية فضلا عن بقاء الغيوم مدة طويلة.

و درجات حرارة في فصل الصيف تكون معدلها (41.6 م) ولاسيما في أسفل الجبل وكذلك في الجهة الجنوبية المواجهة للأشعاع الشمسي وتنخفض معدلاتها في فصل الشتاء بمقدار (4.8 م) ولاسيما في مناطق المرتفع من الجبل⁽¹⁷⁾.

وسرعة الرياح بلغ معدل السنوي لها (2.1 م/ثا)، ومجموع كمية أمطار بلغت معدلها السنوي ما بين (400 ملم) في المناطق الواطئة و(1000 ملم) في المناطق العالية حيث ان تساقط الثلوج بمعدل سنوي لسمك (12 سم) أمر شائع في فصل الشتاء⁽¹⁸⁾ حيث تمتاز الجهة الغربية والشمالية الغربية للجبل بمعدل كمية تساقط أمطار وثلوج أكثر من الجهات الأخرى بسبب مواجهتها للرياح الرطبة التي تسبب الأمطار.

حيث تمتاز منطقة البحث بمعدل سطوع شمسي سنوي (8.2 ساعة/يوم)⁽¹⁵⁾. ويقل هذا المعدل في فصل الشتاء بسبب انقلاب الشتوي⁽¹⁶⁾ حيث تتعامد الأشعاع الشمسي على مدار الجدي بذلك تقل فترة بقاء الشمس ظاهرة فوق الافق في النصف الشمالي من الكرة الارضية فضلا عن بقاء الغيوم مدة طويلة.

6.1. الماء

ان وجود الماء في المنحدرات يعد عاملاً ايجابياً وسلبياً في تحرك المواد في أن واحد (ولا سيما كمية المياه في التربة) لأنه يعمل على إنشاء قوة في التربة فعندما تكون مسامات التربة غير مملوءة بصورة كاملة بالماء (التربة غير مشبعة) فان قوه المص saction ستعمل على سحب جزيئات التربة مع بعضها البعض وتدعى بالخاصية الشعرية وهذا يساعد في استقرار المنحدر أما إذا ملئت مسامات التربة بصورة كاملة بمعنى أنها مشبعة بالماء فان هذه الحالة سيبدل قوة دفع خلال الفراغات ما بين حبيبات التربة وتسمى هذه القوه بضغط الماء المسامي الذي يعمل بمستويات عالية في المنحدر ويؤدي لعدم استقراريته⁽¹⁹⁾ , كما أن لتجمد الماء في الفواصل والشقوق أهمية كبيرة في تطور شقوق جديدة وبالتالي تشقق الصخور.

حيث تم فحص مجموعة من الفواصل في منطقة البحث فوجد بداخلها مياه باردة ناتجة من ذوبان ثلوج إي كانت هذه المياه متجمدة وبدأت بالذوبان⁽²⁰⁾ مما يؤدي إلى زيادة الشقوق في الصخور وتوسيعها في كل عملية تجميد في فصل الشتاء وكل عملية ذوبان في فصل الصيف من كل سنة , حيث ينحصر تأثير عامل التجميد والذوبان في المناطق المرتفعة من الجبال عند القمة والسفوح العليا منها.

7.1.النبات الطبيعي:

تعمل الجذور النباتية على تماسك المواد الصخرية , وخاصةً التربة من خلال اعاققتها للإنجراف (21) حيث تعمل على تماسك أجزاء التربة على المنحدرات الشديدة كما في سفوح الشمالية الغربية من الجبل والتي تمتاز بكونها ذات إنحدار شديد (صورة 5) توضح دور النبات الطبيعي في أعاقه العمليات المورفوديناميكية على منحدرات جبل هيبب سلطان ضمن تكوين خومالة كذلك تسهم النباتات في اخذ قسم من رطوبة التربة فيعمل على عدم تشبع التربة بالمياه وذلك من خلال امتصاص جزء من المياه الجوفية وخروجها من النبات عن طريق عملية النتح والتبخر, ويشكل الغطاء النباتي غطاء طبيعية تخفف من وطأه سقوط الأمطار على المنحدرات وتقلل من تأثير التعرية (22) , وللنبات دور سلبي في عدم استقرار المنحدرات وتحريك المواد بما يعرف بالأسفنه عندما تتوغل جذور النباتات في الشقوق والفواصل لتسبب عدم الاستقرارية (صورة 6) وكذلك الحمولة المفرطة للنباتات على المنحدرات حيث تبذل جهداً إضافياً على المنحدرات الضعيفة فتسبب تحرك المواد(23) كما في الجهة الغربية للجبل التي تمتاز بكثرة التشقق والفواصل بين صخورها مما خلق أماكن سهله لتوغل جذور النباتات داخل هذه الصخور وإضافة جهد إضافي على المنحدر فتسبب تحرك المواد على هذه المنحدرات.

8.1. الجاذبية الارضية:

تعد الجاذبية الارضية عامل مهم في تشكيل سطح الارض ولاسيما المنحدرات الشديدة الانحدار لكونها توجد في كل زمان وكل مكان سواء على سطح الارض أو في الفراغ لذا فهي قوة تعمل على زيادة قوه السحب مع ثبات قوة المقاومة مما يؤدي الى عدم استقرار المنحدر وتحريك الصخور المفككة الكبيرة الحجم او حتى الحصى صغير الحجم , كما أن عمل الجاذبية الارضية مهما كان فعلها بطيء ومحدود فإن مع مرور الوقت يؤدي الى آثار واضحة للغاية(24).

