الانهيارات الارضية ومخاطرها في حوض دهوك

م.د. زينب ابراهيم حسين
الجامعة المستنصرية– كلية التربية– قسم الجغرافية
Zainbebrahim@uomustansiriyah.edu.iq

(مُلَخَّصُ البَحث)

تم دراسة حوض دهوك الواقع في الجزء الشمالي من العراق ضمن نطاق الطيات العالية، تناول البحث دراسة اهم العوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي تسهم في حدوث حركة للمواد الارضية فوق المنحدرات وتصنيف انواعها وذلك بالاعتماد على الدراسة الميدانية والاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية. وخلص البحث الى ان للعوامل والعمليات الجيومورفولوجية المتمثلة بالتكوين الجيولوجي والانحدار واتجاه الانحدار والارتفاع عن مستوى سطح البحر وعمليات التعرية الاخدودية الاثر الكبير في حدوث حركة للمواد الارضية في منحدرات الحوض فضلاً عن التدخلات البشرية ، وخرج البحث بخريطة لمخاطر الانهيارت الارضية المحتملة في الحوض وبثلاث مستويات وتبين ان مستوى الانهيار الارضي متوسط الخطورة يشكل النسبة الاعلى من بين الانطقة الاخرى بنسبة بلغت (٦٣,٩٤%) وبمساحة (٦٤,٢كم²) من جملة مساحة الحوض البالغة (١٠٠,٤كم²)، في حين يشغل النطاق الاقل خطورة نسبة (٣٣,٦٧%) بمساحة (٣٣,٨كم²) ، وان مانسبته (٢,٣٩%) بمساحة (٢,٤كم²) من جملة مساحة الحوض معرض الى احتمالية خطورة انهيار شديدة .

اولاً) مشكلة البحث: يمكن صياغة مشكلة البحث من خلال التساؤلات الاتي:

١. ماهي اهم العوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي تسهم في حدوث انهيارات ارضية في الحوض.
٢. ما هو آثر المخاطر الجيومورفولوجية الناتجة عنها؟
٣. وما هو مستوى خطورتها الجيومورفولوجية؟

ثانياً) فرضية البحث:

١.تعد العوامل الطبيعية والتعروية من اهم العوامل المؤثرة في حدوث الانهيارات الارضية فضلاً عن العوامل البشرية.

٢.للانهيارات الارضية خطراً جيومورفولوجي على المناطق السكنية والطرق الرئيسة والثانوية.

٣. يتباين مستوى المخاطر الناتجة عن الانهيارات الارضية باختلاف العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في الحوض.

ثالثاً)هدف البحث:

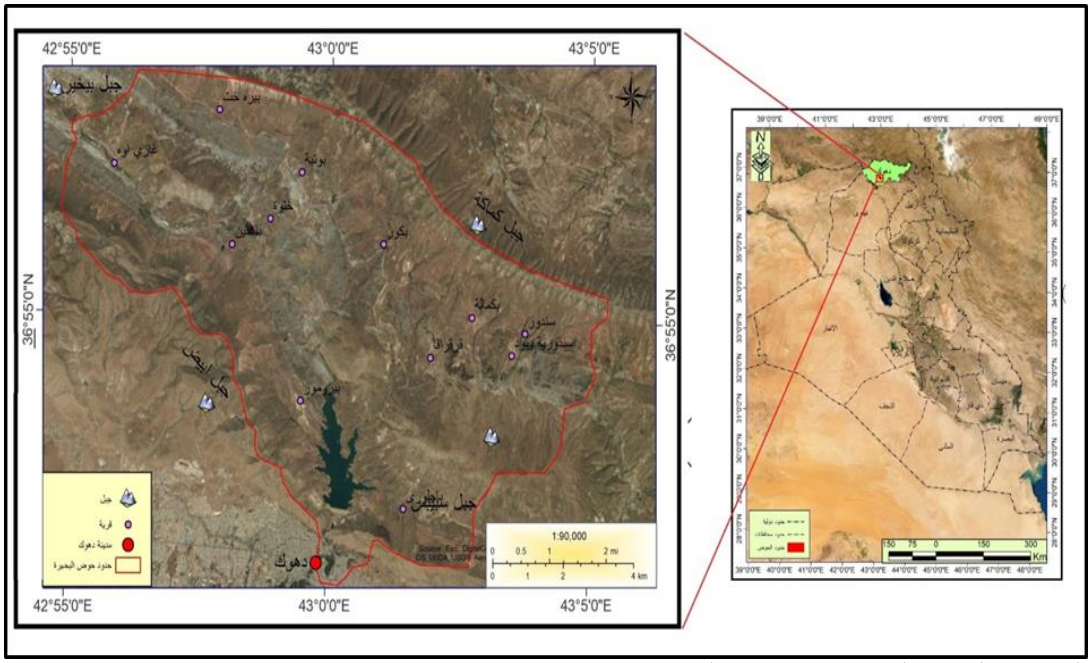
١. بيان اسباب الانهيارات الارضية في الحوض وتحديد اهم العوامل والعمليات التي ادت الى حدوثها؟

٢. التحديد المكاني لانواع الانهيارات الارضية في الحوض ومستوى خطورتها الجيومورفولوجية.

رابعاً) موقع منطقة البحث:

تقع منطقة البحث في الجزء الشمالي من العراق والى الشمال الشرقي من مركز مدينة دهوك، بين دائرتي عرض(٢٣ ٥١ ٣٦°) و(١٧ ٥٨ ٣٦°) شمالاً، وبين خطي طول (٤٣ ٥٤ ٤٢°) و(١٥ ٠٥ ٤٣°) شرقاً، تشغل مساحة (١٠٠,٤كم²)، وبطول (١٢,٤كم)، اماعرضها (١١,٨كم)،وبمحيط يبلغ (٤٦,١كم)، تحدها طية بيخير من الجزء الشمالي والجنوب الشرقي، ومن الشرق سلسلة جبلية كه مه كا ، ومن الغرب سلسلة جبل الابيض ، ومن الجنوب سلسلة جبال زاوه ، يلاحظ خريطة(١).

خريطة (١) موقع منطقة البحث



المصدر: المرئية الفضائية لاندسات ٧لسنة ٢٠١٨ بدقة ٣٠م²

- **الخصائص الطبيعية لمنطقة البحث:**

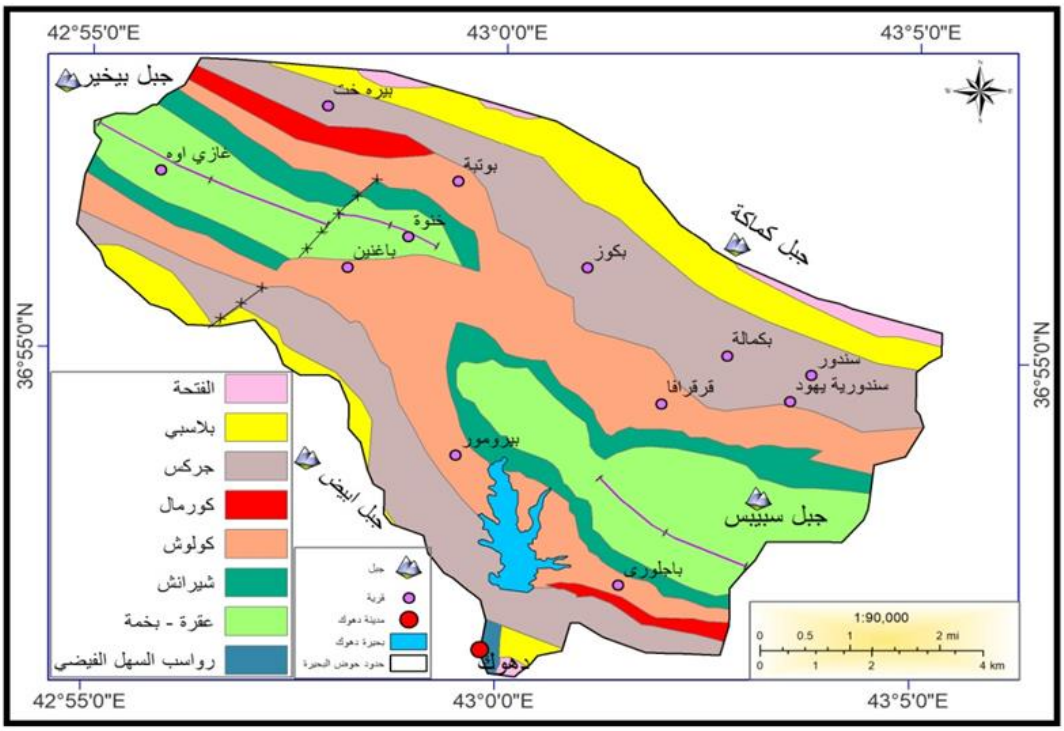
اولاً) جيولوجيـــة منطقـــة البحـــث: تختلـف اسـتجابة المنحـدرات الارضـية لعمليـات التجويـة بـاختلاف طبيعـة التكوينـات الجيولوجيـة فـي المنطقـة ، اذ تتكشـف فـي منطقـة البحث مجموعة من التكوينات الجيولوجية، خريطة (٢) وهي كالاتي:

١- **تكـوين الفتحـة:** يتألف من تتابعات سميكة من صخور الجبس مع طبقات رقيقة من الحجر الجيري، (Taufiq, J.M. & Domas, J. 1977, p60). ينكشف ضمن حدود تقسيم مياه الحوض في مساحات صغيرة ومتفرقة في اقصى الجزء الشمالي والشمال الشرقي والشمال الغربي واقصى الجزء الجنوبي من الحوض تبلغ مساحته (1.4 كم²)، (تم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc gis 10.5).

٢- **تكـوين بيلاسـبي:** يتألف من حجر جيري متطبق مع حجر جيري متدلمت، يبلغ سمك التكوين(٣٠م). (Al-Jawady, A.F, Mineralogical,1978,p100). ومساحته (10.7كم²) يظهر هذا التكوين بشكل شريط ضيق في الجزء الشرقي والجزء الغربي من منطقة البحث.

٣- **تكـوين جـركس:** يتألف من تعاقب الاطيان تتخللها أحجار رملية وسلتية ومدملكات مع طبقات من الجبس. (البريفكاني، و٢٠١٢، ص٧٩). تبلغ مساحته (28.9 كم²).

خريطة (٢) جيولوجية حوض دهوك



Sissakian ,V.,& Fouad, S.(2015),Geological Map of Iraq, Scale 1:1000000,4th Edition ,2012,Iraqi Bulletin of Geology and Mining ,Vol.11,No.1,p9-16

٤- **تكوين خورمالة:** يتألف من دولومايت والحجر الجيري معاد التبلور ذو أصل كيميائي ومحتوى عالي من البايرايت (البريفكاني وآخرون، ٢٠١٢، ص٧٩). ينكشف هذا التكوين في الجزء الشمالي والجنوبي من منطقة البحث، تبلغ مساحته (2.6 كم²).

٥- **تكوين كولوش:** يتألف هذا التكوين من تعاقب من الترسبات الفتاتية غير الصلبة ذات اللون الرصاصي الداكن وطبقات رقيقة بلون بني. (البريفكاني، و، ٢٠١٢، ص٨٠). يظهر بمناطق واسعة في وسط المنطقة يتخلله تكويني شيرانش وعقرة – بخمة تبلغ مساحته (26.7كم²).

٦- **تكوين شيرانش:** يتألف من تتابعات من الصخور الجيرية المتناوبة مع طبقات المارل والجير المارلي، (Bellen Van,R C, Dunnington,1959, P333). تبلغ مساحته(10.0 كم²).

٧- **تكوين عقرة – بخمة:** ينكشف هذا التكوين في الجزء الشمالي والجنوبي من منطقة البحث، يتألف من الحجر الجيري المتدلمت أو المتبلور، سمك التكوين (٢٠٠م) (SERIES of GEOLGICAL MAPS OF IRAQ,1995,P7). تبلغ مساحته (19.8 كم²).