9.1.الزمن:

ان العمليات الجيومورفولوجية تحتاج الى مدد زمنية طويلة لحدوثها (25) ويعد الزمن عاملا مهما في تطوير المنحدرات حيث توضع المنحدرات في إطار زمني تطويري بحيث تتناقص درجة الانحدار ويتحول من الشكل المحدب الى الشكل المقعر او شبه المستوي مع التقدم في دورة التعرية مع وجود تفاوت في معدلات الهدم والتراجع حسب العوامل البيئية السائدة(26)

10.1. تأثير النشاط البشري:

ان العوامل البشرية لها تأثير كبير كونها تعد عوامل محفزة لحدوث الكوارث الطبيعية وعلى نطاق واسع في مختلف المناطق على امتداد التوسع والنشاط العمراني والزراعي والصناعي المرتبط باستخدام الاراضي في المدن الرئيسية والثانوية وعلى مستوى الارياف (27) , فهناك نشاطات عديدة تؤثر في ازدياد من عمليات المورفوديناميكية وكما يلي:

أ. الطرق:

تشهد منطقة البحث بين حين واخر عملية شق طرق نقل تربط مابين محافظتي أربيل وسليمانية لكون منطقة حلقة وصل بين محافظتين فضلا بما تمتاز المنطقة من طبيعة خلابة تساعد في جعلها مناطق سياحية مهمة كما في الطريق الرابط مابين كويسنجق وبحيرة دوكان في شمال منطقة البحث وهو مشروع قيد الانجاز يقوم بشق طريق وتعديل درجة انحدار بعض مناطق الذي يمر بها هذا الطريق.

ب. قطع الاشجار:

تمثل الاشجار (النبات الطبيعي) عائق امام أي عملية من عمليات المورفوديناميكية وقطعها فضلا عن أستعمال الصخور في بناء البيوت البسيطة التي يكثر تواجدها في المناطق المرتفعة والتي تستعمل للسياحة والاستجمام وكذلك يستعملها بعض المزارعين والتي يجعل المنطقة تنشط بها وتزداد عمليات المورفوديناميكية (صورة 7).

ج. البناء على السفوح:

تشهد منطقة حملة بناء يقوم بها الرئيس العراقي السابق (جلال طلباني) ولاسيما شقق سكنية للنازحين من المحافظات الساخنة امنياً وهذا يضيف ثقل على سفوح الجبل مما يزيد عدم أستقرارية السفوح وتنشيط عمليات المورفوديناميكية (صورة 8) فضلاً عن بناء جامعة كوية على السفوح الغربية للجبل (صورة 9)

د. رعي :

للرعي دور كبير في عدم استقرارية وذلك لانه ينشط دور التجوية العضوية من خلال ان الحيوانات تقوم بأقتلاع النباتات من جذورها وعمل حفر في الارض فضلا عن حدوث ضغط على التربة واندماج جزيئاتها (تصلبها) مما يؤدي بدوره الى تناقص في معدلات التشرب (28) ومن خلال الزيارة الميدانية لوحظ العديد من مربي الاغنام على السفوح الغربية للجبل (صورة 10) فضلا عن تواجدهم في منطقة الجنوبية عند ضفاف النهر

2. تصنيف العمليات المورفوديناميكية على منحدرات جبل هيبث سلطان
أعتمد في تصنيف العمليات المورفوديناميكية على منحدرات حسب سرعة حركة
العملية (شكل 1)

1.2. العمليات المورفوديناميكية البطيئة:

هي الحركة المواد على المنحدرات التي تتصف ببطئ سرعتها ويوجد ضمن منطقة
البحث نوعان من هذه المواد هما زحف التربة وزحف الصخور:

وقبل معرفة هذه الأنواع يمكن تعريف كلمة زحف في علم الجيومورفولوجي هو عبارة
عن نزول يعتري غطاء الأنقاض حبة فحبة , ويحدث الزحف فوق المنحدرات التي تقل
عن حدود الاتزان , إي أقل من (27 درجة) , لان الميل إذا تجاوز ميل حدود الاتزان
, فإن الأنقاض تتعرض للانهيال فتتدرج (31).

1.1.2. زحف التربة:

هي حركة بطيئة جداً للتربة والمواد ناعمة الحبيبات نحو أسفل المنحدرات وتتناقص
سرعتها بأزدياد العمق تحت سطح الأرض (32).

حيث لا يمكن التحسس بها بسهولة وقت حدوثها ولأتعرف الا بنتائجها وأثارها المتمثلة
بميلان و انحناءات أعمدة الاسيجة وأعمدة الكهرباء والهواتف (صورة 11) و الأشجار
على السفوح المائلة (صورة 12) (33) , وكذلك من خلال القياسات والفحوصات الميدانية
على مدى فترات زمنية منتظمة (34) أن عملية زحف التربة هي حصيلة مختلف عمليات
التجوية التي تؤدي إلى حدوث حركة في التربة بالتضامن مع قوة الجاذبية (35) وتظهر
في أجزاء واسعة من منطقة البحث ولاسيما في السفوح الغربية للجبل والتي تقع
ضمن التكوينات الجيولوجية المقاومة للتعرية (الفتحة وترسبات المنحدرات وبإي
حسن) ذات زوايا أنحدار بسيطة مما جعل المنطقة تعاني من عملية زحف للتربة بشكل
مستمر لكون عامل الانحدار يؤثر في عملية زحف التربة من خلال درجة الانحدار فلو
أزدادت درجة الانحدار وأصبح الانحدار شديد فتتغير حركة التربة من زحف الى تساقط
التربة (عمليات المورفوديناميكية السريعة) وهذا سوف نتطرق له لاحقاً

2.1.2. زحف الصخور:

هي حركة كتل ملتحم بعضها ببعض نتيجة لزحف التربة (36). حيث يوجد هذا النوع من
حركة المواد البطيئة ضمن تكوينات بلاسي وتانجروو الفتحة وفي المناطق ذات طبيعة
أنحدارية لا تتجاوز 30 درجة وسبب وجود هذا النوع من زحف بسبب كونها هذه

الصخور نتائج لعملية اخرى من عمليات المورفوديناميكية (تساقط الصخور ودرجته) تحصل في المناطق التي تطلو هذه المناطق وبسبب طبيعة الانحدارية البسيطة تجعل هذه المفتتات الصخرية تزحف (صورة 13).

كما شاهد نوع اخر من الصخور تزحف على سفوح الجبل من نوع الطيني والتي تكثر فيها الشقوق والفواصل مما يجعلها سهله الانفصال والحركة ولاسيما في تكوين باي حسن والفتحة والقريبة من المواقع السكنية (صورة 14) , وكما شاهد نوع اخر من الصخور تزحف على سفوح الجبل من نوع الطيني والتي تكثر فيها الشقوق والفواصل مما يجعلها سهله الانفصال والحركة ولاسيما في تكوين باي حسن والفتحة والقريبة من المواقع السكنية (صورة 15)

2.2. العمليات المورفوديناميكية السريعة:

هي تلك العمليات التي لايمكن رصدها وقت حدوثها , ذلك لأنها تتم بشكل فجائي وسريع , وغالباً ماتسمى بعمليات الجاذبية, التي تتطور تحت التأثير المباشر للجاذبية ويمكن أدراك وجودها بوجود أو حدوث الإنزلاقات الأرضية أو تساقط الصخور أو السقوط الفجائي للصخور , لذا تسمى الارسابات الناجمة عنها بارسابات الجاذبية (37) .

من خلال الدراسة الميدانية لجبل هيبب سلطان وجد هنالك مجموعة من العمليات المورفوديناميكية وكمايلي:

1.2.2. انهيال:

هي حركة سريعة للتربة من خلال تواجدها ضمن سفوح منحدر انحدار شديد(38) مما يجعل التربة تتساقط بشكل سريع , وهذا النوع من العمليات ينشط في معظم المنحدرات الشديدة وكذلك ضمن المناطق التي يتم شقها لمد الطرق النقل مما يجعل حواف طريق منحدره انحدار شديد يختلف زاوية ميلها عن ما كانت عليه في السابق كما هو موجود في السفوح الشمالية لمنطقة البحث على طول الطريق القيد الانجاز الذي يربط قضاء كوسنجق ببخيرة دوكان (صورة 15)

2.2.2. تساقط الصخور:

هي حركة سريعة جداً للكتل الصخرية فوق منحدرات شديدة الميل(39) يزداد حدوث التساقط في المناطق الجبلية المرتفعة من أعالي الحافات الصخرية إلى ما تحت أقدامها

بواسطة فعل الجاذبية الأرضية دون تدخل عوامل نقل أخرى لذلك تحدث هذه العملية بسرعة كبيرة وفجائية ويستغرق حدوثها ثوان معدودات⁽⁴⁰⁾

أذ تحدث عملية التساقط في السفوح الشديدة الانحدار والتي تكون ضعيفة التماسك حيث تتحرك الكتل المنفصلة من الطبقات العليا نحو الاسفل اما بشكل مباشر دون الاحتكاك بالمنحدر كما في جرف او تتدحرج بسرعة كبيرة على السفوح الشديدة الانحدار حتى تستقر في اسفلها⁽⁴¹⁾. يحدث هذا النوع من العمليات ضمن تكويني تانجرو والفتحة (ضعيف المقاومة) فضلا عن التكوين المقاومة لعملية التعرية (تكوين بلاسي و خومالة) والتي تكون موجوده ضمنها التراكيب الخطية كما في الجهة الجنوبية الشرقية والشرقية والشمالية الغربية والشمالية الشرقية للجبل(صورة 16)

3.2.2. الدحرجة:

هو أنهيار كتلة صخرية بهيأة دحرجة للكتل المنفصلة الى أسفل المنحدر⁽⁴²⁾ , يوجد هذا النوع من العمليات ضمن تكوين الفتحة وبلاسي وسويس الحمراء وتانجرو والتي توجد ضمنها كثافة للتراكيب الخطية , أغلب هذه الكتل قد تعرضت الى عملية انزلاق ومن ثم استقرت في منحدرات قليلة الميل لكن عوامل التعرية تحفزها على الدحرجة مما تسبب حركتها , يوجد هذا النوع من العمليات في جهة الغربية بكثرة والجهة الجنوبية الشرقية والشرقية (صورة 17)

4.2.2. الانزلاق:

هو تحرك كتل الصخرية بمفردها مع الإنحدار العام في أسطح طبقات صخرية دون مساعده إي من عوامل التعرية وبسرعة واحدة على امتداد سطح الأرض ويحدث هذا النوع من الحركات في الطبقات الصخرية الذي تعرضت للفتت والتفكك بفعل الشقوق الكثيفة والتي تميل مع اتجاه التي انزلت اليه⁽⁴³⁾ فضلا عن تأثيره بشكل السفح التي يمر فوقه الكتل المنزلقة أذ تزداد سرعة الحركة فوق السفوح المنتظمة والمقعرة , وكذلك درجة الانحدار أذ تزداد سرعة الحركة والمسافة التي تقطعها الكتلة المنزلقة بزيادة درجة الانحدار, تحدث هذا النوع من الحركات السريعة غير مشبعة بالماء على السفوح غير الجرفية التي يقل انحدارها عن 80° سواء كانت صخرية صلبة أو هشة⁽⁴⁴⁾.

فمن خلال الدراسة الميدانية نلاحظ وجود هذا النوع من العمليا المورفوديناميكية في التكوينات الصلبة المقاومة لعوامل التعرية(خومالة وبلاسي) , فضلا عن ان منطقة

تتمتع بزوايا انحدار شديدة كما في أعالي الجبل ضمن المناطق الغير مستقرة بسبب قربها من التراكيب الخطية ولاسيما المناطق الغربية المواجهة للرياح الرطبة مما ينشط ضمها عوامل التجوية والتعرية (صورة 18).

5.2.2. الانسياب الطيني:

هي حركة المواد الطينية أو الغرينية المشبعة بالماء اتجاه المنحدرات الدنيا، وأن تشبع هذه المواد بالماء يقلل من تماسكها وتزيد من ثقلها، إذ تعمل مساميتها ونفاذيتها على تسرب تلك المياه خلالها، فتتحرك باتجاه أسفل المنحدر بسرعة لأن الماء يقلل من احتكاك الطبقة الطينية بالصخرية التي تحتها، كما يؤدي تشبع المواد إلى تكون مجاري مائية صغيرة سرعان ما تتحول إلى كبيرة وسريعة فتعمل على جرف كميات كبيرة من الأطنان نحو الأسفل والتي تزيد بدورها من عمليات الانجراف بتأثير سرعة الجريان وأحتكاك المواد المجروفة بقاع وجوانب المجرى، وتكون على أشدها في السفوح الخالية من النبات الطبيعي⁽⁴⁵⁾. (صورة 19) يظهر هذا النوع بعد العواصف المطرية التي تسبب تساقط كمية من الأمطار التي تعمل على تكوين مجاري مائية والتي تعمل بدورها بجرف كمية من المواد معها أثناء الحركة مسبب بذلك هذا النوع من العمليات المورفوديناميكية السريعة ضمن هذه المناطق.