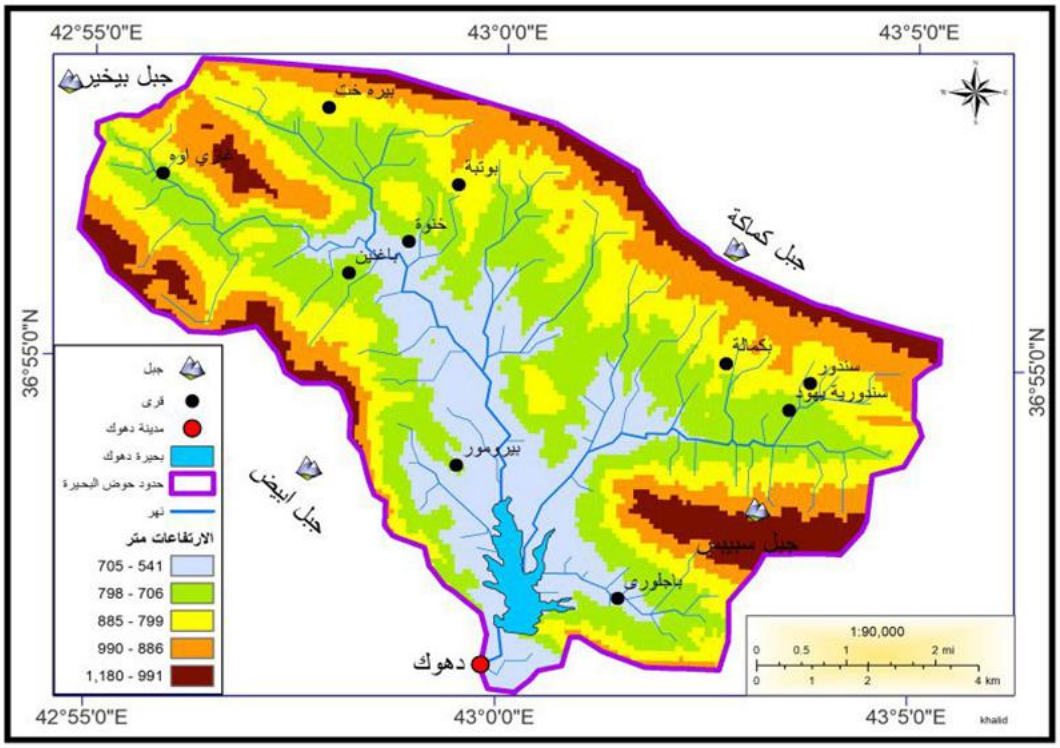
٨- **ترسبات السهل الفيضي** (ترسبات العصر الرباعي): تنكشف على شكل شريط ضيق في الجزء الجنوبي من حوض دهوك، يتألف من ترسبات الرمل، الغرين، الطين، وقد تكون مخلوطة مع الحصى الصغير، يبلغ سمك هذه الترسبات (3-2م). (SERIES of GEOLGICAL MAPS OF IRAQ.,1995, P7). تبلغ مساحته (0.3 كم²).

ثانياً) الخصائص التضاريسية:

- **خصائص الارتفاع:**

تقع منطقة البحث ضمن الرصيف غير المستقر ضمن نطاق الطيات العالية النشطة تكتونياً (Buday and Jassim,1987)، والتي تتميز بتباين ارتفاعها الخريطة (٣)، اذ تبين ان اعلى ارتفاع لها يتراوح ما بين (٩٩١م) الى اكثر من (1000م) فوق مستوى سطح البحر، وهي مناطق عالية الارتفاع وتتمثل في منحدرات الجبل الأبيض في الجزء الغربي من الحوض، وعند منحدرات طية بيخير المحدبة وعند منحدرات جبل سبيبس في الجزء الجنوبي الشرقي من الحوض وجبل كه مه كة في الجزء الشرقي، وبين وأقل ارتفاع للحوض يقع عند (٥٤١م) فوق مستوى سطح البحر، حيث مصب الأودية في بحيرة دهوك في الجزء الجنوبي من الحوض. وهذا يشير الى شدة تضرس الحوض ووعورته وأدى ذلك الى ان تكتسب منحدرات المنطقة الشكل المستقيم في اغلب منحدرات منطقة البحث بمساحة بلغت(50.4كم²) تليها المقعرة بمساحة (29.5 كم²) ثم المحدبة بمساحة(20.5 كم²).

خريطة (٣) ارتفاعات حوض دهوك



المصـــدر: مرئيـــة فضـــائية نـــوع DEM (نمـــوذج التضـــرس الرقمـــي) لســـنة ٢٠١٥ ومعالجتهـــا باستخدام برنامج Arc Map 10.5

ثالثاً) درجات الانحدار منطقة البحث:

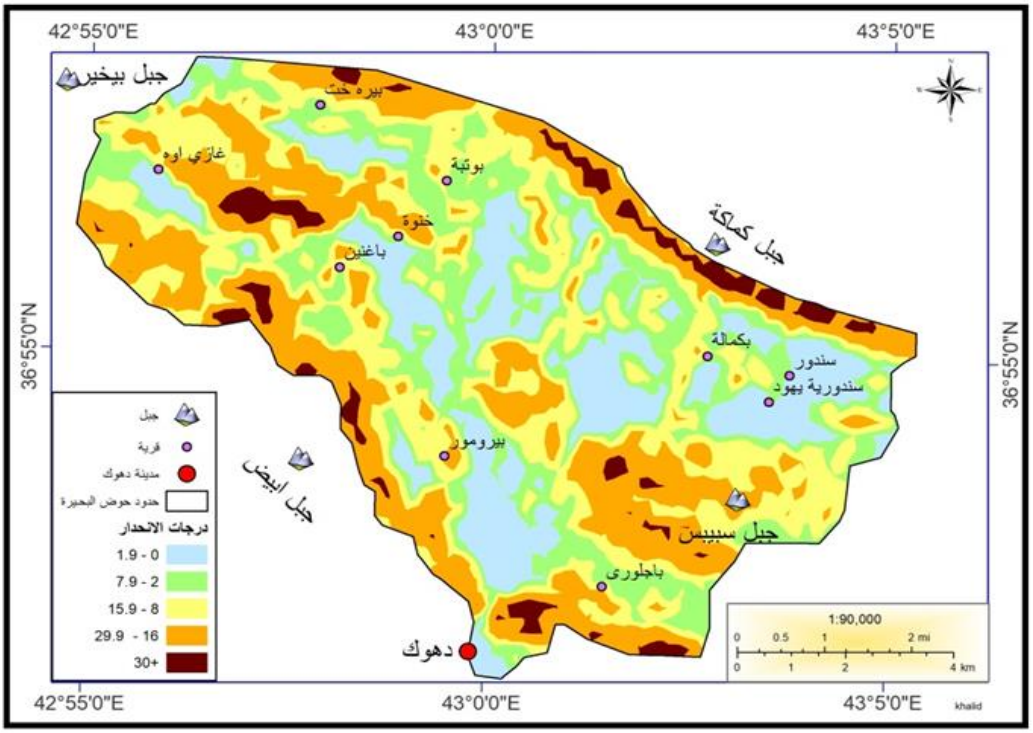
اعتمد في تصنيف منحدرات منطقة البحث على تصنيف (Zaink 1989) (Stan norain 1999, P87). ، وبالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي، الجدول (١) والخريطة (٤) إذ قسم الحوض الى خمس فئات انحدارية وهي كالآتي:

جدول (١) مساحة درجات الانحدار حوض دهوك حسب تصنيف Zaink

ت	فئات الانحدار/درجة	الشكل	المساحة/ كم٢	النسبة المئوية
.١	٠ – ١,٩	سهول، وديان	18.1	18.03
.٢	٢ – ٧,٩	سهول تحاتية نهرية، قدمات الجبال	21.6	21.51
.٣	٨ – ١٥,٩	تلال منخفضة	28.7	28.59
.٤	١٦ – ٢٩,٩	تلال مرتفعة	27.8	27.69
.٥	+٣٠	جبال	4.2	4.18
.٦	المجموع	–	100.4	100.00

المصـدر: تـم اسـتخراج القياسـات بالاعتمـاد اشـتقاق بيانـات SRTM وعلـى برنـامج Arc map 10.5

خريطة (٤) مساحة درجات الانحدار حوض دهوك



المصدر: بالاعتماد على المرئية فضائية نوع DEM (نموذج التضرس الرقمي) لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5

١- منحدرات الأراضي السهلية المنبسطة يتراوح انحدارها بين (0-1.9°)، وقد شكلت مساحة (18.1كم٢) وبنسبة (18.03%) من مساحة منطقة البحث، وهي تشغل الأراضي الوسطى من الحوض وتمتد من الشمال باتجاه الجنوب، إذ قامت بها نواحي عديدة منها غازي آوه وبكمالة وسندورية يهود وقرقرافا.

٢- منحدرات المناطق السهلية التحاتية واقدام الجبال تتراوح درجة انحدارها بين (2-7.9°)، تشكل مساحة (21.6كم٢) وبنسبة (21.51%) من مساحة منطقة البحث، تشغل هذه الفئة المناطق المجاورة للفئة الأولى واستغلت للمناطق السكنية أيضا اقامت عليها معظم القرى منها بيره خت وبوتبة وبجيلور وباغنين وبكوز.وضمن هذه الفئة تبدأ آثار التعرية والانجراف بشكل واضح فوق هذه المنحدرات (اربيح محند بن ارزقي،ص ٢١١).

٣- منحدرات مناطق التلال المنخفضة يتراوح انحدارها بين (15.9.8°)، تبلغ مساحتها (28.7كم٢) وبنسبة (28.59%) من مساحة منطقة البحث، وهي الفئة الأكبر مساحة من بين الفئات الأخرى، وهي تنتشر في أجزاء متفرقة من حوض دهوك لاسيما الأجزاء الوسطى والشمالية والجنوبية الشرقية.

٤- منحدرات المناطق المرتفعة يتراوح انحدارها بين (16-29.9°)، تشكل مساحة (27.8كم٢) وبنسبة (27.96%) من مساحة منطقة البحث، وهي تاتي بعد الفئة الثالثة من حيث المساحة، تتركز عند مناطق تقسيم المياه في المناطق المرتفعة

على امتداد الأجزاء الشرقية من الحوض ضمن سلسلة جبال كه مه كا إذ تصبح التضاريس وعرة وشديدة الانحدار، كما تتواجد على امتداد جبل الأبيض في الأجزاء الغربية من الحوض.

٥- المنحدرات الجبلية الشديدة الانحدار درجة انحدارها أكثر من (30°) بلغت مساحتها (4.2كم٢) وبنسبة (4.18%) من مساحة منطقة البحث، تشغل هذه المنحدرات مناطق تقسيم حوض دهوك لاسيما على امتداد منحدرات سلسلة جبل كه مه كا في الأجزاء الشرقية من الحوض والأجزاء الغربية ضمن منحدرات الجبل الأبيض، فضلاً عن مناطق متفرقة شمال منطقة باغنين وجبل سبيبس، تسبب الانحدارات الشديدة انزلاقات سريعة للكتل الصخرية، في حين ان الانحدارات الخفيفة تتميز بحركات بطيئة جداً للترسبات الصخرية (النقاش،١٩٨٩، ص ٢٥٢).

رابعاً) اتجاهات انحدار منطقة البحث:

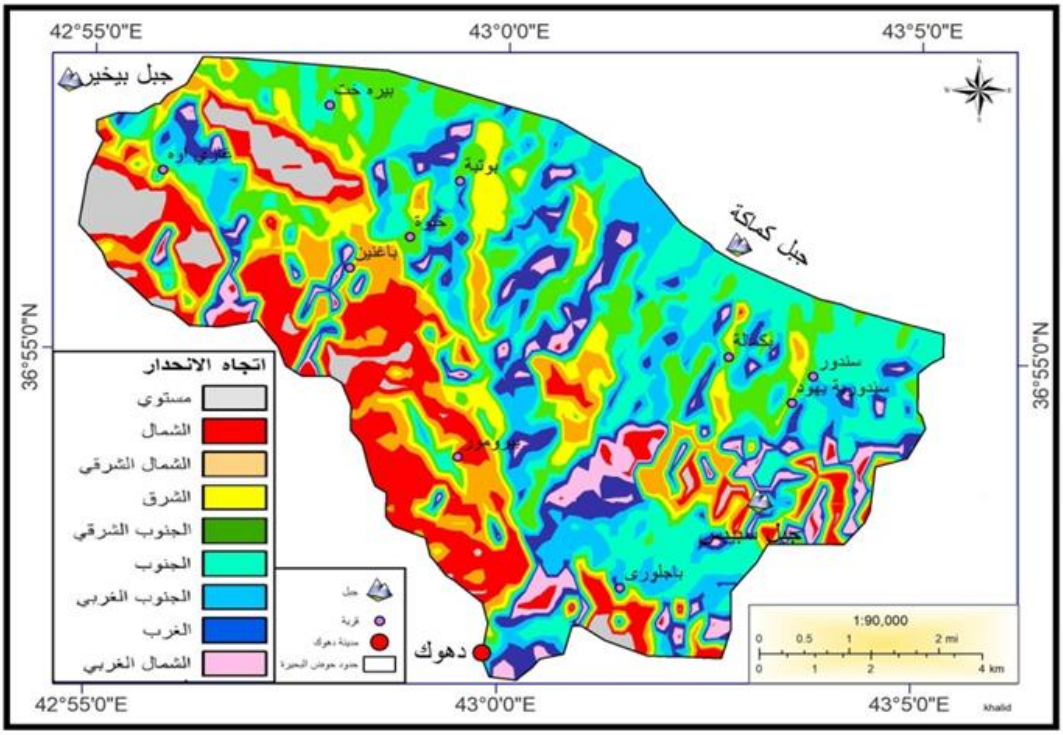
تم قياس مساحة ونسب اتجاهات الانحدار في منطقة البحث جدول(٢)،خريطة (٥) وتبين ان اعلى مساحة لاتجاه الانحدار من نصيب الاتجاه الجنوبي إذ بلغت مساحته (20.8 كم٢) وبنسبة (٢٠,٧٢%) من مساحة منطقة البحث، واقل اتجاه هو الاتجاه الشمال الغربي بمساحة بلغت (٤,٣ كم٢) وبنسبة (4.28%) من مساحة منطقة البحث.