من خلال الزيارة الميدانية للمنطقة لاحظ عدم وجود أي نوع من الحماية من خطر العمليات المورفوديناميكية فقط بعد العلامات التحذيرية على الطرق مثل لا تستعمل بوق السيارة لأن صوتها تسبب رنين (أشبه بتجربة الشوكة الرنانة (علم الفيزياء)) بالجبل مما تسبب انزلاق للكتل الصخرية (تم تجربه الحالة من خلال اطلاق صوت بوق السيارة مما تسبب بأنزلق كتل صخرية على المنحدر (صورة 18) أما بالنسبة للاماكن السكنية تبتعد عن المناطق الشديدة الانحدار التي تسبب هذا النوع من العمليات المورفوديناميكية، وفي ما يخص العمليات المورفوديناميكية البطيئة جل ما يفعله سكان منطقة البحث ببناء جدران من الصخور (صورة 20) أو من خرسانة (صورة 21) لمحاولة الحد من زحف كتل الطينية والتربة والصخور، وهذا النوع شائع بشكل كبير ضمن المنطقة

الاستنتاجات: نستنتج مايلي:

1. ان لطبيعة الصخور (مقاومة التعرية) دور بارز في استقرار المنحدرات بثبات العوامل الأخرى
2. لطبقات الصخور دور في زيادة أو انقاص من عمليات المورفوديناميكية من خلال ترتيبها ميلها مع أو ضد اتجاه المنحدرات

3. للتراكيب الخطية دور في زيادة العمليات المورفوديناميكية من خلال كثافتها وقرب المناطق لها.
4. للخصائص المناخية دور في زيادة العمليات المورفوديناميكية حيث ان المناطق التي تكون مواجهة للرياح الرطبة تنشط فيها العمليات المورفوديناميكية أكثر من سواها.
5. للنبات الطبيعي دور في زيادة وتقليل (الاسفنة) من العمليات المورفوديناميكية .
6. للنشاط البشري دور بارز في زيادة عمليات المورفوديناميكية من خلال عملية تعبيد الطرق وقطع الأشجار واستخدامها للبناء والبناء على السفوح فضلاً عن ممارسته عمل الرعي ضمن المنطقة.
7. ان حجم المواد يتحكم بنوع العمليات المورفوديناميكية البطيئة سواء كانت زحف تربة او زحف صخور.
8. ان زوايا انحدار عمليات المورفوديناميكية من نوع (تساقط التربة والتساقط الصخور وأنزلاق) اعلى من زوايا انحدار العمليات المورفوديناميكية من نوع (الدرجة والانسياب المواد)
9. تختلف العمليات المورفوديناميكية من نوع (انسياب المواد) عن بقية الانواع من نفس العمليات بوجود الماء شرط اساس لحدوث العملية على رغم من كون عامل الماء له دور في زيادة عمليات العمليات المورفوديناميكية لكن لا يشترط وجوده
10. يمكن التمييز بين حدوث العمليات المورفوديناميكية (البطيئة , السريعة) من خلال زاوية الانحدار فالعمليات المورفوديناميكية السريعة لا تحدث في زوايا انحدار شديدة (18 درجة واكثر) عكس ما هو موجود في العمليات المورفوديناميكية البطيئة التي تحدث في زوايا أقل من (18 درجة).

الهوامش:

1. محمد صيري محسوب سليم ، محمود دياب راضي ، العمليات الجيومورفولوجية ، دار الثقافة ، القاهرة ، 1985، ص154 .
2. محمد إبراهيم غثوان، الانحدارات الأرضية في منطقة القوش، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية، 2011، ص98.
3. عبد اله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، كلية الآداب ، البصرة ، 1986، ص 152- 155 .
4. حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، الطبعة الأولى ، دار الميسرة للنشر ، عمان ، الأردن ، 2004، ص151
5. حسن سيد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية ، الطبعة الثانية ، ص 322
6. حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا، مصدر سابق ، ص 153
7. حسن سيد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا ، الطبعة الثالثة ، المؤسسة الثقافية الجامعية ، الإسكندرية ، 1966 ، ص 317
8. عبد الله عامر عمر ، التحليل التكتوني للتراكيب الخطية في شمال غرب العراق باستخدام معطيات التحسس النائي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1985 ، ص 74 .
9. حنان منصور كور نيلي برنو ، دراسة التراكيب الخطية لسهل غرب العراق وأهميتها التكتونية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة بغداد كلية العلوم ، 2000 ، ص 32 – 33 .
10. A.J Gerrard .Soil and land Forms , George AllenaLmd , U.K,1981,p52
11. حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا، مصدر سابق ، ص 144
12. حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص145.
13. صلاح الدين البحري، مبادئ الجغرافية الطبيعية، دمشق، دار الفكر لطباعة والنشر، 1978، ص36-64.
14. حسين كاظم عبدالحسين ، منحدرات سلسلة جبال برادوست في محافظة أربيل ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، 2013 ، ص 118.
15. على حسن موسى ، الوجيه في المناخ التطبيقي ، الطبعة الأولى ، دار الفكر ، دمشق ، 1982 ، ص15
16. سالار علي الدزيلي ، مناخ العراق القديم والمعاصر ، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، سنة 2013، ص 192.
17. هاشم ياسين حمد امين وكاميران محمود ، أطلس محافظة أربيل ، مطبعة روشنيري ، أربيل ، سنة 2011، ص27.
18. شهاب محسن عباس الاميري ، جغرافية العراق الطبيعية ، دار الجواهر للطباعة والنشر والتوزيع ، بغداد ، 2015 ، ص 74.
19. Andrews Goudie ,The Nature of the Environment, 4th edition , (Blackwell pub , 2001 , p391.
20. زيارة ميدانية 2016/2/4
21. حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا، مصدر سابق ، ص 155
22. أدور كيلر ، ترجمة د.غسان السبتي ، الجيولوجيا البنية ، مطابع التعليم العالي ، الطبعة الثالثة ، جامعة صلاح الدين ، أربيل ، 1982 ، ص 207