جدول (٢) مساحة اتجاهات الانحدار

اتجاه الانحدار	المساحة/ كم٢	النسبة المئوية
مستوي(-١)	4.4	4.38
الشمال(٠-٢٢,٥)	13.1	13.05
الشمال الشرقي(٢٢,٥-٦٧,٥)	9.6	9.56
الشرق(٦٧,٥-١١٢,٥)	9.2	9.16
الجنوب الشرقي(١١٢,٥-١٥٧,٥)	14.4	14.34
الجنوب(١٥٧,٥-٢٠٢,٥)	20.8	20.72
الجنوب الغربي(٢٠٢,٥-٢٤٧,٥)	15.4	15.34
الغرب(٢٤٧,٥-٢٩٢,٥)	9.2	9.16
الشمال الغربي(٢٩٢,٥-٣٣٧,٥)	4.3	4.28
المجموع	100.4	100.00

المصدر: تم استخراج القياسات بالاعتماد على برنامج Arc map 10.5

خريطة (٥) اتجاهات الانحدار حوض دهوك



المصـــدر: مرئيـــة فضـــائية نـــوع DEM (نمـــوذج التضـــرس الرقمـــي) لســـنة ٢٠١٥ ومعالجتهـــا باستخدام برنامج Arc Map 10.5

خامساً) الخصائص المناخية:

تم الاعتماد في دراسة العناصر المناخية في منطقة البحث على البيانات المناخية لمحطة دهوك الواقعة على دائرة عرض (36:52°) والارتفاع (860م). (طارق خضر حسن٢٠٠٦، ص١٧)

١) **درجة الحرارة:** تتباين درجات الحرارة في محطة منطقة البحث من شهر لآخر، كما يتضح من الجدول (٣) إن اعلى درجات الحرارة سجلت في شهر آب إذ بلغت (32.3مْ)، بينما سجل شهر كانون الثاني ادنى درجة الحرارة بلغت (9.9مْ)، أما المعدل السنوي لدرجة الحرارة في المحطة بلغت (19.8مْ). إذ أن لتباين درجة الحرارة ما بين فصلي الشتاء والصيف إثر مهم في نشاط عمليات التجوية بنوعيها الميكانيكية والكيميائية.

٢) **الرياح:** من معطيات الجدول (٣) يتبين ان معدل سرع الرياح بلغ أقصاها في شهر شباط بمعدل بلغ (1.6) كم/ ساعة، بينما تأخذ معدلات سرع الرياح تنخفض في اشهر الصيف إذ بلغ أدناها في شهر تموز بمعدل (0.8) كم/ ساعة. أما المعدل السنوي لسرع الرياح بلغ (1.1) كم/ساعة.

٣) **الأمطـــار:** تخضـــع أمطـــار منطقـــة البحـــث الـــى أمطـــار نظـــام البحـــر المتوســـط وهـــي ذات الأمطـــار الشـــتوية التـــي تبـــدأ فـــي شـــهر تشـــرين الأول وتنقطـــع فـــي شـــهر حزيـــران،

كما يتبين من الجدول (٣) أن مجموع التساقط المطري يبلغ اعلى قيمة له في أشهر الشتاء بأعلى مجموع له في شهر شباط (156ملم)

جدول (٣) الخصائص المناخية في محطة دهوك للمدة (1990-2018)

الفصول	الأشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	المعدل	سرع الرياح كم /ساعة	مجموع الأمطار (ملم)	الرطوبة النسبية (%)	مجموع التبخر /ملم
الشتاء	ك١	16.8	3.1	9.9	1.1	89	63.7	16.3
	ك٢	15.6	2.2	8.9	1.2	112	66.1	13.6
	شباط	16.3	3.9	10.1	1.6	156	68.9	14.9
المعدل الفصلي		16.2	3	9.6	1.3	357	66.2	44.8
الربيع	آذار	20.5	5.2	12.8	1.2	79	57	33.9
	نيسان	23.8	10.7	17.2	1.4	98	55	52.3
	أيار	32.3	13.1	22.7	1.3	56	49.7	78.6
المعدل الفصلي		25.5	9.6	17.5	1.3	233	53.9	164.8
الصيف	حزيران	38.9	16.5	27.7	1.2	0.8	33.5	121
	تموز	42.4	21.6	32	0.8	0.1	29.9	133
	آب	42.8	21.9	32.3	0.9	0.0	27.3	123
المعدل الفصلي		41.3	20	30.6	0.9	0.9	30.2	377
الخريف	أيلول	35.3	15.6	25.4	1.1	0.9	37.4	88.7
	ت١	30.8	12.2	21.5	0.9	22	39	50
	ت٢	25.2	9.3	17.2	0.8	29.1	59.6	29.1
المعدل الفصلي		30.4	12.3	21.3	0.9	53.5	45.3	162.4
المعدل السنوي		28.3	11.2	19.8	1.1	643.8	48.9	749

المصدر: اعتمادا على إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، للمدة (**1990-2018**).

بينما سجل ادنى مجموع شهري لتساقط المطري في اشهر الصيف (تموز، آب) بمجموع (٠.0/0.1) ملم. أما مجموع التساقط المطري السنوي في محطة دهوك بلغ (643.8 ملم) لذا تتصف أمطار المنطقة بكونها أمطار تضاريسية

وإعصاريه وذلك بسبب تكرار الكتل الهوائية المسؤولة عن اعتدال وانخفاض درجات الحرارة في المناطق الشمالية من العراق. (السامرائي،٢٠٠٠، ص ١٢٥).

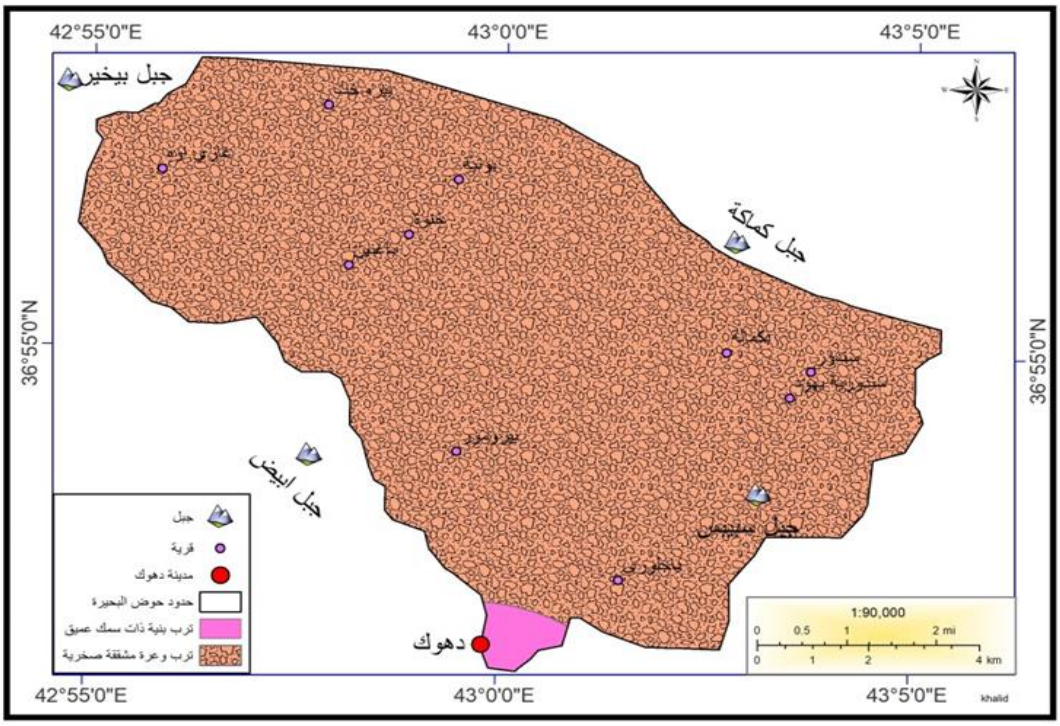
٤) **الرطوبة النسبية:** يتضح من جدول (١) أن اعلى نسبة رطوبة سجلت في أشهر الشتاء إذ يبلغ اعلى نسبة رطوبة في شهر شباط بلغت (68.9%)، وأدنى نسبة رطوبة سجلت في اشهر الصيف إذ بلغت أدناها في شهر تموز (27.3%)، أما المعدل السنوي لنسبية الرطوبة لمحطة دهوك بلغت (48.9%).

٥) **التبخر:** يصل اعلى قيمة للتبخر في أشهر الصيف إذ بلغ اعلى معدل لها في شهر تموز (133ملم)، بينما اقل معدل لها سجل في أشهر الشتاء ، بلغ في شهر كانون الثاني أدنى معدل (13.6 ملم)، أما المجموع السنوي لقيم التبخر في محطة دهوك بلغ (749ملم). يتضح من تحليل المعطيات المناخية أن هناك عوامل أسهمت في التباين الفصلي للعناصر المناخية في حوض دهوك منها الموقع الفلكي وعامل ارتفاع التضاريسي عن مستوى سطح البحر.

سادساً) التربة منطقة البحث:

تم تمييز نوعين من تربة حسب تصنيف بيورنك، خريطة (٦)، وهي كالاتي:

خريطة (٦) اصناف التربة في حوض دهوك



- Buringh, P. Soils and Soil Conditions in Iraq, Republic of Iraq, Ministry of Agriculture, Directorate general of agricultural research and projects .Baghdad, 1960

١. **تربة بنية ذات سمك عميق:** تغطي هذه التربة المناطق شبه المرتفعة، يرجع اصلها الى الصخور الجيرية والطينية (الخشاب، و، الجغرافية الطبيعية والمناخية والظواهر الجيومورفية، ١٩٧٨، ص٢٧٣)، تغطي هذا الصنف من التربة اقصى الجزء الجنوبي من منطقة البحث بمساحة بلغت (١,٤٠كم²) وبنسبة (1.39%) من مساحة منطقة البحث.

٢. **ترب وعرة مشققة صخرية:** تتكون من صخور مشققة تشغل المناطق الجبلية المرتفعة جداً (السعدي، جغرافية العراق، ٢٠٠٩، ص٩٤). تشغل اغلب مساحة منطقة البحث بمساحة بلغت (99.00كم²) وبنسبة (98.16%) من مساحة منطقة البحث.

سابعاً) التعرية الاخدودية في حوض دهوك:

تعد التعرية المائية احد العوامل التي تؤثر في استقرارية المنحدرات اذ تسبب ازالة المواد الواقعة عند حافة السفلى للمنحدر فتزيد من شدة انحداره فيقل عامل الامان مما تساعد في تجدد نشاط الانهيارات الغير فعالة الى انهيارات فعالة نشطة (ادورد كيلر، ترجمة: السبتي، ١٩٨٢، ص٢١٤) ولأجل حساب شدة التعرية الاخدودية في منحدرات حوض دهوك، تم اخراج قيم درجة التعرية الاخدودية وشدتها بالاعتماد على نظام (Bergesma, 1983) وعلى خريطة شبكة التصريف المائية لحوض دهوك ثم حساب معدل التعرية حسب المعادلة الآتية:

$AE = \sum L / A$ ……(Bergsma, 1983, PP166-174)

معدل التعرية الاخدودية لكل مربع (م/كم^{٢})$= AE$

مجموع أطوال الأخاديد (م) $= L$

$= A$مساحة المربع الواحد (كم^{٢})

والذي يقسم قيم التعرية الاخدودية الى سبع درجات، الجدول (٤). ومن تطبيق هذا التصنيف ظهرت نتائجه في جدول (٥) وخريطة (٧).