23. Donald H Gray and Andres T. Lesser , Biotechnical slope protection and Erosion Control Van Nostrand Reinhold Company , Newyork , USA , 1982 , p10.
24. فتحي عبد العزيز أبو راضي , الاصول العامة في الجيومورفولوجيا , مطبعة دار النهضة العربية , بيروت, 2004, ص236.
25. مارندلا بي يلينكر , الجيولوجية البنائية , ترجمة : ابراهيم جواد الفضلي واخرون , مطبعة جامعة صلاح الدين , 1984, ص 45.
26. حسن رمضان سلامة , اصول الجيومورفولوجيا , المصدر السابق , ص 149.
27. ادوارد كيلر , الجيولوجيا البنائية , ترجمة د. غشان السبتى , مطبعة جامعة صلاح الدين , اربيل , 1981, ص 217-218.
28. محمد صبري محسوب, جيومورفولوجية الأشكال الأرضية , دار الفكر العربي للطباعة والنشر القاهرة, 1985, ص425.
29. تغلب جرجيس , علم أشكال سطح الأرض التطبيقي , الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة , البصرة , 2002, ص 128.
30. السيد ابو العينين , المصدر السابق , المصدر السابق , ص319.
31. ماكس ديروو , مبادئ الجيومورفولوجيا (أشكال التضرس الأرضي) , تعريب : عبد الرحمن حميدة , دار الفكر المعاصر , بيروت , 1997, ص 27.
32. تغلب جرجيس , مصدر سابق , ص 128.
33. جون إي , ساندس , والان -اج أندرسون وروبر كاربول,الجيولوجيا الفيزيائية , الجزء الأول , ترجمة : مجيد عبد جاسم , مطبعة جامعة بصرة , 1983, ص368.
34. محمد مهدي عباس وآخرون , مبادئ الجيولوجيا والجيومورفولوجي , مطبعة مؤسسة المعاهد الفنية , دار التقني للطباعة والنشر , 1984 , ص 430.
35. أرثر ستريزر , أسس علم الأرض , ترجمة: وفيق حسين الخشاب , محمد حامد الطائي , مطبعة جامعة بغداد , بغداد , 1985, ص303.
36. ب.و. سباركس , جيومورفولوجيا , ترجمة د.ليلى محمد عثمان , مكتبة الانجلو المصرية , القاهرة , 1978 , ص71.
37. Steranovic , Z. markovic ,m, hydrogeology of northern Iraq , fao coordination office for northern Iraq , VOL 1,2nd Edition , Erbil, February ,2003 ,p71.
38. حسن سيد أبو العينين , المصدر السابق , ص 319.
39. تغلب جرجيس , مصدر سابق , ص 130.
40. حسن سيد أبو العينين , أصول الجيومورفولوجيا, مصدر سابق , ص 336-337.
41. خلف حسين الدليمي , التضاريس الارضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية) , المصدر السابق , ص 194.
42. Al-Saadi, S.N A method for mapping Unstable slop wit Reference to the coastline of S.W. Dy fed weles, Unpub. Ph.D.thesis , University of Bristo, P. 252.
43. حسن سيد أبو العينين , مصدر سابق , ص 344.
44. خلف حسين الدليمي , التضاريس الارضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية) , المصدر سابق , ص 196.
45. محمد صفى الدين , جيومورفولوجية قشرة الارض , دار النهضة العربية للطباعة والنشر , بيروت , 1971 , ص143.

الجدول:-

(جدول 1) العمود الجيولوجي لمنطقة البحث

| الزمن | العصر | التكوين | المكونات | مقاومة للتعرية |
|--------|------------|--------------------|--|----------------|
| الرابع | الهولوسين | ترسبات المنحدرات | تكسرات صخرية مع ترسبات فتاتية ناعمة | ضعيف المقاومة |
| الثالث | البلايوسين | باي حسن | كونكلاموريت (المتكتلات) وحجر رملي وحجر طيني | ضعيف المقاومة |
| | الميوسين | الفتحة | جبس ومارل وحجر جيرى وحجر طيني احمر وحجر غريني | ضعيف المقاومة |
| | الاوسين | كولوش | حجر رملي وطفل ومدملكات | متوسط المقاومة |
| | | خومالة | حجر جيرى وحجر جيرى المارلي ودولومايت | مقاوم |
| الثاني | الكريتاسي | بلاسي | حجر جيرى مطبق | مقاوم |
| | | تانجرو | صخور المارل الغريني والغرين والرمل ومجمعات | ضعيف المقاومة |
| | | طبقات سويس الحمراء | حجر الرملي الاحمر , حجر الطيني الاحمر وأحجار الكلس | متوسط المقاومة |

المصدر: بالاعتماد على برنامج 2015 Pci Geomatica , Arc GIS 10.3 , Rock , 2015works.

(جدول 2) لأعداد وأطوال التراكيب الخطية

| الاتجاه | العدد | النسبة المئوية للأعداد | الاطوال ب(كم) | النسبة المئوية للأطوال |
|-------------------------------|-------|------------------------|---------------|------------------------|
| الشمال الشرقي - الجنوب الغربي | 219 | 39.45 | 119.85 | 39.59 |
| الشرق - الغرب | 168 | 30.28 | 88.31 | 29.08 |
| الشمال الغربي - الجنوب الشرق | 98 | 17.66 | 55.22 | 18.18 |
| الشمال - الجنوب | 70 | 12.61 | 39.58 | 13.15 |
| المجموع | 555 | %100 | 303.7 | %100 |

المصدر: تقرير المسح الجيولوجي لمنطقة لمنطقة إقليم كردستان العراق بمقياس (1 / 250,000) لسنة 1996

(جدول 3) كثافة العددي للتراكيب الخطية

| ت | نوع الكثافة | الكثافة عدد / كم2 | المساحة (كم2) | النسبة المئوية % |
|---------|-------------|-------------------|---------------|------------------|
| 1 | قليلة | 0.5 - 0 | 170.04 | 38.91 |
| 2 | متوسطة | 0.51 - 0.99 | 105.19 | 24.08 |
| 3 | شديدة | 1 - 2.35 | 161.68 | 37.01 |
| المجموع | | 0 - 2.35 | 436.91 | %100 |