جدول (٤) نظام تصنيف انطقة التعرية الاخدودية حسب تصنيف(Bergesma,1983).

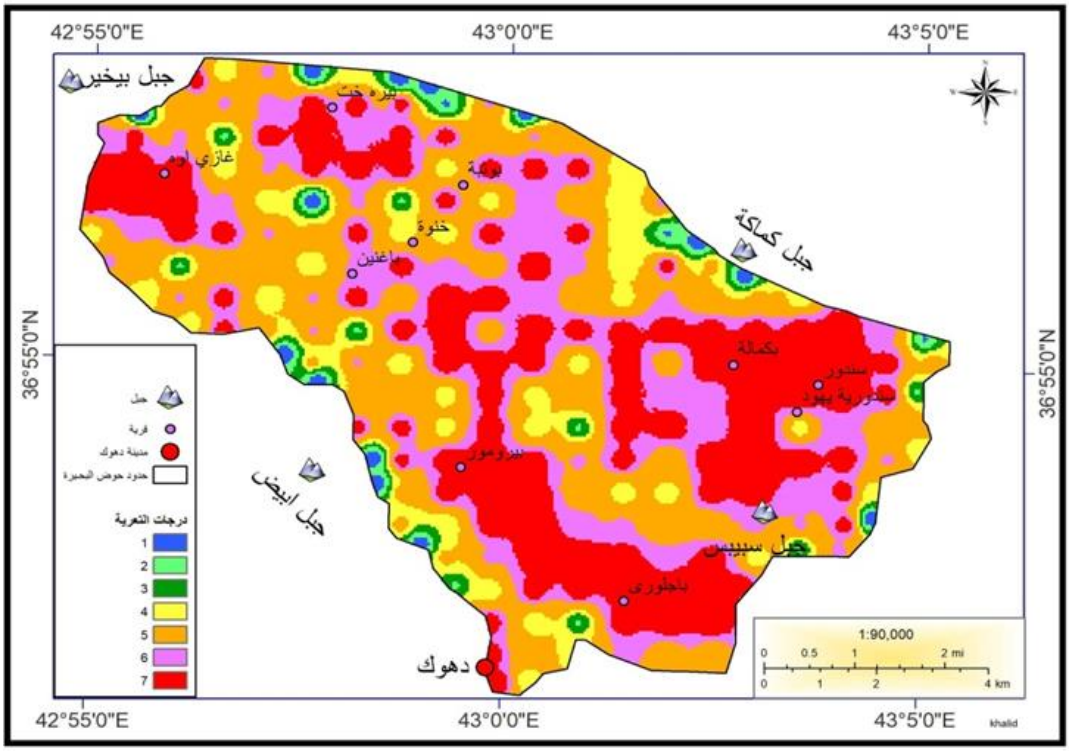
درجات التعرية	معدل التعرية	وصف نطاق التعرية
١	١-٤٠٠	نطاق التعرية الخفيفة جداً
٢	٤٠١-١٠٠٠	نطاق التعرية الخفيفة
٣	١٠٠١-١٥٠٠	نطاق التعرية المتوسطة
٤	١٥٠١-٢٧٠٠	نطاق التعرية العالية
٥	٢٧٠١-٣٧٠٠	نطاق التعرية العالية جداً
٦	٣٧٠١-٤٧٠٠	نطاق التعرية الشديدة
٧	أكثر من٤٧٠٠	نطاق التعرية الشديدة جداً

جدول (٥) درجات التعرية الاخدودية في حوض دهوك

درجة التعرية	عدد المواقع	المساحة كم²	النسبة المئوية
1	14	2.2	2.2
2	3	1.1	1.1
3	9	3.35	3.3
4	36	14.7	14.6
5	34	15.27	15.2
6	42	18.28	18.2
7	100	45.5	45.3
المجموع	238	100.4	100.0

المصـدر: اعتمـادا علـى خريطـة الشـبكة النهريـة لحـوض دهـوك واسـتخدام برنـامج Arc map 10.5وجدول رقم (٤).

خريطة (٧) درجات التعرية الأخدودية في حوض دهوك



المصـدر: اعتمـادا علـى خريطـة الشـبكة التصـريف لحـوض دهـوك واسـتخدام برنـامج Arc map 10.5 وجدول(٤).

- **مخاطر التعرية الاخدودية في حوض دهوك:**

لأجـل الخـروج بخريطـة مخـاطر التعريـة الاخدوديـة تـم الاعتمـاد علـى جـدول (٥) لتحديـد انطقـة مخـاطر التعريـة الاخدوديـة فـي حـوض دهـوك جـدول (٦)، خريطـة (٨) وهي كالآتي:

جدول (٦) انطقة خطورة التعرية الاخدودية في حوض دهوك

ت	صنف الخطورة	المساحةكم²	النسبة المئوية(%)
.١	قليل الخطورة	6.65	6.62
.٢	متوسط الخطورة	29.97	29.85
.٣	شديد الخطورة	63.78	63.53
.٤	المجموع	100.40	100.00

المصدر: اعتماداً على خريطة (٧) وجدول (٥) واستخدام برنامج Arc map 10.5

١) نطاق التعرية قليلة الخطورة:

يمثل هذا النطاق بدرجات تعرية [1,2,3] وبمعدلات التعرية المائية القليلة المحصورة بين (15000-1م/كم²] بلغت المساحة المتأثرة بالتعرية المائية القليلة الخطورة (6.65كم²) وبنسبة (6.6%)من مساحة منطقة البحث ، وبعدد مواقع (14) موقع، جدول (٦)، وهي تتوزع بمناطق خطوط تقسيم المياه ذات الانحدارات الشديدة كما في منحدرات الجزء الشرقي من الحوض ضمن طية كه مه كا ومنحدرات الجبل الأبيض، خريطة(٨).

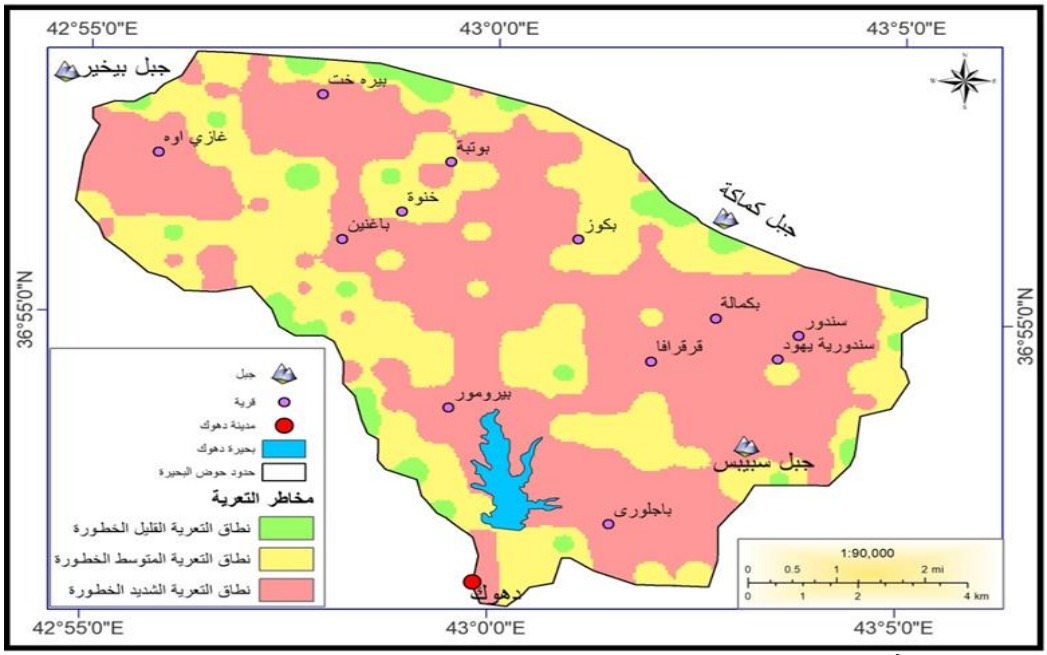
٢) نطاق التعرية المتوسطة الخطورة:

يتمثل بدرجات التعرية [5,4] وبمعدلات تعرية مائية متوسطة محصورة بين [3700-1501 م/كم²]، شكلت المساحة المتأثرة بالتعرية المائية (29.27كم²) وبنسبة (29.8%) من مساحة منطقة البحث، وبعدد مواقع وصل (70) موقع، جدول (٦)، يبدأ نشاط التعرية الاخدودية بالظهور ضمن هذا النطاق لاسيما التكوينات الجيولوجية القابلة للحت لاسيما تكوين بلاسبي وخورماله وتاتجيرو.

٣) نطاق التعرية عالية الخطورة:

تتراوح درجات التعرية في هذا النطاق بين (3701 وأكثر من 4700 م/كم) المتمثل بدرجات تعرية (7,6) بلغت المساحة المتأثرة بهذا النطاق (63.78 كم²) وبنسبة (63.5%) من مساحة منطقة البحث، وبعدد مواقع بلغت (142) موقع ،جدول (٦)،صور(١،٢) يعد هذا النطاق من أوسع الانطقة التعروية مساحة في حوض دهوك ويعزى سبب تطور التعرية المائية الاخدودية ضمن هذا النطاق الى عدة أسباب منها طبيعة التساقط المطري الغزير إذ تتسلم المنطقة مجموع التساقط المطري يبلغ (643.8ملم) فضلاً عن التساقط الثلجي،وقلة العطاء النباتي كما أدت التكوينات الجيولوجية المتمثلة بتكوين كولوش وجيركس وخورمالة الضعيفة المقاومة لعملية الحت المائي دوراً في تطور عملية التعرية المائية في منطقة البحث.

خريطة (٨) انطقة خطورة التعرية الاخدودية حوض دهوك



المصدر: اعتماداً على خريطة (7) وجدول (٥) واستخدام برنامج Arc map 10.5

ويلاحظ من الخريطة (٨) ان نشاط الحت الاخدودي يبدأ بالابتعاد عن مناطق تقسيم مياه الحوض إذ تتركز في الأجزاء الوسطى والجنوبية الشرقية منه، وهذا ماينطبق مع دراسة ريتشارد جي كورلي اذ بين ان سبب ذلك يعود الى ان الطاقة الحتية للمياه الجارية تزداد بزيادة كل من البعد عن خط تقسيم المياه وزيادة في الانحدار، وتكون الطاقة الحتية على اشدها عند النهايات السفلى للمنحدر. (ريتشارد جي كورلي، ١٩٧٩، ص ١٦١).

صورة (١)

التعرية الاخدودية في تكوينات تانجيرو (في مقدمة الصورة) وكولوش (وسط الصورة) ويظهر تكوين البيلاسبي في المرتفعات الظاهرة في خلفية الصورة، قرية كه رمافا، احد الروافد التي تصب في بحيرة دهوك ، الدراسة الميدانية بتاريخ٢٠١٩/٩/١٤.

صورة (٢)

التعرية الاخدودية في منحدرات جبل كه مه كا ، تكوين البيلاسبي، ويعاني من التساقط الصخاري والانزلاقات لان تحت البيلاسبي يكون تكوين الجيركس ذات الصخور الفتاتية الحمراء غير الصلدة والتي تتعرى بسهولة تاركا الصخور الكلسية لتكوين البيلاسبي معلقة وعليه تكون عمليات الانزلاق والسقوط الصخري بشكل اسهل، الدراسة الميدانية ، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٤.

ثامناً) أنواع حركة مواد سطح الأرض في منطقة البحث:-

اعتمد في تصنيف حركة مواد سطح الأرض فوق منحدرات منطقة البحث على تصنيف (Varnes.P. J1978) (Jan Novotny: 2013,P4)، والذي اعتمد في تصنيفه على عاملين أساسيين هما نوع الحركة، ونوع المادة التي تعرضت للحركة ،ويمكن إيجاز حركة مواد سطح الأرض فوق منحدرات منطقة البحث كالآتي:

١) الانزلاق الأرضي Land sliding:

هو حركة قصية للكتلة الصخرية الى أسفل المنحدر بموازاة سطح الانزلاق ويحدث في الصخور وفي التربة (Goodman, R.E, in watts: H,2003) ويمكن تصنيف الانزلاقات حسب نوع الحركة وطبيعة المسار كالآتي:

أ- الانزلاق المستوي Plane sliding:

يحدث هذا الشكل من الانزلاق على سطح يميل باتجاه أسفل المنحدر بزاوية تكون أصغر من زاوية ميل المنحدر ومساوية أو أكبر من زاوية الاحتكاك الداخلي لهذا السطح عندما يكون التماسك مساوٍ للصفر خلال الانقطاعات المحيطة (Goodman, R.E, 2003. P8).تم ملاحظة بعض عمليات الانزلاقات المستوي بالقرب من حدود بحيرة دهوك وعلى منحدرات جبل الابيض على ارتفاعه يبلغ (٣م) وبانحدار (٢٥°)، صورة (٣).اذ عملت درجة الانحدار ونوع التكوينات الجيولوجية لاسيما تكوين كولوش الذي يتكون من صخور فتاتية فضلاً عن كثرة الفواصل والشقوق على حدوث ظاهرة الانزلاق المستوي، ومما يزيد من الخطورة ان الكتلة الصخرية انفصلت ولكنها لا تتحرك بسبب قلة الانحدار ومع تساقط مطري غزير تتشبع هذه الكتلة وتنفصل وتنزلق مباشراً نحو الطريق.

صورة (٣)

ظاهرة الانزلاق المستوي في منحدر ارتفاعه(٣م)، تكوين كولوش، منحدر بيخير طريق بحيرة دهوك ، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٣.

ب-الانزلاق الدوراني Rotational Sliding:

يحدث الانزلاق الدوراني في المنحدرات الصخرية ذات الانقطاعات الكثيرة وباتجاهات مختلفة لاسيما في منحدرات التربة، اذ تكون حركة الكتل المنزلقة على سطح مقوس وبمسار منحني (Hoek, E. &ray, J.W. 1981, P351) K يحدث في نهاية العملية ظاهر تعرف باسم التدفق الأرضي (Earth Flow) ويكون في هيأة سلمية مدرجة وينتح عنها مناطق صخرية مفككة(التركماني،٢٠١١، ص٧٢). ومن الدراسة الميدانية وجد ان اغلب حالات الانزلاق الدوراني ضمن منحدرات الجبل الابيض، إذ أسهمت درجة الانحدار ونوع التكوينات الجيولوجية لاسيما تكوين كولوش وزيادة الفواصل وتقاربها وعمليات التجوية على حدوث عملية الانزلاق الدوراني، ونجد ان أجزاء مختلفة من الصخور بين المفتتات وبين القطع الصخرية الكلسية قد انفصلت من المنحدر وانهارت الى منتصف الطريق، ومما يزيد من احتمالية خطورة المنحدر هو حدوث عاصفة مطرية شديدة سوف تنساب هذه المفتتات وتغطي الطريق بأكمله كما يلاحظ من الصور (٤،٥).

صورة (٤)

ظاهرة الانزلاق الدوراني في منحدر ارتفاعه (٤م) يعاني من انزلاق ادوراني في تكوين كولوش ويتكون من صخور فتاتية رصاصية داكنة وقد غطت جزء من الطريق وتوجد ايضا قطع صخارية كلسية تعود الى تكوين الخورمالة، عرض الطريق

صورة (٥)

ظاهرة الانزلاق الدوراني منحدر يبلغ ارتفاعه(٣م) يعاني من انزلاق دوراني في تكوين جيركس يتكون من صخور فتاتية ويتميز باللون الاحمر. المنحدر يعاني من التعرية الدقيقة (Rill erosion)، منطقة بيرومه را

٢) سقوط الصخر Rock Fall:

هو سقوط جزء من حافة المنحدر نحو قدمات المنحدرات (شرف، ١٩٩٣، ص٣٤٩)، وتحدث هذه الظاهرة في المناطق الجبلية المرتفعة بواسطة فعل الجاذبية الأرضية دون تدخل عوامل أخرى لذا فان هذه العملية تحدث فجأة وخلال ثوان معدودة (أبو العينين،١٩٦٨، ص٣٣١).

تبرز بوضوح ظاهرة التساقط الصخري في منطقة البحث، فمن الدارسة الميدانية تظهر تساقط كتل صخرية اسفل المنحدرات جبل كه مه كا الواقع في الجزء الشرقي من منطقة البحث ، ومنحدرات الجبل الابيض الواقع في الجزء الشرقي منها ، ونجد أن الكتل الصخرية الساقطة تختلف في أحجامها من مفتتات صخرية الى كتل صخرية كبيرة وما يحدد حجم هذه الصخور هو طبيعة التكوين الجيولوجية المتمثل بتكوين خورمالة وكولوش والجيركس فضلاً عن ذلك نجد ان لكثافة ونظم الفواصل والشقوق وعمليات التجوبة قد زادت من فعالية عملية التساقط الصخري الذي يستقر عند قدمات المنحدرات أو عند حافة الطريق لاسيما وان بعض شوارع منطقة البحث تتسم بضيقها مما يزيد من خطورة الطريق صور (٦ و٧).

صورة (٦)

ظاهرة التساقط الصخري في منحدر ارتفاعه (٦م) ،تكوين كولوش يتكون من صخور فتاتية ويتميز باللون الرصاصي الداكن ويعلوه تكوين جيركس ويتكون من صخور فتاتية ذات اللون الاحمر،كما يعاني المنحدر من التعرية الدقيقة (Rill erosion)، منطقة باكوزي، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٢

صورة (٧)

ظاهرة التساقط الصخري في منحدر ارتفاعه (٨م) ، والقطعة الصخارية الكلسية الساقطة على المنحدر فهي تعود الى تكوين خورمالة ونجد ان الكتلة الصخرية الساقطة تعاني من عمليات التجوية، منطقة بيرومه را ، منحدرات الجبل الابيض، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٢.

٣) الانقلاب Toppling:

هو انهيار كتلة صخرية بحركة دورانية باتجاه أسفل المنحدر حول محور يقع قريب من القاعدة عند قدمها (Al-Saadi, S.NI1981,p252). يتضح من الموقع والصور (٨،٩) أحد أشكال الانقلاب الصخري لطبقة من الصخور الكلسية التي تعود الى تكوين خورمالة المتوضعة عند حافة منحدر تكوين كولوش، نجد أن أحد اهم الأسباب التي أسهمت في حدوث الانقلاب هو أن الطبقة الكلية تتركز فوق طبقة من الصخور الفتاتية ذات اللون الأسود والرصاصي الداكن التي

تعـود الـى تكـوين كولـوش، وهـي قابلـة للتفكـك والامتـزاج مـع المـاء، لـذا نجـد أن الانقـلاب حـدث نتيجـة لتشـيع الطبقـات اللينـة بالمـاء بواسـطة التعريـة المائيـة، فضـلاً عن كثرة الشقوق والفواصل المنتشرة في اعلى المنحدر.

صورة (٨)

ظاهرة الانقلاب في تكوين كولوش ،المنحدر يعاني من التعرية الدقيقة (Rill erosion) ،كما يلاحظ اثار انهيال الحديث ولا تزال اثار ازالة المواد المنهالة عن الطريق واضحة وكانت قد غطت نصف عرض الطريق ،اما القطعة الصخارية الكلسية الموجودة على المنحدر هي على الاغلب تعود الى تكوين خورمالة وانزلقت الى اسفل المنحدر في الطريق وتم رفعها بواسطة شفل واثار الشفل واضحة، اما اللون غير المتاثر بعوامل التعرية فيدل على ان الانقلاب حصلت حديثا وربما هذه الاحتمالية هي الاكثر واقعيا اذا توجد قطعة اخرى اعلى المنحدر اما القطع في اعلى المنحر عانت من عوامل التعرية والتجوية، منحدرات جبل كه مه كا، الدراسة الميدانية بتاريخ ١١ / ٩ /٢٠١٩

صورة (٩)

ظاهرة الانقلاب في منحدر ارتفاعه (٥م) ،في تكوين خورمالة، منحدرات جبل سبيبس، الدراسة الميدانية ،بتاريخ ١١ / ٩ /٢٠١٩

٤) الدحرجة Rolling:

هـو سـقوط كتلـة صـخرية أو اصـطدام صـخري تجـاه أسـفل المنحـدر إذ تسـتقر بعـد أن تمـارس حركـة دورانيـة بحيـث تتوضـع علـى سـطحها العلـوي بـدلاً مـن السـفلي (سـلامة،٢٠٠٧، ص١٥٩). تنتشـر ظـاهرة الدحرجـة فـي معظـم منحـدرات منطقـة البحـث لاسـيما المنحـدرات المواجهـة للشـارع، نجـد أن احـد أهـم العوامـل التـي أسـهمت فـي حـدوث ظـاهرة دحرجـة القطـع الصـخرية هـو قلـة مقاومـة الصـخور لعمليـات التجويـة كمـا موضـح فـي الصـور (١٠،١١) التـي تبـين منحـدر تكـوين الجيـركس ذات الصـخور الفتاتيـة التـي تتميـز بـاللون الأحمـر نجـد أن المنحـدر يعـاني مـن عمليـات التعريـة المائيـة التـي اثـرت علـى طبقـات الصـخور ممـا أدى الـى تفككهـا ودحرجتهـا علـى وجـه المنحـدر. كمـا أن كثـرة وجـود الانقطاعـات تعـد أهـم العوامـل التـي اسـهمت في حدوث ظاهرة الانقلاب في منطقة البحث.

صورة (١٠)

ظاهرة الدحرجة في منحدر ارتفاعه (٥م)، تكوين كولوش، المنحدر غير مستقربسبب طبيعة الصخور الفتاتية غير الصلدة وكثرة الانقطاعات، وقطع الصخور الكلسية في اسفل المنحدر فهي تعود الى تكوين خورمالة، طريق بحيرة دهوك الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٠ .

صورة (١١)

ظاهرة الدحرجة في منحدر ارتفاعه (٣م) ،تكوين جيركس يتكون من صخور فتاتية ويتميز باللون الاحمر. اما القطع الصخارية الكلسية فانها تعود الى تكوين البيلاسبي المنحدر يعاني من التعرية الدقيقة (Rill erosion)، قرية لينافا، منحدرات سلسلة بيخير، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١١.

٥) التدفق الأرضي Earth flow:

هي حركة المواد الطينية أو الغرينية المشبعة بالماء تجاه اسفل المنحدرات(سلامة،٢٠٠٧، ص١٥٨).وهذه الحركة تحدث على شكلين الأول يكون على شكل زحف (Creep)، أما أن تكون على شكل بطيء جداً (Solifluxion)، وهي على نوعين(النقاش، ١٩٨٥،ص١٤٢).

أ- التدفق الطيني Mud flow:

يعد التدفق الطيني من أنماط المواد السريعة الحركة، يحدث فوق السفوح الشديدة الانحدار التي تسقط فوقها أمطاراً غزيرة فتسبب تحركاً لطبقة سميكة من المواد المتحللة في منطقة تخلو من غطاء نباتي كثيف(جودة، د.ت ،ص٢٩٩).

تم ملاحظة ظاهرة التدفق الطيني فوق منحدرات سلسلة الجبلية كه ماكه في الجزء الشرقي من منطقة البحث، ومتكونة من رواسب دقيقة مشبعة بالمياه ومن العوامل التي أسهمت في حدوث عملية التدفق الطيني هو قلة الغطاء النباتي فضلاً عن ذوبان الثلوج وزيادة درجة الانحدار.

ب - تدفق الركام Debris flow:

تصنف هذه الظاهرة ضمن الحركات السريعة إلا أنها اقل سرعة من التدفق الطيني تحدث فوق المنحدرات المعتدلة وذات المحتوى العالي من الماء(جودة، د.ت ، ص ٢٩٩).

لوحظ من الدراسة الميدانية ظاهرة تدفق المواد الركامية من المنحدرات لاسيما المنحدرات ذات الانحدار التي تتراوح بين (20-35°) التي تنساب على شكل تدفقات مختلفة الأحجام بين الكتل الصخرية من المفتتات صغيرة الحجم الى كتل كبيرة الحجم.إذ تتجرف هذه المواد بعد سقوط الأمطار الغزيرة من أعالي المنحدرات الى أسفلها في حين ان معظم هذه المواد تبقى مرتكزة على وجه المنحدر ويمكن لهذه المواد ان تتجرف الى أسفل المنحدر عند حافة أو وسط الطريق عند حدوث عاصفة مطرية شديدة. وتستطيع قوة السيول ان تجرف هذه المواد الركامية الى أودية الحوض ولاسيما ان هناك بعض المنحدرات تعاني من قلة في الغطاء النباتي الذي يعمل على عرقلة حركة هذه المواد، صورة (١٢ ،١٣).