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.3.

| ت | المنطقة | المسافة عن التراكيب الخطية ب(م) | المساحة ب(كم) | النسبة المئوية |
|---------|------------------|---------------------------------|---------------|----------------|
| 1 | غير مستقرة | 250 - 0 | 148.88 | 34.05 |
| 2 | متوسطة الاستقرار | 500 - 250.1 | 151.23 | 34.61 |
| 3 | مستقرة | أكثر من 500 | 136.91 | 31.34 |
| المجموع | | | 436.91 | %100 |

(جدول 4) استقرار المنحدرات

المصدر: بالاعتماد على بيانات هيئة المسح الجيولوجي والتحري المعدني , تقرير مخاطر إقليم كردستان العراق , بيانات غير منشورة , 2008

(جدول 5) تضاريس منطقة البحث

| ت | شكل التضرس | زاوية الانحدار ب(د) | المساحة ب(كم ²) | النسبة المئوية (%) | المساحة ب(كم ²) | النسبة المئوية |
|---------|-----------------|---------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------|
| 1 | أرض مستوية | 2 - 0 | 25.52 | 5.85 | 249.99 | 57.22 |
| 2 | أنحدار طفيف | 5 - 2.1 | 94.91 | 21.72 | | |
| 3 | قليلة الانحدار | 10 - 5.1 | 129.56 | 29.65 | | |
| 4 | متوسطة الانحدار | 18 - 10.1 | 106.54 | 24.38 | 106.54 | 24.38 |
| 5 | منحدرة جدا | 30 - 18.1 | 65.75 | 15.05 | 80.38 | 18.4 |
| 6 | شديدة الانحدار | 45 - 30.1 | 14.07 | 3.22 | | |
| 7 | جرفية | 63.2 - 45.1 | 0.56 | 0.13 | | |
| المجموع | | | 436.91 | %100 | 436.91 | %100 |

المصدر: بالاعتماد على dem المنطقة وبرنامج Arc GIS10.3.

(جدول 6) أنحدار منطقة البحث حسب تصنيف YOUNG

| الفئة | الارتفاع ب(م) | المساحة ب(كم) | النسبة المئوية (%) |
|---------|---------------|---------------|--------------------|
| الأولى | 504 - 370 | 25.28 | 5.8 |
| الثانية | 572 - 505 | 73.59 | 16.5 |
| الثالثة | 634 - 573 | 77.98 | 17.8 |
| الرابعة | 706 - 635 | 64.22 | 14.7 |
| الخامسة | 779 - 707 | 53.7 | 12.3 |
| السادسة | 855 - 780 | 50.54 | 11.6 |
| السابعة | 931 - 856 | 35.34 | 8.2 |
| الثامنة | 1007 - 932 | 26.58 | 6.1 |
| التاسعة | 1094 - 1008 | 20.43 | 4.8 |
| العاشرة | 1294 - 1092 | 9.25 | 2.2 |
| المجموع | | | 436.91 |

المصدر: بالاعتماد على 1. DEM منطقة البحث وبرنامج Arc GIS 10.3

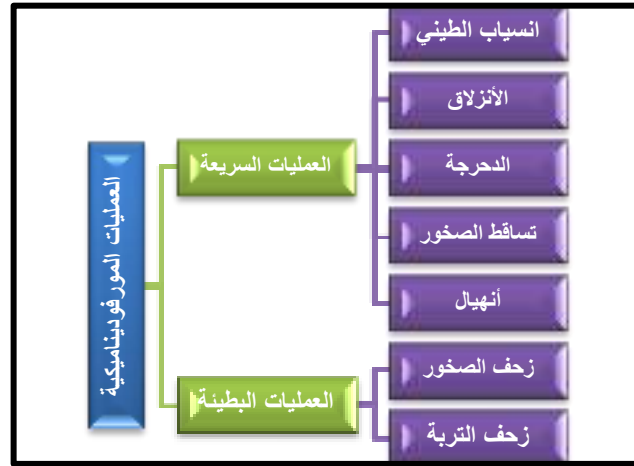
2. خلف حسين الدليمي , التضاريس الارضية (دراسة جيومورفولوجية عملية وتطبيقية)

(جدول 7) البيانات المناخية لمحطة كوية للمدة (1992 – 2012)

| الارتفاع (م) | خطوط الطول | دوائر العرض | الاشهر | | | | | |
|--------------|------------|-------------|------------------------|--------------|---------------|--------------|--------|--------|
| | | | معدل درجات الحرارة (م) | | | | | |
| | | | الرطوبة النسبية | الامطار (سم) | الرياح (م/ثا) | المعدل | الصغرى | العظمى |
| 610 | 44°37' | 36°05' | | | | | | |
| 72.9 | 130.3 | 2 | 7.8 | 4.8 | 10.8 | كانون الثاني | | |
| 69.5 | 102.9 | 2.3 | 9.1 | 5.8 | 12.5 | شباط | | |
| 64.5 | 163.2 | 2 | 13.3 | 8.8 | 17.8 | أذار | | |
| 63.8 | 74.5 | 2 | 18.6 | 13.6 | 23.6 | نيسان | | |
| 53.2 | 15.2 | 2 | 24.9 | 19.6 | 30.3 | أيار | | |
| 40.9 | 2.6 | 2.8 | 32.3 | 27 | 37.7 | حزيران | | |
| 38.3 | 0 | 2.4 | 37.2 | 32.9 | 41.6 | تموز | | |
| 42.5 | 0 | 2.2 | 34.9 | 28.6 | 41.3 | أب | | |
| 46.2 | 7.3 | 2.1 | 31 | 24.8 | 37.3 | أيلول | | |
| 52.3 | 37.2 | 1.5 | 24.8 | 19.2 | 30.4 | تشرين الاول | | |
| 56 | 45.4 | 1.7 | 15.9 | 11.5 | 20.3 | تشرين الثاني | | |
| 57.5 | 87.6 | 1.4 | 10.3 | 6.5 | 14.1 | كانون الاول | | |
| 54.8 | - | 2.1 | 21.6 | 16.9 | 26.4 | معدل | | |
| - | 666.2 | - | - | - | - | مجموع | | |