صورة(١٢)

توضح ظاهرة تدفق الركام في احد روافد حوض دهوك(جبل باكوزي) في تكوين الجيركس وهناك اثار للتعرية السيلية (Rillerosion) وتعرية الاخدودية(Gulleyerosion).وفي اعلى الصورة يظهر تكوين البيلاسبي ،اما في الجهة الامامية من الصورة وداخل الوادي يظهر الحد الفاصل بين تكويني الجيركس (الاحمر) وتكوين كولوش (الرصاصي الداكن). اما الرواسب الصخارية داخل الوادي فهي تعود الى تكوين البيلاسبي،الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٢.

صورة(١٣)

ظاهرة تدفق الركام في منحدرات سلسلة بيخير وتكوين تانجيرو (كريتاسي المتاخر الاعلى) يتكون من صخور فتاتية ويتميز باللون الاخضر المزرق،القطع الصخارية الكلسية الموجودة على المنحدر هي من تكوين خورمالة ، طريق منطقة لينافا، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٤.

٦) زحف التربة:

تدل عملية زحف التربة على الحركة البطيئة الغير المنظورة للكتل الصخرية أو التربة المشبعة بالماء من أعالي المنحدرات الى أسفلها (الخشاب، و، ١٩٨٩،ص ص ١٠٧-١٠٨). ومن أهم العوامل التي تسهم في حدوث هذه الظاهرة هو تعاقب الترطيب والجفاف والصقيع فضلاً عن عامل الجاذبية الأرضية(ستريلر،١٩٦٤،ص ١٤٠).

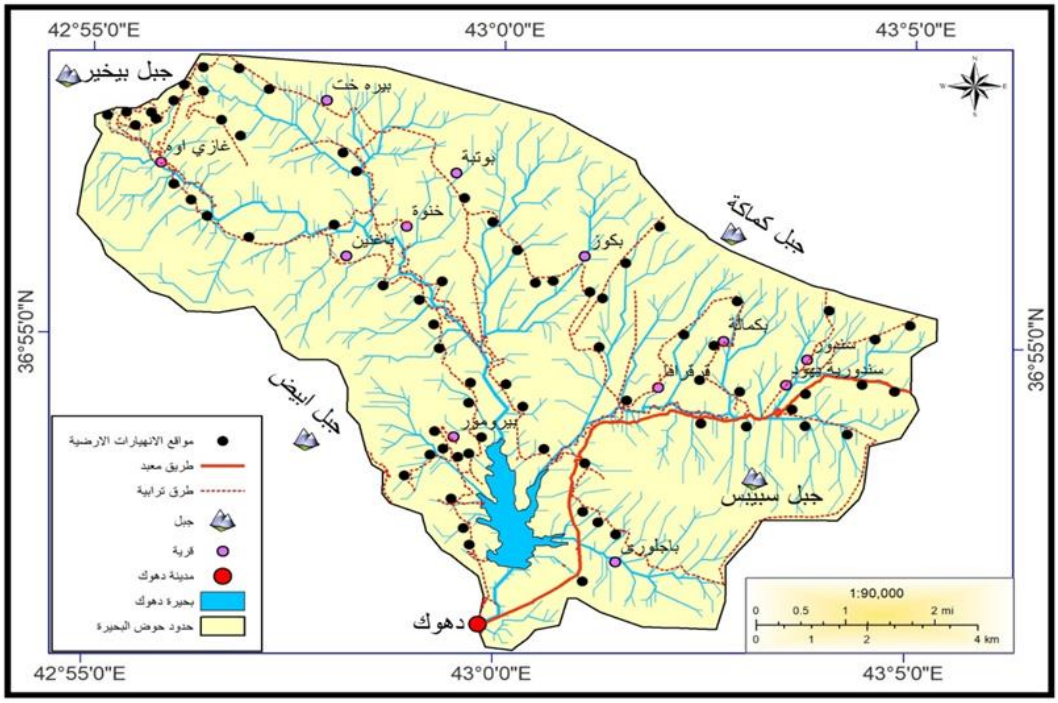
تم تتبع حالات زحف التربة في معظم منحدرات منطقة البحث، الصورة (١٤)، وتم الاستدلال عليها من خلال ميل أعمدة الأسيجة باتجاه اسفل المنحدر، و تقطع الحشائش أو انفصالها عن التربة، من العوامل التي أسهمت في حدوث عملية التربة في منطقة البحث هو غزارة الأمطار وتساقط الثلوج وطبيعة التكوينات الجيولوجية.

صورة (١٤)

منحدر ارتفاعه(٤م) يعاني من ظاهرة الزحف في تكوين الجيركس ويتكون من صخور فتاتية حمراء وهناك اثار للتعرية الدقيقة (*Rill erosion*) وكما يستدل من ميل وسقوط بعض الاعمدة الخاصة بالسياج المعدني وبعض الاشجار ايضا مائلة، قرية سندور، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٤.

وقد تم اسقاط مواقع الانهيارات الارضية المسجلة في الدراسة الميدانية باستخدام جهاز (GPS) على خريطة منطقة البحث (٨).

خريطة (٨) مواقع الانهيارات الارضية في حوض دهوك



المصدر : بالاعتماد على وزارة الموارد المائية ،الهيأة العامة للمساحة ،خريطة الطبوغرافية محافظة دهوك، مقياس ٢٥٠٠٠٠، والدراسة الميدانية واستخدام برنامج Arc Map 10.٥

تاسعاً) تحليل المكاني لمخاطر الانهيارات الارضية المحتملة في حوض دهوك:

لأجل تحديد مستوى المكاني لاحتمالية المخاطر الانهيارات الارضية في حوض دهوك ومساحة المناطق المعرضة للخطورة الجيومورفولوجية تم الاعتماد على طريقة اشتقاق القيم الوزنية للعوامل المؤثرة في حدوث الانهيارات الارضية واصنافها والمتمثلة بـ(البنية الجيولوجية، والانحدار، واتجاه الانحدار، والتربة واصنافها، والارتفاعات، والتعرية الاخدودية) من طريقة (Vanwestern,1993) والتي توضح احتمالية حدوث الانهيارت الارضية على انه اللوغارتم للنسبة بين كثافة الانهيارات في صنف العامل المسبب وكثافة الانهيارات في المنطقة ، وباستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية. وقد تم اعطاء كل عامل درجة وزنية حسب درجة تأثيرها في حدوث الانهيارات الارضية، الجدول (٦) يوضح القيم الوزنية للعوامل المؤثرة واصنافها والمعتمدة في منطقة البحث، اذ تم تجميع هذه العوامل باستخدام المدرج التكراري النسبي (Khats,2005) اذ يقسم القيم المرجحة الى عدة اصناف اذ تم تصنيف هذه القيم الى عدة انطقة مساحية كما موضح في جدول (٧) والخريطة (١١).

جدول (٦) اصناف المتغيرات الطبيعية المعتمدة في حوض دهوك

ت	العوامل الطبيعية	اصناف المتغيرات	قيمة وزن صنف المتغير	وزن الطبقة
١.	**التكوين الجيولوجي**	الفتحة – الجركس – شيرانش	1	20
		كولوش – خورمالة– بلاسبي	2	
		تكوين عقرة – بخمة– رواسب السهل الفيضي	3	
٢.	**التربة**	ترب بنية ذات سمك عميق	2	2
		ترب وعرة مشققة صخرية	3	
٣.	**التعرية الاخدودية**	تعرية اخدودية قليلة	3	30
		تعرية أخدودية متوسطة	2	
		تعرية أخدودية عالية	1	
٣.	**اتجاه الانحدار**	شبه مستوي– الشمال–الشمال الشرقي	3	3
		الشرق– الجنوب الشرقي– الشمال الغربي	2	
		الغرب– الجنوب الغربي– الجنوب	1	
٤.	**الارتفاعات**	مناطق قليلة الارتفاع	3	20
		مناطق متوسطة الارتفاع	2	
		مناطق مرتفعة	1	
٥.	**الانحدار**	مناطق قليلة الانحدار	3	٢٥
		مناطق متوسطة الانحدار	2	
		مناطق شديدة الانحدار	1	
المجموع		100	–	

المصدر: بالاعتماد على الخصائص الطبيعية لمنطقة البحث، ونتائج المعادلة الوزنية واستخدام برنامج Arc map 10.5

جدول (٧) اصناف خطورة الانهيارات الارضية في منطقة البحث

ت	اصناف الانهيارات الارضية	المساحة(كم²)	النسبة(%)
.١	نطاق الانهيارات الشديدة	2.4	2.39
.٢	نطاق الانهيارات المتوسطة	64.2	63.94
.٣	نطاق الانهيارات القليلة	33.8	33.67
.٤	المجموع	100.4	100.00

المصدر: بالاعتماد على بيانات المعادلة الوزنية جدول (٦).

اولاً) **نطاق الانهيارات الشديدة:** يشكل هذا النطاق احتمالية انهيار شديد الخطورة على المناطق السكنية وطرق السيارات الرئيسة والفرعية، بلغ مساحة (٢,٤كم²) وبنسبة (٢,٣٩%) من مساحة منطقة البحث، الجدول (٧) وخريطة (١١)، يشغل الاجزاء الشمالية من منطقة البحث والطريق الرابط بين نواحي بوتبة وخنوة والطريق بين باغنين وطريق غازي آوه، فضلاً عن مناطق متفرقة اخرى في الاجزاء الوسطى والجنوبية الشرقية من منطقة الحوض، ونتيجة لطبيعة التباين التضاريسي المعقد في منطقة البحث وامتداد الطرق داخل شبكة المائية للحوض تتعرض معظمها للقطع بفعل شبكة الروافد التي تتصل بالوادي الرئيس وبالتالي تؤثر هي الاخرى على توزيع كتل المواد الارضية فوق المنحدرات ، بلغ مجموع اطوال الطرق المعرضة للخطورة الشديدة (٨٧٥٢,٠ م) وبنسبة (٧,٨٩%) من مجموع اطوال منطقة البحث البالغة (١١٠٨٨٥,٠م) (تم اسخراجها باستخدام برنامج Arc map 10.5). تتمثل خطورة هذا النطاق كون معظم الطرق محاذية جداً للمنحدرات الشديدة الانحدار والارتفاع، اذ تكاد تنعدم المسافة الفاصلة بين حافة قدم المنحدر والشارع، فضلاً عن احجام الكتل الصخرية الساقطة وآيله للسقوط التي تتراوح بين المفتتات صخرية صغيرة الحجم الى كتل صخرية كبيرة التي تتراكم عند حافات الطريق وبعضها في منتصف الطريق وبسمك يتراوح (١٠، ٢٥سم) ،كما يعزى سبب خطورة هذا النطاق الى طبيعة التكوين الجيولوجي لتكوين عقرة–بخمة الذي يتألف من الحجر الجيري المتبلور الذي يعد من الصخور الضعيفة المقاومة بسبب قابليته على التجوية والذوبان، فضلاً عن ان هذا نطاق النطاق يعاني من تعرية اخدودية عالية جداً الى شديدة جداً وبدرجات تعرية تتراوح بين (٥–٦–٧) درجات، صور (١٥، ١٦).

صورة (١٥)

صخور آيله للسقوط في منحدر ارتفاعه (٨م) في تكوين كولوش (الباليوسين) يتكون من صخور فتاتية ويتميز باللون الرصاصي الداكن.كما يعاني المنحدر من التعرية الدقيقة (Rill erosion) والقطع الصخارية الكلسية الموجودة على المنحدر هي من تكوين خورمالة، منحدر بيخير ، الدراسة الميدانية، بتاريخ ١٠ /٢٠١٩/٩.

صورة (١٦)

منحدر ارتفاعه (٤م) في تكوين الجيركس من عمر الايوسين ويتكون من صخور فتاتية حمراء وهناك اثار للتعرية المائية على المنحدر بسبب عدم وجود حاجز لمنع تسرب المياه داخل المنحدر.ويلاحظ احجام الكتل الصخرية المتدحرجة على الجانب الايسر من الطريق،الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٣.

ثانياً) نطاق الانهيارت المتوسطة: يشكل نطاقاً محاذياً للنطاق الاول بمساحة بلغت(٦٤,٢كم²) وبنسبة (٦٣,٩٤%) من مساحة منطقة البحث ،جدول (٧)، ويعد النطاق الاكبر مساحة بين الانطقة الاخرى وتكون المناطق السكنية والطريق الرئيس والفرعي ابعد عن الانحدارات الشديدة والكتل الصخرية المنهارة مقارنة بالنطاق الاول.لاسيما وان اغلب الطرق في منطقة البحث ملتوية تمتد بمحاذاة المنحدرات الجبلية وعند اقدام السفوح او تمتد داخل شبكة النهرية للحوض وتقطعها.