المصدر: بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان , الهيئة العامة

(شكل 1) تصنيف العمليات المورفوديناميكية



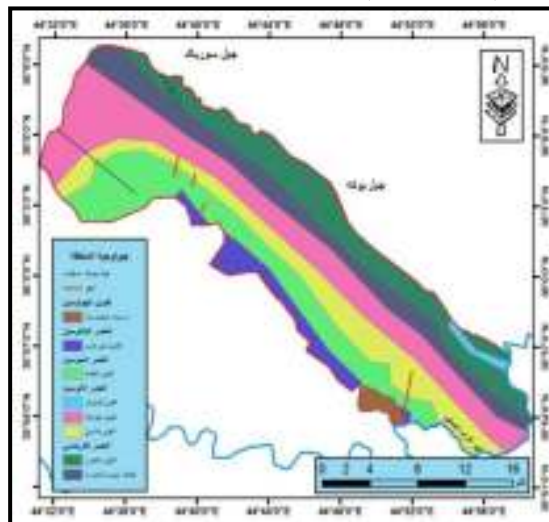
2. الخرائط:-

(خريطة 1) موقع منطقة البحث



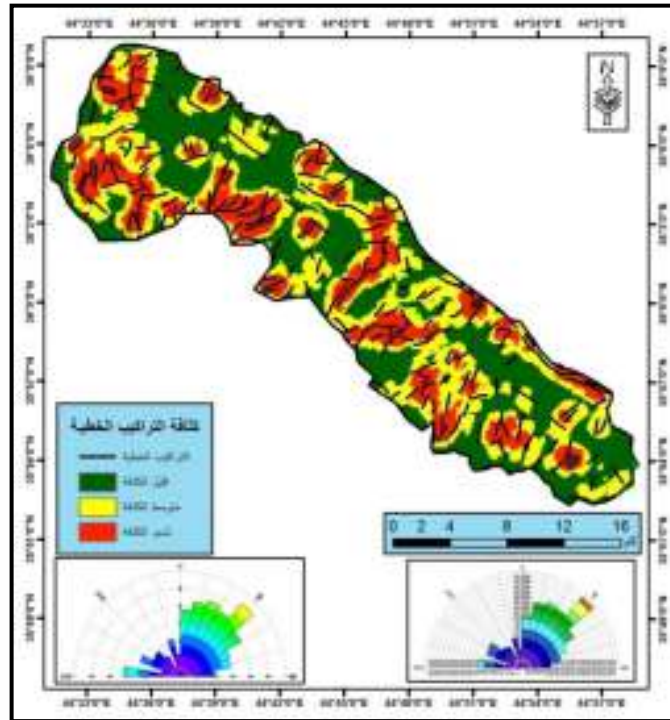
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.3.

(خريطة 2) جيولوجية منطقة البحث



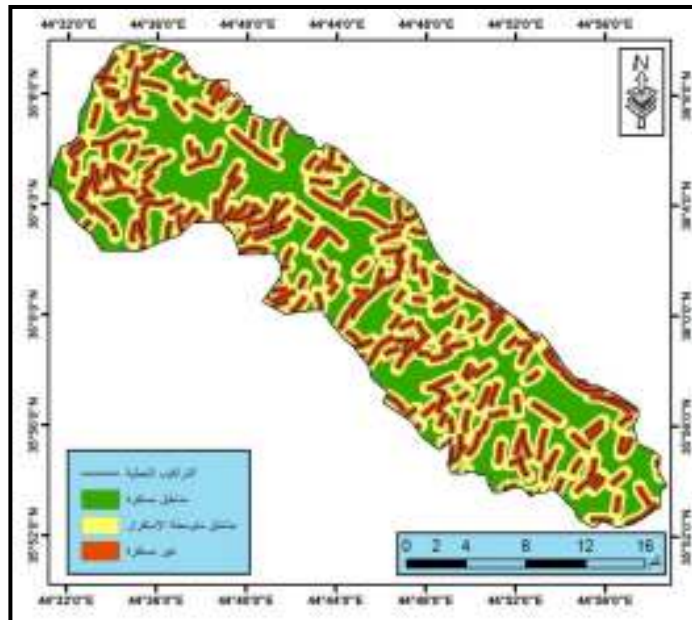
المصدر: لوحة جيولوجية لمنطقة إقليم كردستان العراق بمقياس (1 / 250,000) لسنة 1996

(خريطة 3) كثافة التراكم الخطية



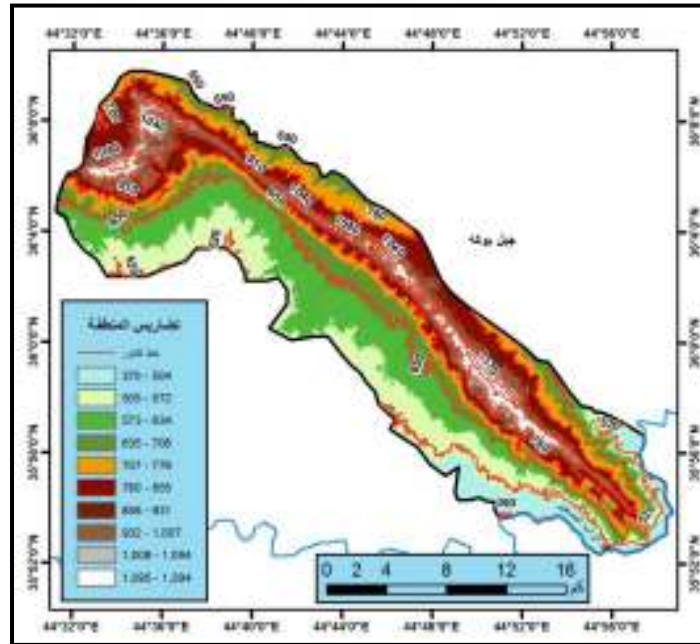
المصدر : بالاعتماد على (جدول 4).

(خريطة 4) أستقرارية المنحدرات



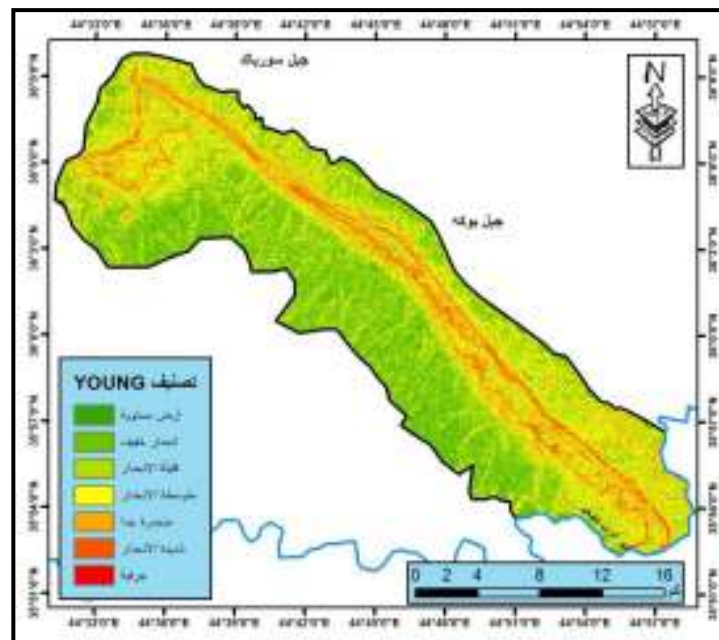
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.3 ,Pci Geomatica2015 , Rock , works 2015

(خريطة 5) تضاريس منطقة البحث



المصدر: بالاعتماد على DEM المنطقة وبرنامج Arc GIS 10.3

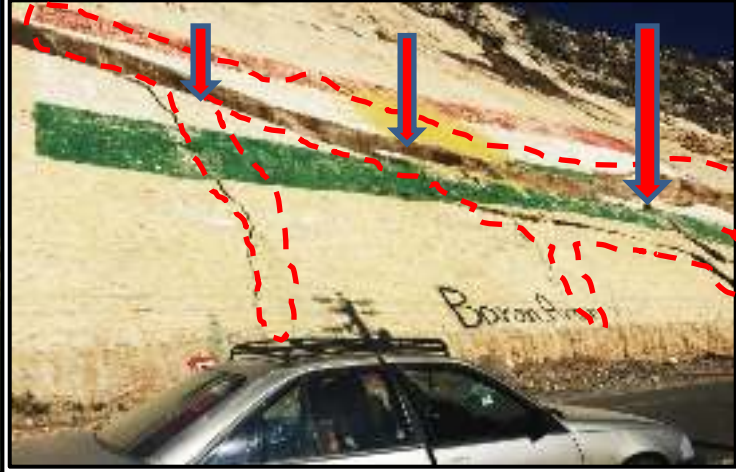
(خريطة 6) انحدار منطقة البحث حسب تصنيف YOUNG.



المصدر: بالاعتماد على dem منطقة البحث وبرنامج Arc GIS 10.3.

3. الصور:-

(صورة 1) شقوق في علم كرستان ضمن تكوين بلاسي شرق الجبل



(صورة 2) ميل المنحدر مع ميل الطبقات الصخرية

تاريخ التصوير: 2016 / 2 / 5
مكان الصورة: قريب القمة في منتصف الجهةتاريخ التصوير: 2016/2/5
مكان الصورة: قريب القمة في منتصف الجهة الغربية للجبل الغربية للجبل

(صورة 4) تقشر الصخور

تاريخ التصوير: 2016/2/3
مكان الصورة: الجنوب الغربي للجبلتاريخ التصوير: 2016/2/3.
مكان الصورة: الجنوب الشرقي للجبل

(صورة 5) دور النبات في أعاقه العمليات الموفوديناميكية

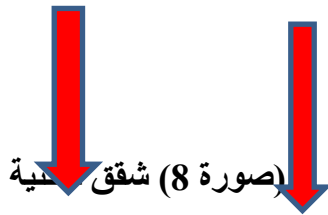
(صورة 6) ظاهرة



الاسفنة

تاريخ التصوير: 2016/2/5

مكان الصورة: الشمال الغربي للجبل

تاريخ التصوير: 2016/2/5
مكان الصورة: الشمال الغربي للجبل

(صورة 8) شقق سكنية

(صورة 7) أستعمال الصخور وخشب الاشجار في بناء

تاريخ التصوير: 2016 / 2 / 6
مكان الصورة: الشمال الغربي للجبلتاريخ التصوير: 2016/2/6.
مكان الصورة: غرب الجبل

(صورة 10) رعي
تاريخ التصوير: 2016/2/5.



مكان الصورة : غرب الجبل

(صورة 9) جامعة كوية
تاريخ التصوير: 2016/2/8.



مكان الصورة : شمال الغربي للجبل

(صورة 11) العمود مائل بسبب زحف التربة
التربة (صورة 12) ميل جذع الاشجار بسبب زحف



تاريخ التصوير: 2016/2/6.
مكان الصورة : قرب جامعة كوية



تاريخ التصوير: 2016 / 2 / 6.
مكان الصورة : الشمال الغربي للجبل

(صورة 14) زحف كتل طينية



تاريخ التصوير: 2015/2/5.

(صورة 13) زحف الصخور



تاريخ التصوير: 2016/2/6.

مكان الصورة : مكان الصورة : الشمال الغربي للجبل

(صورة 16) تساقط صخور



تاريخ التصوير: 2015/2/4.

مكان الصورة: الشمالية الشرقية للجبل

(صورة 18) انزلاق صخري



تاريخ التصوير: 2015/2/5. قرب قمة

(صورة 15) تساقط التربة



تاريخ التصوير: 2016/2/6.

مكان الصورة : شمال الجبل

(صورة 17) صخرة أيلة للدرجة

تاريخ التصوير: 2016/2/6 شرق الجبل
الجبل

(صورة 20) جدار من صخور



تاريخ التصوير: 2015/2/4.
مكان الصورة: الشمال الغربي للجبل

(صورة 19) انسياب طيني



تاريخ التصوير: 2016/2/6.
مكان الصورة: جنوب الشرقي للجبل

(صورة 21) جدار من خرسانة



تاريخ التصوير: 2015 / 2 / 4.
مكان الصورة: الشمال الغربي للجبل