من الدراسة الميدانية تم تحديد حالات تعرض بعض الطرق الى خطر الانخساف بسبب قوة السيول الجارفة وزحف الكتل الصخرية والمفتتات الى الجانب الاخر من الطريق فضلاً عن كثرة ضغط الحركة عليها ممايجم هبوطه الى الاسفل لاسيما عندما يختل التوزان اسطح الطرق بسبب تآكل المواد تحت الترابية، كما هو الحال في الطرق الرابط بين مركز دهوك وناحية سندورية يهود والطريق الفرعي المؤدي الى ناحية باجلور – سندور– قراقرافا – بكمالة– بكوز– بوتبة – بيره خت وطريق الرابط بين مركز دهوك –بيرومور –باغنين، صور (١٧ ،١٨). بلغ مجموع اطوال الطرق المعرضة للخطورة المتوسطة (٧٠٤٢٣,٠م) وبنسبة (٦٣,٥١%) من مجموع اطوال شبكة الطرق في منطقة البحث، وتتمثل اخطار الطريق هنا هو ان

بعض الطرق تمر في تعرجات حتى ان مستخدم الطريق تصبح لديه ردة فعل مفاجئة كونه لا يستطع رؤية السيارة القادمة في الاتجاه المقابل وهذا ما تم تكيده من الدراسة الميدانية، كما يعزى سبب الخطورة المتوسطة ضمن هذا النطاق الى طبيعة التكوينات الجيولوجية المتمثلة بتكوينات جيركس الذي يشكل اغلب مساحة الحوض بمساحة تبلغ(٢٨,٩كم²) الذي يتالف من الاطيان مع احجار رملية وسلتية ومدملكات مع طبقات من الجبس،اذ تكثر فوق هذه التكوينات نوع من الانهيارات منها الانزلاقات الارضية الدورانية لكون هذه التكوينات ضعفية المقاومة ، اما التكوين الجيولوجي لكولوش فياتي بعد الجيركس من حيث المساحة (٢٦,٧كم²) من مجمل المساحة الكلية للحوض اذ يتالف من من الرمل والطين والغرين وهي تكوينات غير متماسكة ،اما تكوين شيرانش الذي يتالف من صخور جيرية ،اذ ان لهذه التكوينات سرعة استجابة لعمليات التجوية والتعرية.

صورة (١٧)

في يسار الطريق اثار تدمير من قبل قوة التعرية المائية في تكوين الجيركس ويتكون من صخور فتاتية حمراء. وهناك اثارعلى الطريق (اللون الداكن من الاسفلت يدل على تصليح الاسفلت حديثا) تدل على انجراف الطريق بسبب السيول والجزء الايسر من الطريق يشير بوضوح وجود انخفاض في مستوى الطريق مما يدل هبوط في الطريق بسبب تاكل قاعدة الطريق قرب منحدرارت جبل كه مه كا ، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٣.

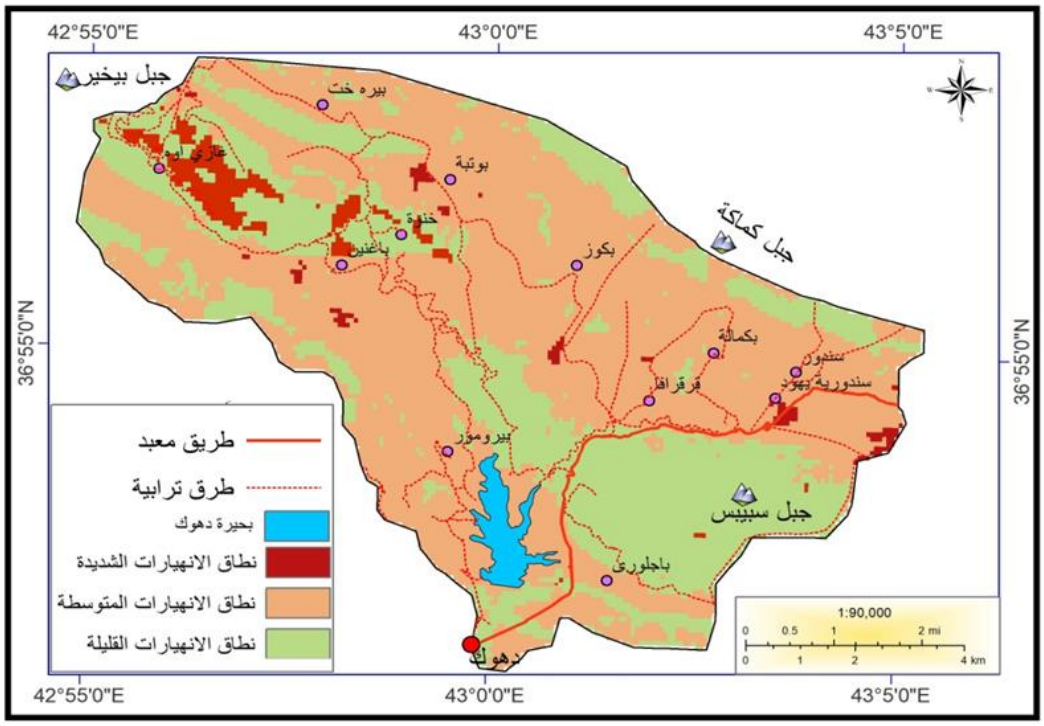
صورة (١٨)

توضح انخساف الطريق قرب منحدرات جبل كه مه كا (منطقة باكوزي) ،الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٣.

ثالثاً) نطاق الانهيارات القليلة: تمثل مناطق الاقل تعرضاً للانهيارت الارضية بالمقارنة مع الانطقة السابقة، ياتي بعد نطاق متوسط الخطورة بمساحة بلغت (33.8كم²) وبنسبة(33.67%) من مساحة منطقة البحث جدول (٧)، وهي تشغل مناطق متفرقة من منطقة البحث لاسيما الاجزاء الشمالية وشريط ضيق من الجزء الشرقي ونطاق قليل في الجزء الغربي منها ونجد مساحة واسعة من النطاق

الانهيارات القليلة يشغل الاجزاء الوسطى والجنوبية الشرقية من منطقة البحث، الخريطة (١١) وجدير بالذكر ان سبب تركزها ضمن هذه المناطق يعود الى امتداد طية بيخير المحدبة في الجزء الجنوب الشرقي ، اذ تظهر عادة في الطيات المحدبة الطبقات المقاومة لعمليات التجوية في وسط الطية ويتبين من الخريطة الجيولوجية ان تكوينات بخمة وشيرانش وبيلاسبي يشغل الاجزاء المرتفعة من الطية بيخير وهي ذات مقاومة عالية على عكس الاجزاء المنخفضة من الطية التي تكون ذات مقاومة اقل.

خريطة (١١) اصناف احتمالية مخاطر الانهيارات الارضية في حوض دهوك



المصدر: بالاعتماد على قيم المعادلة الوزنية واستخدام برنامج Arc Map 10.٥

يعزى سبب قلة خطورة هذا النطاق الى بعد عن المناطق السكنية والطرق النقل عن المنحدرات العالية والشديدة الانحدار، أذ تكون الكتل الصخرية المنهارة قليلة ومتفرقة وبعيد نوعاً ما عن حافة الشارع والمناطق السكنية، بلغ مجموع اطوال الطرق ضمن هذا النطاق (٣١٧١٠,٠م) وبنسبة (٢٨,٦٠%) من مجموع اطوال الطرق في منطقة البحث، اهم الطرق الممتدة ضمن هذا النطاق طريق دهوك- بيجلور، وطريق دهوك- بيرومورة وبوتبه – بيره خت، يلاحظ الصور (١٩،٢٠).

صورة (١٩)

منحدر ارتفاعه (٨م) في تكوين كولوش من عمر الباليوسين والمنحدر غير مستقربسبب طبيعة الصخور الفتاتية غير الصلدة ولكن هذا المنحدر اقل خطورة كونه اكثر استقراراً والسبب هو ان الطبقات تميل بعكس اتجاه ميل المنحدر،المصدر الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٩/٩/١١.

صورة (٢٠)

منحدر ارتفاعه (٥م) في تكوين كولوش والمنحدر غير مستقر بسبب طبيعة الصخور الفتاتية غير الصلدة والمنحدر يعاني من التعرية الدقيقة (Rill erosion) ولكن هذا المنحدر اقل خطورة كونه اكثر استقراراً م والسبب هو ان الطبقات تميل بعكس اتجاه ميل المنحدر، وقطع الصخور الكلسية فهي تعود الى تكوين خورمالة وقد تساقطت بسبب تعرية الصخور الفتاتية لتكوين كولوش غير الصلدة، الدراسة الميدانية،بتاريخ ٢٠١٩/٩/١٠.

الاستنتاجات :

١. أسهمت عوامل وعمليات الجيومورفولوجية عديدة في عدم استقرارية المنحدرات في الحوض منها الجيولوجية، ودرجة الانحدار واتجاه الانحدار والارتفاع عن مستوى سطح البحر والخصائص المناخية التي اسهمت بشكل فعال في تطور التعرية الاخدودية في الحوض وحدوث الانهيارات الارضية .

٢. كشف البحث ان العامل الاساسي في حدوث حركة للمواد الارضية هو نتيجة عمليات تعرية الاخدودية لاسيما وان اغلب مساحة الحوض تعاني من تعرية اخدودية شديدة بنسبة (63.53%)، وتعرية اخدودية متوسطة بنسبة (٢٩,٨٥%)، وقليلة بنسبة (٦,٦٢%) من مساحة منطقة البحث، وهذا له انعكاس هيدرولوجي يشير الى تعرض الحوض الى مخاطر السيول وحركة للمواد الارضية.

٣. من الدراسة الميدانية تبين ان اغلب الانهيارات تحدث فوق منحدرات ذات الارتفاع(٢-٢٠م) وبين انحدار يتراوح(٧-٤٥°)، وان اغلب منحدرات حوض دهوك تسودها مواد ارضية سريعة الحركة.

٤. توصل البحث الى ان نطاق الانهيار الارضي متوسط الخطورة يشكل النسبة الاعلى من بين الانطقة الاخرى في الحوض بلغت (٦٣,٩٤%) وبمساحة(٦٤,٢ كم²)،في حين شغل نطاق الاقل خطورة نسبة (٣٣,٦٧%) وبمساحة (٣٣,٨كم²) من جملة مساحة الحوض، وان مانسبته (٢,٣٩%) بما مساحة (٢,٤كم) من جملة مساحة الحوض معرض الى احتمالية خطر الانهيار شديد الخطورة.

٥. تركزت معظم الانهيارت الارضية فوق منحدرات المواجهة لطرق السيارات اذ تقع نسبة (٦٣,٥١%) من طرق الرئيسة والثانوية ضمن نطاق الانهيارات المتوسطة بطول (٧٠٤٢٣,٠م) من مجموع اطوال الطرق البالغة (١١٠٨٨٥,٠م)، في حين بلغ نسبة (٢٨,٦٠%) من طرق نطاق قليل الانهيار وبطول (٣١٧١٠,٠م) من مجموع اطوال الطرق بينما يقع (٧,٨٩%)من الطرق الرئيسة والثانوية ضمن نطاق الانهيار الارضي شديد الخطورة وبطول (٨٧٥٢,٠م).

٦. اظهرت الدراسة الميدانية ان للنشاطات البشرية دور في زيادة حدة مخاطر الانهيارات الارضية بسبب عمليات شق الطرق وازالة الطبقات الصخرية الساندة في قدمات المنحدرات الجبلية وعدم استمرارية معالجة المنحدرات لمنع حركة الكتل الصخرية آيله للحركة.

الاستنتاجات باللغة الانكليزية:

1. Several geomorphological factors and processes contributed to the instability of slopes in the basin, including geology, degree of slope, direction of slope, elevation above sea level, and climatic characteristics that contributed effectively to the development of groove erosion in the basin and the occurrence of landslides.

2.The research revealed that the main factor in the occurrence of movement of ground materials is the result of groove erosion operations, especially since most of the basin area suffers from severe groove erosion by 63.53%, medium groove erosion by (29.85%), and little by (6.62%) of the area Research area, and this has a hydrological reflection that indicates the

exposure of the basin to the risk of torrents and movement of ground materials.

3.From the field study it was found that most of the collapses occur on slopes with a height of (2-20 m) and between a slope ranging (7-45 °), and that most of the slopes of the Dohuk basin are dominated by fast-moving ground materials.

4.The research concluded that the average severity of the landslide is the highest percentage among the other regions in the basin reached (63.94%) and an area (64.2 km²), while the lowest-risk area occupied a percentage (33.67%) and an area (33.8 km²) of the total area The basin, and its proportion (2.39%), including an area (2.4 km) of the total basin area, is exposed to the possibility of a very serious collapse risk.

5. Most of the landslides were concentrated on the slopes facing the motorways, as a ratio of (63.51%) of the main and secondary roads falls within the range of intermediate collapses with a length of (70423.0 m) of the total length of the roads amounting to (110885.0 m), while the percentage (28.60%) of Roads of a low collapse range with a length of (31710.0 m) from the total length of roads, while (7.89%) of the main and secondary roads fall within the severely landslide range with a length of (8752.0 m).

6.The field study showed that human activities have a role in increasing the severity of the landslides risks due to road construction operations and the removal of the rocky layers supporting the feet of mountain slopes and the lack of continuity of slope treatment to prevent the movement of rock blocks to move.

التوصيات:

١.اجراء مسح ميداني شامل للمناطق السكنية والطرق الرئيسة والثانوية في الحوض لتحديد مواقع الانهيارات والتصدعات في الطريق، فضلاً عن الاستعانة بذوي الخبرة في مجال الجيولوجيا الهندسية لبيان مدى ملائمة المنحدرات الجبلية لغرض التنفيذ اي مشروع هندسي.

٢.تصميم قاعدة بيانات ومراكز معلوماتية من قبل الجهات المختصة مهمتها ادارة وتصميم وتحديث خرائط مخاطر جيومورفولوجية في الحوض لاجل مراقبة وتحديد مواقع المنحدرات الغير مستقرة ومعالجتها قبل وقع الخطر.

٣.تصميم شبكات وقنوات تصريف مياه الامطار الساقطة على جوانب الطرق المشرفة على المنحدرات لاحتواء خطر السيول والسيطرة على المواد الصخرية الساقطة اسفل المنحدرات.

٤.بناء جدران خرسانية ساندة حول المنحدرات الغير مستقرة لتلافي خطر انهيار موادها الصخرية.

٥.توعية وارشاد السكان عن طريق وضع توجهات إعلامية عند مداخل الطرق وتفرعاته الغرض منها ادراك السكان باحتمالية وجود الخطورة الجيومورفولوجية على الارواح والممتلكات العامة لاسيما عند وجود العاصفة المطرية الشديدة.

التوصيات باللغة الانكليزية:

1.Conducting a comprehensive field survey of the residential areas and the main and secondary roads in the basin to determine the locations of collapses and cracks in the road, as well as the use of experts in the field of engineering geology to indicate the suitability of mountain slopes for the purpose of implementation any engineering project.

2.Designing a database and information centers by the competent authorities with the task of managing, designing and updating geomorphological risk maps in the basin in order to monitor and locate unstable slopes and address them before the danger occurred.

3.Designing rainwater drainage networks and channels on the sides of the roads overlooking the slopes to contain the risk of torrents and control of the rocky materials falling down the slopes.

4.Building reinforced concrete walls around unstable slopes to avoid the risk of collapsing rock materials.

5.Awareness and guidance to the population by setting media directions at the entrances and roads of the roads, the purpose of which is to understand the population of the potential presence of geomorphological risk to lives and public property, especially when there is a severe rainstorm.

قائمة المصادر:

- ابو العينين، حسن سيد احمد، ١٩٦٨، اصول الجيومورفولوجيا (دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض)، بيروت، الدار الجامعية للطباعة والنشر.
- ارزوقي، اربيح محند بن ارزوقي، (د .ت)، انجراف التربة وحمايتها في التل الجزائري، الجزائر، المؤسسة الوطنية للكتاب.
- البريفكاني، محمد جلال الدين نوري، و، ٢٠١٢، دراسة الطي في تكوينات عصر الكريتاسي والترشيري في طية بيخير المحدبة من خلال الخرائط التركيبية الكنتورية،المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض ،المجلد١٢،العدد١.
- التركماني، جودة فتحي ،٢٠١١،اشكال السطح(دراسة في اصول الجيومورفولوجيا)،القاهرة ،دار الثقافة العربية.
- جودة، حسنين جودة،(د.ت) ، معالم سطح الارض،اسكندرية، دار المعرفة الجامعية.
- حسن ، طارق خضر ، ٢٠٠٦، التحليل الجغرافي لخصائص درجات الحرارة في اقليم كردستان العراق ، رسالة ماجستير ، جامعة صلاح الدين ،اربيل.
- الخشاب، وفيق حسين ،و،١٩٧٨،علم الجيومورفولوجيا ،بغداد،جامعة بغداد.
- الخشاب، وفيق حسين،و، ١٩٧٨، الجغرافية الطبيعية والمناخية والظواهر الجيومورفية، بغداد ، دار الحرية للطباعة.
- السامرائي، قصي عبد المجيد،٢٠٠٠،مناخ العراق الماضي والحاضر،مجلة الاداب العدد٥٠.
- ستريلر، ارثر.ن.، و، ١٩٤٦،اشكال سطح الارض(دراسة جيومورفولوجية)،جامعة بغداد، مطبعة دار الزمان.
- السعدي، عباس فاضل ،٢٠٠٩، جغرافية العراق (اطارها الطبيعي–نشاطها الاقتصادي–جانبها البشري) ،جامعة بغداد،الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة.
- سلامة، حسن رمضان ،٢٠٠٧،اصول الجيومورفولوجيا،ط٢،عمان،دار المسيرة انشر والتوزيع والطباعة.
- شرف ، عبد العزيز طريح ، ١٩٩٣، الجغرافيا الطبيعية (اشكال سطح الارض)،الاسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية.
- كورلي، ريتشارد جي ، و ،ترجمة:وفيق حسين الخشاب،المدخل لدراسة العمليات النهرية(دراسات في الجيومورفولوجيا) ،١٩٧٩،بغداد، جامعة بغداد.

- كيلـــر، أدور، ترجمـــة: غســـان محمد الســـبتي، ١٩٨٢، الجيولوجيـــا البيئيـــة، ط٣، أربيـــل، جامعة صلاح الدين.
- النقـاش ،عـدنان بـاقر النقـاش ،و،١٩٨٩ ، الجيومورفولـوجي ،وزارة التعلـيم العـالي والبحـث العلمي ،جامعة بغداد.
- النقاش،عـــدنان النقـــاش، و،١٩٨٥، الجيومورفولوجيـــا والجيولوجيـــا التركيبيـــة وجيولوجيـــة العراق،جامعة بغداد،كلية العلوم.

المصادر الانكليزية:

- Al-basrawi, Nasser Hassan, 2010, Geology Department Hydrogeology division summary of Hydrogeological and Hydrochemical study of Irbil and mahabad Quadrangles ,sheet Nj-38-14 and Nj-38-15, Scale :25000.

-AL-Jawady,A.F,1978, Mineralogical, petrological and Geochemical studies on pilaspi formation from northern Iraq ,unpublished M.SC.thesis,Univ of Mosul.

-- Buringh, P. 1960, Soils and Soil Conditions in Iraq, Republic of Iraq, Ministry of Agriculture, Directorate general of agricultural research and projects .Baghdad.

-Bellen Van,R.C, Dunnington ,H.V.,Wetzel ,R.and Morton ,D.M,1959 .,Laxique Stratigraphique International ,Fascicule 10, Iraq.

-Bergsma, E .Iko., 1982,Rainfall Erosion Serves for Conservation planning, ITC, Journal ,issue 3.

-Buday ,T.and Jassim,1987,S.Tectonic map of Iraq ,Vol .2 Tectonism, Magmatism and Metamorphism, Ed. by kassab, I. I and Abbas, M.J,

- Goodman, R. E., 1980, in watts, C.F., Gillian, D.R.& Hang , H., 2003 Rock slop stability computerized analysis package, www.Radford.earlt-cwatts.

-Hoek. E, and Bray ,J.W,1981, Rock Slopes Engineering Inst .of Mining and Metallurgy .London.

- Khatu ,p,2005,Urban Multi -Hazard Risk Analysis Using GIS and Remote sensing ,a case study of apart of kohima Town,India.

- Novotny, Jan,Varnes, 1978 Landslides Classification, Addis Ababa Univarsity,October ,November, 2013.

- Sissakian ,V.,& Fouad, S.(2015),Geological Map of Iraq, Scale 1:1000000,4th Edition ,2012,Iraqi Bulletin of Geology and Mining ,Vol.11.

Som- Library., Baghdad.

-SERTES of GEOLOGICAL MAPS OF IRAQ ,1995,Scale 1:250000, AL Mousul QUADRNGLE, NJ-38-13,G.M.U,Baghdad ,Tanuary.

-Stan norain ,1999, Ed, Gis Solution in Natural Resource Mangement ,Tenewable Natural Foundation and National Academy of Sciences-National Research Council Washington.

-Taufiq, J.M.&Domas,J.1977,the geological mapping of Dohuk-Ain Zalah area ,Unpub ,Report ,no,83,Baghdad ,som library .

- Van ,Wasten ,C, 1993,Application of Geographic Information system to Landslide Hazard Zonation ,ITC Publication ,the Netherlands.

المصادر باللغة الانكليزية:

- Abu El-Enein, Hassan Sayed Ahmed, 1968, Principles of Geomorphology (Study of the Topography of Earth's Surface), Beirut, University House for Printing and Publishing

-Arzuqi, Arbih Muhand bin Arzuqi, (Without date), Soil erosion and protection in the Algerian hill, Algeria, National Book institute.

- Al-Brifkani, Mohamad Jalal Noori,and others ,2012.The Study of Folding in Cretaceous and Tertiary Formations in Bekhair Anticline Through Structural Contour Maps, Iraqi National Journal of Earth Sciences Vol 12,numbers1

-Turkomani, Jouda Fathi, 2011, Surface Forms (Study in the Principles of Geomorphology), Cairo, Arab Culture House.

-Joudeh, Hassanein Gouda (Without date), land surface features, Alexandria, Dar Al-Marefa University

-Hassn, Tarq Khidr, 2006, the Geographical Analysis of Temperature Characteristics in Iraq Kurdistan Region, Master Thesis (Unpublished), Salahaddin University, Erbil.

Al-Khashab, Wafik Hussain, and, 1978, Geomorphology, Baghdad, University of Baghdad.

-Al-Khashab, Wafik Hussain, and others, 1978, Natural and Climatic Geography and Geomorphic Phenomena, Baghdad, Freedom House for Printing .

-Samurai, Qusai Abdul Majeed, 2000, The Past and Present Climate of Iraq, Journal of Literature, Issue No. 50..

-Strahler, Arthur N., and others, 1946, Earth's Surface Forms (Geomorphological Study), University of Baghdad, Dar Al-Zaman Press.

-Sa'adi, Abbas Fadel, 2009, Iraq Geography (its natural framework - its economic activity - its human side) University of Baghdad University House for Printing, Publishing and Translation.

-Salama, Hassan Ramadan, 2007, The Principles of Geomorphology, 2nd floor, Amman, Dar Al Masirah Publishing, Distribution and Printing

-Sharaf, Abdel Aziz Tereh, 1993, Natural Geography (Land Forms Surface), Alexandria, University Culture Foundation.

-Corley, Richard G, and others, 1979,translation: Wafik Hussein Al-Khashab, Introduction to the Study of River Operations (Studies in Geomorphology), Baghdad, University of Baghdad. .

-Keeler, Adwar, translation: Ghassan Muhammad Al-Sabti, 1982, Environmental Geology, 3rd floor, Erbil, Salahuddin University

-Al-Naqash , Adnan Baqir Al-Naqash, and others, 1989, Geomorphology, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad .

-Naqash, Adnan Al-Naqash, 1985, Geomorphology and Synthetic Geology, and Geology of Iraq, University of Baghdad, College of Science .

risks Mass Wasting in the Dohuk basin

Zainb Ibraheem Hussain
Zainbebrahim@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract:

The Dohuk Basin located in the northern part of Iraq was studied within the range of high folds. The study examined the most important geomorphological factors and processes that contribute to the movement of ground materials over slopes and classification of their types by relying on field study and the use of geographic information systems technology The research concluded that the geomorphological factors and processes represented by the geological formation, the slope, the direction of the slope, the elevation from the sea level and the Gulley erosion processes have the great effect on the occurrence of movement of ground materials in the basin slopes as well as human interventions. The average severity of the landslide constitutes the highest percentage among the other region at a rate of (63.94%) and an area (64.2 km²) of the total basin area of (100.4 km²), while the least dangerous area occupies a percentage (33.67%) with an area of (33.8 km²), and that Rate (2.39%) area (2.4 Km^2) of the total area of the aquarium exhibit to the possibility of severe danger of collapse.

Mass Wasting ،Rock Slope Stability ،Gulley erosion